ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СССР

★

ТОМ 5

КНИГА 1

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СССР

Главная редакция:

И. И. Аммосов, Д. Н. Бурцев, И. И. Горский, Г. А. Иванов, В. А. Котлуков, И. А. Кузнецов, Г. И. Луговой, К. В. Миронов, И. И. Молчанов, В. Е. Некипелов, Н. И. Погребнов (главный редактор), *В. С. Попов, С. П. Прохоров, А. В. Тыжнов* (зам. главного редактора), *Н. В. Шабаров* (зам. главного редактора), *В. И. Яворский*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА» · МОСКВА 1973

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

553.94

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СССР

ТОМ

5

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЗАХСТАНА

Книга 1

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Z16

Редколлегия тома:

М. В. Голицын, Л. Ф. Думлер, И. В. Орлов (редактор)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»·МОСКВА 1973

АН Арм.ССР Библиотека

УДК 553.94(574)

Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Том 5. Угольные бассейны и месторождения Казахстана. Книга 1. Бассейны и месторождения палеозойского возраста. М., «Недра», 1973, 720 с. (М-во геологии СССР).

На территории Казахской ССР угленосными являются отложения девона, карбона, перми, триаса, юры и палеогена. Основное значение в месторождениях палеозойского возраста имеют угли карбона (Карагандинский и Экибастузский бассейны, месторождения Куучеку, Самарское, Завьяловское). Палеозойские угли — каменные всех стадий метаморфизма — от длиннопламенных до антрацитов включительно. В большинстве месторождений они относятся к гумусовым с содержанием витренизированного вещества обычно более 50%, в незначительной степени развиты липтобиолиты и сапропелиты. Угли в основном зольные энергетические, за исключением ряда пластов Карагандинского бассейна, Самарского и Завьяловского месторождений, угли которых пригодны для коксования. Общие балансовые запасы углей палеозойского возраста Казахстана на 1/I 1970 г. оцениваются в 42,6 млрд. т, в том числе каменные коксующиеся в 13,1 млрд. т, каменные энергетические в 29,5 млрд. т.

Таблиц 307, иллюстраций 123.

Министерство геологии СССР

ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ И ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ СССР

ТОМ 5

Угольные бассейны и месторождения Казахстана

Книга 1

Бассейны и месторождения палеозойского возраста

Редактор издательства *З. И. Башмакова* Технический редактор *Е. С. Сычева*

Корректоры *Н. А. Громова, В. П. Крымова*

Сдано в набор 18/IV 1973 г. Подписано в печать 30/XI 1973 г. Т-18525.
Формат 70×108 1/16. Бумага № 2 и картограф. Печ. л. 53,75 в т. ч. 7 прилож. из них 4 цв.
Усл. печ. л. 75,25. Уч.-изд. л. 68,29 в т. ч. 6,76 — 4 цв. карты. Тираж 1200 экз.
Заказ 384/11400-4. Цена 7 р. 58 к. с прилож.

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.
Ленинградская картографическая фабрика объединения «Аэрогеология»

Г 0294—657/043(01)—73 37—73

© издательство „НЕДРА", 1973

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем томе монографии «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР» описываются угольные месторождения Казахской ССР. Территория республики в геотектоническом отношении подразделяется на ряд крупных самостоятельных регионов, в которых размещены угольные бассейны и месторождения различного возраста, имеющие существенно разное промышленное значение (см. прилож. 1).

Западная часть республики (Уральская область, север Гурьевской и запад Актюбинской областей) входит в состав крупной Прикаспийской депрессии, сформировавшейся в позднем палеозое, мезозое и кайнозое. Значительной ее части отвечает площадь Урало-Каспийского буроугольного бассейна. Последний на севере заходит в пределы Уральского краевого прогиба и в структурном отношении является продолжением Южно-Уральского буроугольного бассейна (Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР, т. 4) *. Месторождения угля приурочены к мелким тектоническим впадинам компенсационного характера, возникшим в связи с развитием соляных диапиров. Наиболее распространены здесь угленосные осадки юрского возраста, но имеются и верхнетриасовые. Ряд месторождений этого бассейна разрабатывался в годы Великой Отечественной войны и некоторое время после нее, но в целом они невелики по размерам, характеризуются сложными горнотехническими условиями, не пригодны для открытой отработки и поэтому не представляют практического интереса.

В юго-западной части республики (юг Гурьевской области) обособляется пологое киммерийско-альпийское сооружение Мангышлака, в пределах которого располагается одноименная группа мелких непромышленных буроугольных месторождений юрского возраста, имеющих большое сходство с находящимися южнее месторождениями Туркменской ССР (см. т. 6 монографии).

Северная и средняя части Актюбинской области заняты Мугоджарскими горами, которые в структурном отношении представляют собой южное продолжение Уральской складчатой системы и сложены породами докембрия и палеозоя. На восточном их склоне располагается месторождение каменных углей турнейского возраста Берчогур, являющееся самым южным из группы зауральских месторождений этого возраста, образующих зону меридионального направления — от Полтаво-Брединского района на севере до Берчогура на юге (см. т. 4 монографии). Месторождение периодически разрабатывалось в 20-х и

---

* Далее при ссылках будет даваться только номер тома монографии.

40—50-х годах нашего века, но в связи с малой мощностью угольных пластов и сложностью горнотехнических условий было признано непромышленным.

В самой северной части Актюбинской области находится Восточно-Уральское буроугольное месторождение, входящее в состав Орского угленосного района. Оно приурочено к локальной Орской впадине и имеет юрский возраст. По масштабам месторождение является крупным, но характеризуется сложными горнотехническими условиями и пригодно к открытой разработке лишь в небольшой своей части. Подробно оно описывается в т. 4 монографии. В целом Западный Казахстан лишен собственной топливной базы и не имеет месторождений, перспективных для освоения.

Средняя часть Казахской ССР (отвечающая Кустанайской области, восточной части Актюбинской и западным частям Кзыл-Ординской, Тургайской и Карагандинской областей) находится между Уралом и Казахской складчатой страной и в современном структурном плане представляет собой глубокий прогиб, протягивающийся в меридиональном направлении. Центральная его часть называется Тургайским прогибом, северная расположена в пределах Западно-Сибирской эпигерцинской платформы, а южная входит в состав Туранской плиты. Интенсивно складчатый палеозойский фундамент прогиба погружается вдоль него как в северном, так и в южном направлении. Выполнен прогиб породами мезозоя и кайнозоя. К средней его части приурочен крупный Тургайский буроугольный бассейн раннемезозойского возраста. В бассейне имеется ряд крупных месторождений, пригодных для открытой отработки и перспективных для освоения (Кушмурун, Эгинсай, Орловское, Приозерное). Они разведаны и начинают подготавливаться к разработке. В 30—50-х годах в южной части бассейна эксплуатировалось небольшое месторождение Байконур, которое и было за этот период полностью выработано. В целом Тургайский бассейн по масштабам имеет общесоюзное значение.

В этом же регионе по сравнению с другими районами Казахстана наиболее широко распространены олигоценовые угли, которые на площади Тургайского прогиба образуют Жиланшикский бассейн, а южнее, в Северном Приаралье,— Приаральскую группу месторождений, однако освоение их в настоящее время экономически нецелесообразно.

Центральный Казахстан, отвечающий в структурном отношении Казахской складчатой стране, административно включает Карагандинскую и Целиноградскую области, а также юг Кокчетавской, восток Тургайской, юго-запад Павлодарской и запад Семипалатинской областей. Эта территория характеризуется неглубоким залеганием палеозойского фундамента и наиболее широким развитием угленосных отложений визе-намюрского и средне-позднекаменноугольного возраста, которые слагают Карагандинский, Шидертинский и Павловский синклинории, а также Тенизскую впадину. Названные структуры представляют собой ныне разрозненные фрагменты некогда, видимо, единого прогиба, располагавшегося по периферии герцинского складчатого сооружения в пределах зоны неполной каледонской стабилизации. Кроме того, продуктивные отложения карбона слагают изолированные наложенные мульды на площади развития каледонид и ряд синклинальных структур в пределах герцинид.

К Карагандинскому синклинорию, который находится в средней части Центрального Казахстана, приурочены разрабатывающийся систематически с 1931 г. крупный Карагандинский каменноугольный бассейн, заключающий почти все запасы коксующихся углей Казахстана, а также Принуринская группа месторождений (Самарское

и Завьяловское). Карагандинский синклинорий является единственным местом в Центральном Казахстане, где полностью проявлены два крупных цикла карбонового угленакопления: визе-намюрский (ашлярикско-карагандинский) и средне-позднекаменноугольный (долинско-тентекский). Во всех остальных бассейнах и месторождениях Центрального Казахстана присутствуют продуктивные отложения только первого цикла. Из них нужно назвать следующие:

1) Экибастузский бассейн и месторождение Куучеку, расположенные в одноименных мульдах к северу от г. Караганды в мобильной зоне (неполной каледонской стабилизации). Экибастуз отличается уникальными мощностями пластов энергетических углей, крупными их запасами и интенсивно разрабатывается карьерами с 1954 г. Месторождение Куучеку по размеру является средним, эксплуатируется также открытым способом систематически с 1951 г.;

2) Тениз-Коржункольский бассейн и Акжарская группа месторождений, приуроченные к Шидертинскому синклинорию. Они характеризуются значительной мощностью угольных пластов, но в связи с высокой зольностью угля и небольшими запасами неблагоприятны для отработки. Поэтому, хотя ряд месторождений и разрабатывался в период 30—50-х годов, освоение их в настоящее время не намечается;

3) Кокчетавская группа месторождений, находящихся в северной части Центрального Казахстана и связанных в своем развитии с мульдами, наложенными на жесткий палеозойский цоколь в зоне полной каледонской стабилизации. В связи с такой тектонической обстановкой они характеризуются слабой угленасыщенностью, небольшими запасами и неперспективны для разработки, хотя некоторые из них и эксплуатировались в 30—60-х годах XX столетия мелкими шахтами и карьерами (Богембай, Первомайское, Яблоновское);

4) Тенизская группа месторождений, располагающихся к западу от Карагандинского бассейна в Тенизской впадине, в зоне перехода лагунно-прибрежных осадков в отложения открытого моря. В связи с этим угольные пласты месторождений отличаются малой мощностью и не имеют промышленного значения;

5) Жамантузская и Чингизская группы месторождений, приуроченных к грабен-синклинальным изолированным карбоновым структурам в пределах Чингизского антиклинория (к востоку от г. Караганды). Месторождения расположены в более подвижной зоне и характеризуются значительной мощностью угольных залежей; некоторые из них разрабатывались в конце XIX — начале XX века, но в связи с высокой зольностью угля и удаленностью от промышленных центров в настоящее время они не представляют практического интереса;

6) Прибалхашская группа месторождений, сформировавшихся в заключительную стадию развития герцинской Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Расположены они к югу от Караганды. Маломощные пласты высокозольных углей развиты здесь среди вулканогенно-осадочных пород нижнего карбона. Месторождения являются непромышленными.

Таким образом, несмотря на широкое распространение в Центральном Казахстане карбоновых углей, общесоюзное промышленное значение здесь имеют только Карагандинский и Экибастузский бассейны, республиканское — месторождения Куучеку, Самарское и Завьяловское. Наряду с этим в Центральном Казахстане (в Карагандинском и Майкюбенском бассейнах) имеются и бурые малозольные угли юрского возраста. Ряд месторождений, обладающих крупными запаса-

ми, пригоден к открытой отработке. Михайловское месторождение Карагандинского бассейна уже полностью выработано; подготавливаются к освоению Шоптыкольское месторождение в Майкюбенском бассейне и Кумыскудукское — в Карагандинском.

С севера Казахская складчатая страна ограничивается Западно-Сибирской низменностью, а с северо-востока — Прииртышской депрессией. Складчатый палеозойский фундамент в этой зоне постепенно погружается до глубины 500—1000 м. В составе рыхлого чехла здесь распространены угленосные осадки юрского и олигоценового возраста. Первые образуют Койтасскую группу месторождений, а вторые — Северную группу. По этой зоне, захватывающей в административном отношении север Кокчетавской, юг Северо-Казахстанской и среднюю часть Павлодарской областей, происходит соединение Тургайской области мезо-кайнозойского угленакопления с районами развития угольных месторождений того же возраста на площади Иртыш-Зайсанской геосинклинали. Месторождения палеогенового возраста в связи с низким качеством угля и небольшими их масштабами не представляют практического интереса. Юрские угли частью пригодны к карьерной разработке (месторождение Койтас), но перспективы их выяснены еще недостаточно.

К востоку от хр. Чингиз, ограничивающего складчатые сооружения Центрального Казахстана, в северо-западном направлении протягивается Иртыш-Зайсанская геосинклиналь позднегерцинского возраста. В южной ее половине, носящей наименование Саурской зоны, палеозойские образования залегают близко от дневной поверхности, а в северной, отвечающей Прииртышской депрессии, постепенно погружаются до 300—700 м. В этой зоне, занимающей в административном отношении большую часть Павлодарской и Семипалатинской областей, а также юго-западную часть Восточно-Казахстанской области, распространены каменные угли среднего — верхнего карбона, нижней и верхней перми, а также бурые угли верхнего триаса, юры и палеогена. В северной части этого района угли среднего — верхнего карбона и нижней перми образуют Прииртышскую угленосную провинцию, но в связи с непригодностью входящих в ее состав месторождений для открытой разработки и отсутствием здесь коксующихся углей практическое значение ее невелико. Более перспективным является месторождение Юбилейное юрского возраста, расположенное вблизи Семипалатинского промышленного района и пригодное к карьерной разработке; оно является наиболее крупным месторождением Восточного Казахстана из числа известных в настоящее время. Значительным по запасам полисистемным месторождением является Кендырлик, угли которого могут служить неплохим энергетическим топливом. Оно разрабатывалось в конце XIX и до 30-х годов XX века, но в дальнейшем из-за удаленности от железных дорог эксплуатация его была прекращена. В целом перспективы угленосности этой зоны выяснены недостаточно.

Основная часть Восточного Казахстана, отвечающая одноименной административной области, представляет собой приподнятое герцинское складчатое сооружение. Угленосные отложения визе-намюрского и средне-верхнекарбонового возраста принимают здесь участие в строении ряда синклинориев и наложенных мульд или выполняют межгорные впадины. Большинство месторождений являются непромышленными в связи со сложным тектоническим их строением, низким качеством угля и небольшими его запасами. Наиболее крупным является Белокаменское месторождение, угли которого отличаются к тому же лучшим качеством, но из-за сложных горнотехнических условий оно

также является неперспективным для освоения. Таким образом, в целом Восточный Казахстан пока не имеет реальной собственной топливной базы.

Территория Южного Казахстана, включающая Талды-Курганскую, Алма-Атинскую, Джамбулскую, Чимкентскую и Кзыл-Ординскую области, характеризуется чередованием горных хребтов (Тарбагатай, Джунгарский Алатау, Кетмень, Заилийский Алатау, Кунгей-Алатау, Киргизский, Каратау, Чу-Илийские горы), вытянутых в широтном или северо-западном направлении, с обширными и глубокими впадинами (Алакольской, Илийской, Балхашской, Чуйской, Кызылкумской). Горные хребты представляют собой антиклинории, сложенные складчатым докембрием и палеозоем. Фундамент впадин слагается средним—верхним палеозоем; выполнены они мощными толщами мезозоя и кайнозоя.

Угленосные отложения турнейского и визе-намюрского возраста, принимающие участие в сложении крыльев упомянутых антиклинориев, в Талды-Курганской и Алма-Атинской областях образуют Карасайскую группу мелких месторождений и углепроявлений, сосредоточенных в Юго-Восточном Казахстане и не имеющих промышленного значения.

В пределах Джамбулской области визейские угленосные отложения слагают ряд пологих синклинальных структур, входящих в состав палеозойского фундамента Чуйской впадины, а также Куланскую мульду, к которым приурочены соответственно каменноугольные месторождения Чуйской группы и месторождение Кулан. В связи с высокой зольностью углей они являются пока непромышленными, однако перспективы данного района изучены недостаточно и возможность выявления здесь промышленных месторождений не исключена.

В пределах впадин Юго-Восточного Казахстана довольно широко распространены юрские бурые угли, которые образуют здесь Илийский бассейн, Каратаускую группу месторождений, а также месторождения Алаколь, Ойкарагай, Ленгер и Благовещенское. По геологическому строению эти месторождения очень сходны с одновозрастными месторождениями Средней Азии (см. т. 6 монографии). Илийский бассейн обладает большими потенциальными запасами углей, но глубоко залегающих, остальные месторождения являются мелкими. Несмотря на это месторождение Ленгер * отрабатывается уже в течение 48 лет, некоторые месторождения Каратауской группы разрабатывались в 20—40-х годах, а месторождение Ойкарагай подготавливается для освоения. В целом устойчивой самостоятельной топливной базы в Южном Казахстане не имеется.

Всего в пределах Казахстана насчитывается 10 этапов угленакопления. Наиболее древний этап (девонского возраста) фиксируется только в восточной части Центрального Казахстана в виде отдельных непромышленных углепроявлений. Угленакопление в турнейское время происходило к востоку от Мугоджар и в Юго-Восточном Казахстане, однако крупных месторождений при этом не сформировалось. Широко распространено было угленакопление в визе-намюрское время, особенно в пределах Центрального, Восточного и Южного Казахстана. Именно в этот этап создались основные запасы палеозойских углей Казахстана, в том числе коксующихся. Средне-позднекаменноугольное угленакопление имело место в средней части Центрального Казахстана (в пределах Карагандинского синклинория) и в Восточном Казахстане; запасы углей этого возраста значительны; имеются и коксующиеся

* Подробное описание месторождения дается в т. 6 монографии.

угли. Ранне- и позднепермские этапы угленакопления проявились только в пределах Иртыш-Зайсанской геосинклинали; запасы углей этого возраста ограниченные. Еще меньшее практическое значение имеет позднетриасовое угленакопление, проявившееся в пределах Урало-Каспийского и Тургайского бассейнов, а также в Иртыш-Зайсанской геосинклинали. Наоборот, в результате ранне- и среднеюрского этапов угленакопления образовались весьма крупные запасы углей почти во всех районах Казахстана. Область палеогенового угленакопления протягивается от Аральского моря через Тургай и Северный Казахстан до Зайсанской впадины, но значительные запасы углей сформировались в это время только в Жиланшикском бассейне.

Вследствие большого разнообразия возраста, генезиса и тектонического положения месторождений Казахстана качество углей в них изменяется в больших пределах, тем более что на описываемой территории установлено влияние на угли трех видов метаморфизма: регионального, термального и динамометаморфизма. Марочный состав углей карбонового возраста изменяется от антрацитов до длиннопламенных, но преобладают угли средних стадий метаморфизма: от тощих до жирных. Пермские угли относятся к газовым и длиннопламенным, мезозойские — к маркам $Б_2$ и $Б_3$, олигоценовые имеют марку $Б_1$.

Составление настоящего тома монографии было сосредоточено в Центрально-Казахстанском геологическом управлении, но в работах принимали также участие геологи Южно-Казахстанского, Северо-Казахстанского и Восточно-Казахстанского геологических управлений, Института геологических наук АН КазССР, Казахского института минерального сырья, ВСЕГЕИ и института «Карагандагипрошахт».

Сопоставление стратиграфических разрезов угленосных отложений по всем районам Казахстана было проведено редакторами тома с участием палеонтологов Г. Г. Аксеновой, В. К. Жигайте, С. Б. Мамутовой, палеоботаников А. А. Майбороды, Э. Р. Орловской, палеопалинологов Н. И. Стукаловой, Г. В. Сакулиной и Т. В. Погодаевой, которыми в ряде случаев для решения спорных вопросов были выполнены специальные палеонтологические и палеопалинологические исследования.

При сопоставлении разрезов мезозойского возраста были использованы результаты межведомственного рабочего совещания, проведенного по инициативе редакции тома в 1959 г. во ВСЕГЕИ с целью сопоставления стратиграфии угленосных мезозойских отложений Урала, Казахстана и Средней Азии, в котором приняли участие палеоботаники, палеопалинологи и геологи всех основных геологических организаций, ведущих изучение стратиграфии и разведку мезозойских угленосных отложений указанных регионов, а также материалы совещания по разработке унифицированных и корреляционных стратиграфических схем мезозоя, палеогена и неогена Казахстана, состоявшегося в Алма-Ате в 1966 г. В качестве стратотипического разреза для мезозойских угленосных образований принят разрез Тургайского бассейна.

При сопоставлении разрезов карбоновых угленосных отложений учитывались решения совещаний по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана 1958 и 1971 гг., из которых первое утверждено Межведомственным стратиграфическим комитетом (1958 г.); за опорный был принят разрез Карагандинского бассейна.

Маркировка углей проведена по ГОСТ 8150—66 (угли Карагандинского бассейна) и по Естественно-технологической классификации, разработанной при составлении настоящего тома его редакторами. Потребность в этой классификации возникла в связи с тем, что ука-

занный ГОСТ не охватывает всего разнообразия углей региона, не отражает естественных закономерностей изменения марочного состава углей и очень далек от общепринятых классификаций. Принцип и основные положения Естественно-технологической классификации изложены в разделе, посвященном Карагандинскому бассейну. Исходя из конкретных закономерностей, М. В. Голицыным дан прогноз марочного состава углей главнейших месторождений на глубину, с учетом чего произведено соответствующее уточнение и разграничение их запасов.

При определении запасов углей редакция тома руководствовалась данными подсчета, произведенного в 1957 г. и апробированного Межведомственной комиссией, а также переоценки запасов, выполненной в 1968 г. Вместе с тем в случае необходимости в состояние запасов вводились соответствующие коррективы. В частности, в данной сводке впервые по всем бассейнам последовательно проведено выделение группы запасов, удовлетворяющих кондициям, но неперспективных для освоения в настоящее время в связи с неблагоприятными горнотехническими условиями (непригодность к открытой или штольневой добыче, сложность строения и т. п.); эти запасы отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям. Составление настоящего тома было закончено в 1968 г. Поэтому сведения о геологических запасах с разделением их по маркам, мощности пластов и глубине залегания (до 1800 м) приведены по состоянию на 1/I 1968 г., однако запасы, числящиеся на балансе, даны на 1/I 1970 г. Равным образом при подготовке материала к изданию обновлены некоторые другие важные данные.

Русская транскрипция казахских географических названий дана в настоящей работе с учетом специального словаря, составленного Г. К. Конкашпаевым (1963) в соответствии с инструкцией, разработанной Центральным НИИгеодезии, аэросъемки и картографии совместно с Институтом языка и литературы и Отдела географии АН КазССР; без исправления оставлены только единичные названия, прочно вошедшие в геологическую литературу в искаженном виде.

В подборе и оформлении материалов приняли участие Т. Ф. Максимова, Т. А. Макишева, В. А. Куртагина, Н. Г. Витебская, М. В. Анненкова, Е. И. Михеева, В. С. Балдина. При выполнении работы были получены ценные указания от Л. Д. Башаркевича, Д. Н. Бурцева, Г. А. Иванова, В. А. Котлукова, И. А. Кузнецова, Н. А. Ко, А. Н. Кудрявцева, К. В. Миронова, И. И. Молчанова, В. Е. Некипелова, Н. И. Погребнова, С. П. Прохорова, С. А. Скробова, А. В. Тыжнова и Н. В. Шабарова. Всем этим лицам авторский коллектив тома приносит глубокую благодарность.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ ДЕВОНСКОГО ВОЗРАСТА

Самые древние углепроявления на территории Казахской ССР относятся к девону. Они распространены в восточной части Центрального Казахстана и известны в Прибалхашье (Родниковое, Ушозек I, II и III), в районе Каркаралинских гор (Карабиик), в Баянаульском районе (Айдарлы, Каратас, Баянаульская копь) и вблизи гор Ерментау (Ерментау).

Наиболее древними (среднедевонскими) являются углепроявление Карабиик (эйфельский ярус) и углепроявления Прибалхашья (живетский ярус). К живет-франскому возрасту относится углепроявление Ерментау и к франскому — Айдарлы.

На всех углепроявлениях присутствуют пласты высокометаморфизованных высокозольных углистых пород, лишь на углепроявлении Ерментау распространены малозольные липтобиолиты типа барзасита. Все эти углепроявления имеют лишь геологический интерес и не представляют практического значения.

Углепроявление Карабиик. Углепроявление находится в Егиндыбулакском районе Карагандинской области, в 35 км юго-восточнее с. Егиндыбулак. В структурном отношении оно приурочено к северной части Чингизского антиклинория. Здесь среди черных пелитоморфных и желтых известковистых песчаников, подчиненных вулканогенно-осадочной толще среднедевонского (предположительно эйфельского) возраста, старой шахтой и скважинами у горы Тней были вскрыты линзы угля мощностью 2—3 см (В. Г. Тихомиров, 1965 г.). Угли высокометаморфизованные (стадия Т—А).

В. Н. Бекьямовским из углей и вмещающих известняков выделены следующие среднедевонские виды спор: *Leiotriletes takatensis* Chibr., *Retusozonotriletes parvimammatus* Naum., *R. antiquis* Naum. (in litt.), *Acantotriletes serrafus* Naum., *Dictyotriletes* sp., *Camptotriletes simplex* Naum., *Archeozonotriletes micromanifectus* Naum., *A. basilaris* Naum., *Archeozonotriletes* sp., *Hymenozonotriletes endemicus* Naum., *Hymenozonotriletes* sp. В нижележащей части разреза (на северо-западном крыле Сарыкольской синклинали) были собраны остатки *Pseudosporochnus* sp., *Calamophyton* cf. *primaevum* Krausel et Weygland (определение А. Л. Юриной) и *Protolepidodendron* sp. (определение М. А. Сенкевич).

Описанные вулканогенно-осадочные образования, содержащие угли в осадочной части разреза, несогласно перекрываются флористически и фаунистически охарактеризованными отложениями живетского яруса и могут быть отнесены к эйфельскому ярусу.

Углепроявления Родниковое, Ушозек I, II и III. Эти углепроявления расположены в Андреевском районе Талды-Курганской области в 180 км северо-восточнее г. Балхаша. Они приурочены к северо-восточному обрамлению Саякской синклинали, где среди песчаников, входящих в состав вулканогенно-осадочной толщи девона, присутствует горизонт углистых аргиллитов мощностью 30—40 м с несколькими сантиметровыми прослоями зольного угля.

Флора, собранная в подугольных песчаниках, не оставляет особых сомнений относительно среднедевонского возраста угленосной пачки. Найдены древние наземные растения *Hostimella,* появление которых относится к силуру, а исчезновение — к позднему девону, а также типичный представитель среднедевонской флоры *Protolepidodendron scharyanum* Krг. Кроме того, М. А. Сенкевич определены *Pseudosporochnus* cf. *krejči* P. et B., *Lepidodendropsis kasachstanica* Senk.

В песчаниках из кровли угольного горизонта Л. И. Каплун определена фауна среднедевонских брахиопод: *Chonetes granulatus* Roem., *Ch.* cf. *sarcinulatus* (Schl.), *Spinocyrtia* cf. *granulosa* (Con.), *Undispirifer undiferus* (Roem.), *Spinocyrtia audacula* (Con.). Эти песчаники постепенно сменяются вверх по разрезу франскими отложениями, возраст которых установлен по обильной брахиоподовой фауне. В соответствии с этим возраст угленосной пачки живетский.

Качество углей не изучено. Углепроявления представляют чисто геологический интерес.

Углепроявление Ерментау. Описываемое углепроявление находится в Ерментауском районе Целиноградской области в 30 км к юго-востоку от г. Ерментау. Приурочено к Шидертинскому синклинорию. В толще зеленовато-серых и табачно-зеленых полимиктовых песчаников среди темно-серых алевролитов встречен пласт угля мощностью 0,1—0,4 м. Он прослежен по простиранию на 500 м. В почве пласта, по данным Н. К. Двойченко и А. А. Майбороды, встречена живет-франская флора: *Lepidodendropsis* cf. *theodori* (Zal.) Jong., *Protolepidodendron scharyanum* Krг.

Зольность углей, по сообщению Н. К. Двойченко и Я. А. Лятыф-Заде, 15—18%, W^a 4—5%, V^r 67—70%, $S^c_{об}$ 0,5%, P^c 0,005—0,013%, C^r 75—78%, H^r около 8%, $Q^r_б$ 8600—8800 ккал/кг, выход смолы на горючую массу 39—44%, выход гуминовых кислот 10—15%, содержание германия 2—3 г/т угля.

Результаты анализа позволяют отнести эти угли к липтобиолитам типа барзасита. Других месторождений с подобными углями в Центральном Казахстане пока не встречено.

Углепроявления Айдарлы, Каратас и Баянаульская копь. Углепроявления находятся в Баянаульском районе Павлодарской области в 20—50 км к северо-востоку от пос. Баянаул. Наиболее изучено углепроявление Айдарлы (Кабокин и др., 1963). Здесь на вулканогенных образованиях нижнего — среднего девона залегает 100-метровая толща мергелей, конгломератов, туфогенных и полимиктовых песчаников с пластами известняков, аргиллитов и углистых аргиллитов. Эти породы образуют небольшую (0,5×5 км) синклинальную складку, вытянутую в субширотном направлении. По данным М. С. Быковой и Н. А. Севрюгина, брахиоподовая фауна, представленная *Mucrospirifer ali* (Nal.), *Cyrtospirifer achmet* (Nal.), *Brachyspirifer seid* (Nal.), *Atrypa reticularis* L., *Cariniferella* aff. *tioga* (Hall), *Spinulicosta spinulicosta* (Hall), характеризует франский возраст этих отложений. М. А. Сенкевич определила из описываемых пород *Lepidodendron spetsbergense* Nath., *Aspidiaria* sp., которые типичны для отложений верхнего девона — нижнего карбона.

Верхнедевонский возраст описываемых отложений подтверждают данные Л. И. Котовой, установившей присутствие в них спор папоротникообразных и плауновых, а также пыльцы древних голосеменных растений проблематического характера.

На углепроявлении Айдарлы установлены четыре пласта углистых аргиллитов мощностью 4—10 м; зольность их 60%. Уголь из тонких прослоев характеризуется высоким содержанием витринизированного вещества (73%) и выходом летучих веществ на горючую массу 9—10% (стадия метаморфизма Т); содержание серы 4,5—6,0%.

Айдарлинские угли образовались в прибрежно-морских условиях из стеблевых частей высших растений и представляют собой смесь обрывков гелифицированных тканей и тонкодисперсного глинистого материала с пиритом и сидеритом.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕЙ КАРБОНОВОГО И ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА

Глава первая

КАРАГАНДИНСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Географическое положение и общие сведения

Карагандинский угольный бассейн по праву считается третьей угольной базой СССР (после Донбасса и Кузбасса). Крупные запасы углей, значительная углеплотность и компактность бассейна, сравнительно благоприятные горно-геологические условия, обеспеченность местными строительными материалами и водой, относительно низкая себестоимость добываемых углей — все это способствовало созданию в Караганде крупного центра угледобывающей промышленности, развитию машиностроения, металлургии, строительной индустрии, химической, легкой и пищевой промышленности.

Бассейн находится в Карагандинской области Казахской ССР. Он вытянут в широтном направлении и занимает площадь 3600 км² (30×120 км). Площадь развития угленосных отложений равна 2000 км². На его территории расположены областной центр г. Караганда, города Сарань, Шахтинск и Абай. Через бассейн проходят железнодорожные линии, связывающие Караганду с Транссибирской магистралью, Уралом, основными промышленными районами Казахской ССР и Средней Азией.

Согласно принятому геолого-промышленному районированию бассейн делится на четыре угленосных района (с запада на восток): Тентекский, Шерубайнуринский, Карагандинский и Верхнесокурский. В пределах районов (табл. 1, см. прилож. 2) * выделены участки для карбоновых углей, месторождения и участки для юрских углей.

Ведущее положение в экономике бассейна занимает угольная промышленность. В 1970 г. здесь действовали 27 шахт, из них 20 до-

---

* Действующие шахты, показанные на прилож. 2, до последних лет различались по порядковым номерам. В настоящее время им присвоены собственные названия:

1 верт.	— Вертикальная	120	— Саранская
33—34	— Майкудукская	121	— Актасская
35	— Карагандинская	122	— им. 50-летия СССР
36/42	— Северная	101	— Сокурская
12—12-бис	— Ашлярикская	1	— Топарская
19	— Наклонная	4	— Чурубай-Нуринская
22	— им. 50-летия Октябрьской революции	5,2	— Долинская
		6/7	— Абайская
23	— Михайловская	1/2	— Казахстанская
31	— Стахановская	12	— Шаханская
70	— Западная	13	— Молодежная
9	— им. Калинина	14	— Степная
47	— им. Горбачева	3	— им. Ленина
86—87	— им. Костенко	107	— Дубовская

Таблица 1

Распределение участков и месторождений Карагандинского бассейна по продуктивным свитам

Район	Свита				
	ашлярикская и карагандинская (C_1)	долинская (C_2)	тентекская (C_{2-3})	дубовская (J_1)	михайловская (J_2)
Карагандинский	Промышленный, Саранский, Алабасский, Талдыкудукский, Майкудукский	Дубовский	—	Дубовское, Промышленный, Саранский	Михайловское
Шерубайнуринский	Северный, Центральный, Южный, Кичкинекольский	Каражаро-Шаханский, Долинский, Колпакский	Каражаро-Шаханский	—	—
Тентекский	Манжинский, Сасыккольский, Тасзаимский	Тентекский, Карагогский	Тентекский	—	—
Верхнесокурский	Верхнесокурский	—	—	Кумыскудукский, Кузнецкий, Центральный, Западный, Акжарский	—

бывали коксовые угли, 7 — энергетические, и строились 2 шахты на коксовые угли.

Наиболее освоен Карагандинский район, в котором в 1970 г. действовали 17 шахт, из них 12 на Промышленном участке и 5 на Саранском. В Шерубайнуринском районе работали восемь шахт, из них одна на Южном, три на Центральном, три на Каражаро-Шаханском и одна на Долинском участках. Строилась одна шахта на Каражаро-Шаханском участке. В Тентекском районе действовали две и строилась одна шахта. В последние годы центр тяжести шахтного строительства перенесен в западные районы бассейна — Тентекский и Шерубайнуринский, богатые высококачественными коксовыми углями долинской свиты. В 1970 г. было добыто 32,9 млн. т угля, из них пригодного для производства кокса 23,7 млн. т. Рост добычи угля в бассейне за прошедшие 40 лет (1930—1970 гг.) показан в табл. 2.

Бассейн почти полностью разведан до глубины 600 м. Отдельные участки (Промышленный, Саранский, Центральный, Тентекский) изучены до глубины 800—900 м.

На 1/I 1970 г. к группе действующих относились 28 шахт, к группе строящихся — 2, к резерву «а» (для нового шахтного строительства) — 1, к резерву «б» (прирезка к смежным шахтам) — 12; перспективны для освоения после проведения или завершения детальной разведки — 7 крупных участков.

Согласно плану развития бассейна увеличение добычи угля с 1970 г. по 1980 г. произойдет за счет резкого увеличения мощностей действующих и ввода новых шахт. Основным направлением в развитии угольной промышленности бассейна является строительство круп-

Таблица 2

Сведения о добыче угля в Карагандинском бассейне за 1930—1970 гг.

Год	Добыча, млн. т			Год	Добыча, млн. т		
	Каменные угли	Бурые угли	Всего		Каменные угли	Бурые угли	Всего
1930	0,01	—	0,01	1952	13,7	5,1	18,8
1931	0,3	—	0,3	1953	14,9	5,4	20,3
1932	0,7	—	0,7	1954	16,6	5,1	21,7
1933	1,1	—	1,1	1955	18,5	6,1	24,6
1934	1,8	—	1,8	1956	19,4	6,3	25,7
1935	2,4	—	2,4	1957	19,5	4,0	23,5
1936	3,5	—	3,5	1958	21,1	2,8	23,9
1937	3,9	—	3,9	1959	22,7	1,1	23,8
1938	4,1	—	4,1	1960	23,9	0,7	24,6
1939	5,0	—	5,0	1961	24,3	0,8	25,1
1940	6,2	0,1	6,3	1962	24,4	0,8	25,2
1941	7,0	0,2	7,2	1963	25,0	0,7	25,7
1942	6,7	0,2	6,9	1964	25,2	0,7	25,9
1943	9,1	0,5	9,6	1965	26,9	0,4	27,3
1944	9,4	1,4	10,8	1966	28,1	—	28,1
1945	9,4	1,9	11,3	1967	29,2	—	29,2
1946	8,8	2,3	11,1	1968	29,3	—	29,3
1947	9,8	2,7	12,5	1969	30,8	—	30,8
1948	10,7	3,0	13,7	1970	32,9	—	32,9
1949	11,3	3,5	14,8	Итого	582,71	64,7	647,41
1950	12,1	4,2	16,3				
1951	13,0	4,7	17,7				

ных шахт мощностью 1,2; 1,5 и 3,0 млн. т в год. Резко возрастет добыча коксовых углей.

Потребителями карагандинских углей являются Карагандинский, Орский и Магнитогорский металлургические заводы, железнодорожный транспорт, тепловые электростанции и другие промышленные предприятия Казахстана, Средней Азии, Урала и Западной Сибири.

Многочисленные стройки бассейна обеспечены местными строительными материалами. В качестве бутового камня и щебня используются девонские эффузивы. Для изготовления кирпича и черепицы применяются юрские и неогеновые глины. Пески и гравий аллювия рек Нуры, Шерубайнуры и Сокура идут для приготовления бетона, а также для балластировки шоссейных и железных дорог. Сырьем для производства цемента и извести служат известняки нижнего карбона.

Территория Карагандинского бассейна представляет собой слабо всхолмленную равнину, имеющую незначительный уклон к западу и северу. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 450 м на северо-западе бассейна до 600 м — на востоке. В пределах равнины, особенно в восточной половине бассейна, выделяются пологие увалы с относительным превышением до 50 м, образованные грубообломочными юрскими отложениями. На незначительных по площади участках, где угленосные отложения выходят на поверхность, наблюдаются невысокие гривки песчаников и карбонатных пород. Общий монотонный характер рельефа несколько разнообразят озерные впадины и долины рек. Естественным обрамлением бассейна служит мелкосопочник, сложенный в наиболее возвышенных участках эффузивно-обломочными

породами девона. Менее четко выраженные в рельефе участки мелкосопочника образованы карбонатными породами девона—карбона. Высотные отметки на площади развития мелкосопочника 550—650 м; на востоке бассейна больше, чем на западе; отдельные сопки имеют высоты 700—730 м.

В гидрологическом отношении описываемая территория почти полностью входит в бассейн Шерубайнуры, которая пересекает в субмеридиональном направлении западную часть Карагандинского бассейна и впадает в Нуру у его северо-западной оконечности. Ширина русла 5—30 м, ширина долины — до 15 км. Средний многолетний сток реки составляет 165 млн. м³ в год с колебаниями от 13 млн. м³ (1936 г.) до 550 млн. м³ (1954 г.). Вода пресная. Притоки Шерубайнуры, протекающие по площади бассейна, — реки Сокур и Тентек — не имеют постоянного стока; вода в них солоноватая, непригодная для питья.

Климат резко континентальный с амплитудой температур 85° (от +40 до —45° С). Среднегодовая температура 2—2,5° С. Среднегодовое количество осадков за период 1940—1960 гг. равно 325 мм (Семенов, 1966). Зима продолжительная (ноябрь—март) и суровая. Средняя толщина снегового покрова 0,25—0,30 м. Глубина промерзания грунта 2—3 м. Лето сухое, жаркое. Для района характерны сильные ветры юго-западного, реже юго-восточного направления. Средняя скорость ветров 4,5—5,0 м/с, но нередко достигает 15 м/с и более.

Почвы района весьма разнообразны. Для площадей развития каменноугольных, юрских, палеогеновых и неогеновых отложений характерны суглинистые и супесчаные, часто солончаковые, почвы; в долинах Шерубайнуры и других речек и межсопочных логах распространены луговые и лугово-степные почвы, нередко встречаются солончаки.

Растительность района весьма скудная и представлена главным образом травами, среди которых преобладают типчак, полынь и ковыль. Из кустарников незначительно распространены караган, тамариск, шиповник и тальник.

Краткий исторический очерк

Первооткрывателем карагандинских углей считается казахский пастух Аппак Байжанов, нашедший в 1833 г. в высыпках сурочьих нор черные камни. В 1854 г. русские горнопромышленники Ушаков и братья Рязановы за бесценок скупили у местного населения земельные участки с расположенными на них месторождениями каменного угля (Караганда, Сарань). В частности, Караганда была куплена ими за 225 руб., а Сарань — за 114 руб. серебром. Угли карагандинских копей шли на выплавку меди на Спасском заводе и на бытовые нужды. В 1905 г. копи перешли в руки сына президента Франции Карно, который в 1907 г. перепродал их английским концессионерам.

В дореволюционный период сведения о Карагандинском бассейне были приведены в работах Красовского (1868 г.), Ф. Иванова (1868 г.), И. А. Антипова (1892 г.), А. А. Краснопольского (1909 г., 1913), Г. Д. Романовского (1903), В. С. Реутовского (1905), П. И. Степанова (1919). Последнее дореволюционное описание карагандинских копей было дано горным инженером А. И. Тиме, обобщившим имеющиеся к тому времени данные в отчете «О состоянии горной и горнозаводской промышленности в Степном северном округе в 1915 г.».

Автор приводит характеристику строения, мощности и качества углей основных пластов карагандинской свиты.

Добыча угля в разное время велась на четырех шахтах (Герберт, Карно, Марианна и № 6). За 64 года (с 1854 по 1918 г.) в Караганде было добыто 1053 тыс. т угля.

Запасы углей бассейна впервые были подсчитаны в 1871 г. В. Бернером в количестве 24,5 млн. т. По данным XII Международного геологического конгресса (1913 г.) они оценивались в 100 млн. т.

Советский период изучения Карагандинского бассейна начался в 1920 г. Работами экспедиции б. Геологического комитета под руководством А. А. Гапеева была установлена непрерывность распространения угленосных отложений от Караганды до Сарани на протяжении 25 км, что позволило А. А. Гапееву (1921, 1922_1) оценить запасы углей уже в 4,3 млрд. т.

Планомерное геологическое освоение и изучение Караганды началось в 1930 г. после постановления Совета Труда и Обороны (1929 г.). Под руководством Н. Г. Кассина была проведена десятиверстная геологическая съемка (исполнители М. А. Борисяк, Г. Ц. Медоев, Б. Ф. Земляков).

К концу 1930 г. перспективные запасы углей А. А. Гапеевым и Д. Н. Бурцевым оценивались в 8,4 млрд. т. На базе этих запасов трестом «Карагандауголь» в центральной части бассейна, известной под названием Карагандинского района, были заложены четыре эксплуатационно-разведочные шахты. В 1931 г. вышло постановление ЦК ВКП (б) «О скорейшем создании на базе угольных месторождений Караганды третьей мощной угольной базы СССР» и на Промышленном участке бассейна было заложено еще 20 шахт. В 1931 г. запасы бассейна составили 15 млрд. т, в 1932 г.— 18,3 млрд. т, в 1933 г.— 19,6 млрд. т.

Поисково-разведочные работы в этот период велись Карагандинской геологоразведочной базой, а затем геологическим бюро б. Казгеолтреста. Работы проводили Д. Н. Бурцев (1931, 1933, 1935, 1936), Г. Ц. Медоев (1933, 1936, 1939), Н. Ф. Балуховский (1935, 1936), А. М. Симорин (1936), И. В. Дорохин (1933), Б. А. Рыбьев, М. Ф. Дашко, Т. С. Левчук, М. С. Журомский, И. Н. Кутейников, Н. В. Тапильский. Результаты этих исследований освещены также в работах Н. Г. Кассина (1931), Д. В. Наливкина (1931, 1937), А. А. Гапеева (1931, 1934, 1936, 1939), Г. А. Иванова (1937), Б. Л. Афанасьева (1937_2, 1938_4), В. Я. Гринева (1934), Б. Гриндлера (1930), В. Ф. Васютина (1933), Г. Н. Дмитриева (1936), П. Э. Калнина (1933), А. Левина (1937), Г. Мурзина (1930), Ф. А. Попутникова и Е. М. Тайца (1934, 1936), Н. А. Чуканова (1935, 1936), А. К. Шмидта (1938), Н. П. Чижевского и Г. Н. Дмитриева (1935).

В период с 1930 по 1933 г. Д. Н. Бурцевым и А. М. Симориным была изучена стратиграфия нижних угленосных свит, Д. Н. Бурцевым открыт новый Шерубайнуринский угленосный район и составлена совместо с Н. Г. Кассиным и Г. Ц. Медоевым детальная геологическая характеристика бассейна, Г. Л. Кушевым (1936, 1937) составлена геологическая карта бассейна масштаба 1 : 100 000. На Промышленном участке разведан ряд шахтных полей. К 1934 г. запасы бассейна оценивались Д. Н. Бурцевым в 50 млрд. т, в 1937 г. — 51,4 млрд. т, а добыча угля составила 3,9 млн. т.

Значительные работы были проведены по изучению литологии (Семенова, 1936), минералогии (Немова, 1936), углепетрографии (Любер, 1933, 1934, 1935, 1937; Жемчужников, Любер, 1935, 1936), гидрогеологии (Курдюков, 1933, 1934, 1936, 1937; А. П. Выходцев), качс-

ства углей (Додонов, 1933, 1936, 1937; Упоров, 1939; Панченко, 1934; Пасхалов, 1934; Похалюк, 1934; С. П. Орлов).

Первые опыты по обогащению карагандинских углей были осуществлены Г. И. Прейгерзоном в институте «Уралмеханобр» в 1931 г., а первое опытное их коксование — в 1931 г. на Кемеровском коксохимическом заводе.

Опытно-производственные геофизические работы в 1933—1939 гг. заключались в проведении электроразведки (А. Ф. Линовский, С. И. Дедушкевич, С. И. Рынг), электрокаротажа угольных скважин (А. Ф. Линовский), сейсмического зондирования (Ю. В. Бончковский), изучении плотности пород (Н. Н. Луцик). Целью этих работ являлось определение мощности мезо-кайнозоя, прослеживание тектонических нарушений, изучение глубинного строения бассейна, выявление угольных пластов, пропущенных при бурении. Все эти работы носили эпизодический характер. Значительную помощь геологам-угольщикам в этот период оказали крупнейшие ученые Советского Союза Д. В. Наливкин, М. Д. Залесский, А. Н. Криштофович, А. А. Гапеев и др.

Геологическая съемка южного обрамления бассейна проводилась с 1936 г. Центрально-Казахстанской экспедицией АН СССР под руководством Н. С. Шатского (А. А. Богданов, И. Ф. Трусова, Н. Г. Кузнецов). Результаты съемки приведены в работах А. А. Богданова (1938, 1939).

В следующее десятилетие (1939—1949 гг.) Казахским геологическим управлением была начата детальная геологическая съемка бассейна в масштабе 1 : 50 000 (Г. Л. Кушев, В. К. Щедров). В 1941 г. вышла монография Г. Л. Кушева «Карагандинский бассейн», в которой подведены итоги изучения Караганды. Поисково-разведочные работы проводились созданным в 1939 г. трестом «Казахуглегеология» и Карагандинской экспедицией, преобразованной в 1949 г. в Карагандинское (ныне Центрально-Казахстанское) геологическое управление. В этот период были выявлены две новые свиты: безугольная — надкарагандинская (В. К. Щедровым) и верхняя угленосная — долинская (Б. Л. Афанасьевым). В 1947 г. Б. Л. Афанасьев дал новую схему тектонического строения западной части Карагандинского бассейна и высказал предположение о наличии здесь верхних угленосных свит. Предположение Б. Л. Афанасьева подтвердилось, когда в 1949—1950 гг. на западе бассейна Центрально-Казахстанским геологическим управлением был открыт новый Тентекский угленосный район, богатый высококачественными коксующимися углями долинской свиты. Это открытие резко изменило баланс жирных углей бассейна в сторону значительного увеличения их запасов.

К этому периоду относится публикация материалов А. А. Гапеева (1943, 1949), А. И. Егорова (1945), Б. И. Кустова и Г. Л. Кушева (1947), А. М. Симорина (1941, 1945, 1949), а также работы Л. И. Циг, Р. Я. Эмбах, А. Г. Бауэр, Н. Г. Паукер, К. Ф. Ампилогова. К 1950 г. В. Л. Малютин и В. И. Яцук составили геолого-промышленный очерк бассейна.

С 1942 г. увеличиваются объемы геофизических работ, в частности магнитометрии (П. С. Теплицкий), электроразведки (В. Н. Цепкова, В. Н. Благодырь, А. Ф. Линовский, А. В. Тарасов, И. И. Велюц), гравиметрии (А. В. Тарасов). Продолжаются опытные исследования по электрокаротажу скважин.

Начиная с 1950 г. объемы поисково-разведочных работ в бассейне резко возросли. В основном они были сосредоточены на разведке каменных углей долинской и карагандинской свит и бурых углей дубов-

ской свиты. На большинстве ранее разведанных участков значительно сгущается сеть разведочных выработок в связи с необходимостью повышения степени достоверности разведанных запасов и проведения ряда специальных исследований, связанных с изучением горно-геологических условий шахтных полей (газоносность, физико-механические свойства, самовозгораемость и т. д.). К 1968 г. закончена детальная разведка большинства участков. Общие запасы углей бассейна по данным пересчета на 1/I 1968 г. составили 51,3 млрд. т. Руководителями поисково-разведочных работ в бассейне в этот период являлись Ц. М. Фишман, Л. Ф. Думлер, И. В. Орлов, М. Т. Самсонов, А. А. Костливцев, Н. С. Ермоленок, М. В. Голицын, Н. А. Ко, Л. А. Дмитриев, А. В. Горбунов, М. Д. Вельдяксов, С. П. Гридина, А. И. Ким, Б. А. Ананьев, В. В. Зинченко, Е. Т. Педаш, М. А. Легчилин, И. С. Суворин, Я. В. Бергман, В. А. Еремин, Л. П. Жебенев, П. И. Кирюхин, П. Г. Корнис, А. Н. Кудрявцев, Ю. П. Бутова, Б. П. Сороко, А. И. Калинин, Д. А. Дымов, В. К. Маркова.

Вопросам геологии, гидрогеологии, угленосности, метаморфизма углей, методики разведки посвящены работы Ф. Ф. Бай-Балаева (1953), А. А. Богданова и Н. П. Четвериковой (1961), В. И. Брюшкова (1956, 1959), А. П. Выходцева (1956), Б. Г. Габермана (1962), А. А. Гапеева (1954), М. В. Голицына и И. В. Орлова (1962), М. В. Голицына (1957, 1966, 1968, 1969), М. Ф. Дашко (1955, 1957, 1958), М. Ф. Дашко и С. П. Гридиной (1956), С. П. Гридиной (1957), Л. Ф. Думлера (1955, 1956, 1957, 1960, 1961), Н. С. Ермоленка (1957), В. В. Зинченко (1957, 1958), В. В. Зинченко, М. Т. Самсонова и В. К. Щедрова (1961), Т. В. Зыковой (1957), Н. А. Ко и Г. С. Зуева (1971), Н. А. Ко и Д. А. Дымова (1971), П. И. Кирюхина (1958), А. А. Костливцева ($1957_{1, 2}$, 1959, 1963), А. С. Кумпана (1966), Г. Л. Кушева (1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1960, 1962, 1963), В. А. Курдюкова (1955, 1957), Г. Л. Кушева и В. К. Щедрова (1960), В. В. Лаврова (1955_2), В. Л. Малютина и В. И. Яцука (1950 г.), А. К. Матвеева (1957), В. Н. Молотилова (1957), Д. В. Наливкина (1956), Д. Г. Оники (1958), И. В. Орлова и М. В. Голицына (1958), И. В. Орлова и др. (1960), И. А. Очеретенко (1959), П. М. Пономарева (1954, 1962), Е. И. Преображенской (1959), М. Т. Самсонова (1956, 1957, 1959, 1960), М. Т. Самсонова и В. В. Зинченко (1962), К. И. Сатпаева (1962), В. В. Сергеева (1958, 1959), Н. Е. Соколова (1954, 1958), Н. Е. Соколова и В. Е. Видишева (1958), А. А. Трофимова (1956), А. Ф. Хавина (1951), Н. С. Шатского (1955), В. К. Щедрова (1956, 1958, 1960, 1961, 1962).

Интересные материалы по геологии бассейна были получены при проведении в 1952—1956 гг. структурного бурения на нефть (Адрианова, 1956; К. Х. Бакиров, А. А. Булынникова, 1959 г.; Л. С. Петров, А. О. Шварцман и др.).

Что касается геофизических работ, то с 1950 г. в бассейне все больше внимания уделяется электрокаротажу скважин, который к настоящему времени стал ведущим методом оценки мощности и строения угольных пластов в процессе разведки. В этом заслуга большого коллектива геофизиков и в первую очередь Ф. Ф. Банникова, Ф. И. Близнюка, Р. И. Богомольского, Б. Г. Бородулина, Н. В. Великданова, В. М. Воробьева, В. А. Гладилина, Н. А. Дмитриевской, Н. Ивершеня, М. А. Кима, А. Ф. Коваля, Ф. Матвеева, В. М. Мороз (1957), Н. И. Мороза (1967), С. Т. Оболонина, А. А. Пашковского, Р. Сапарова, К. Сулейменова, П. С. Теплицкого.

Продолжалось проведение и других видов геофизических исследований, в частности сейсмических, гравиметрических, магнитометриче-

ских, электроразведочных (Г. В. Матвеев, С. М. Смирнов, Б. С. Барунин, М. М. Розенблат, Ф. С. Моисеенко, Д. Н. Казанли).

Значительно возросли объемы научных исследований, проводимых в бассейне. В 1949—1956 гг. коллективом Лаборатории геологии угля АН СССР и ВСЕГЕИ получены ценные данные по стратиграфии и условиям образования угленосных отложений бассейна. Они опубликованы в работах Т. А. Александри-Садовой (1954), М. В. Богдановой и др. (1961), М. О. Борсук (1954, 1960), Л. С. Бушминой и В. С. Заспеловой (1960), В. С. Заспеловой (1957), Т. А. Ишиной (1954, 1955), В. В. Копериной (1953, 1954, 1956), А. А. Любер (1953, 1954, 1956, 1960), А. А. Любер и М. В. Ошурковой (1966), Л. П. Монаховой (1954, 1955), Л. П. Монаховой и Е. А. Слатвинской (1960), М. В. Ошурковой (1962), А. А. Петренко (1954, 1956, 1957), А. А. Петренко и М. И. Ритенберг (1952), Н. В. Ренгартен (1954, 1957), А. М. Симорина (1950, 1951, 1956), Е. А. Слатвинской (1954, 1958, 1961, 1962). Ряд работ выполнен в этом направлении сотрудниками ГИН АН КазССР — М. С. Быковой (1954, 1960), Б. Е. Мирошниченко (1953, 1954, 1958, 1959), Е. И. Мураховской (1956_2), М. И. Радченко (1953, 1954, 1956, 1958, 1959, 1960) и Центрально-Казахстанского геологического управления — Г. Г. Аксеновой, С. Б. Мамутовой, Э. М. Падве, Н. И. Стукаловой, Н. А. Шураковой, В. К. Жигайте, А. А. Майбородой.

Вещественный состав карагандинских углей в этот период изучали: в Центрально-Казахстанском геологическом управлении А. А. Кузнецова, В. С. Милованова, Л. С. Пылева, М. А. Киселева, З. В. Паламарчук, М. В. Голицын, во ВСЕГЕИ А. А. Любер, Н. М. Крылова, Г. М. Лущихин (1958, 1961, 1962), О. А. Дзенс-Литовская (1954, 1956), в Восточном углехимическом институте В. Н. Нестеров (1963), О. В. Штеменко (1957), в Карагандинском филиале Института горючих ископаемых Е. М. Зинченко (1963), на Карагандинском металлургическом заводе И. М. Глущенко (Глущенко и др., 1967), в ГИН АН КазССР Е. И. Мураховская (1956_1). Основное внимание при этом уделяется углубленному изучению связей между вещественным составом угля и его химико-технологическими свойствами, проводится не только качественное, но и количественное изучение углеобразующих компонентов.

Основной объем аналитических работ в бассейне выполнен коллективами химических лабораторий б. треста «Казахуглегеология» и Центрально-Казахстанского геологического управления под руководством Б. Г. Габермана, И. А. Могилевского, Б. В. Зорина, Л. П. Стукалова, В. А. Зейвальда, В. С. Лейзера, П. С. Бокова, Т. К. Сванидзе. Более 25 лет изучением технологических свойств углей занимается Восточный углехимический институт (Штеменко, 1957; Штеменко, Упоров, 1946, 1947, 1962; Нестеров, 1963).

Вопросам технологии углей также посвящены работы, выполненные в Московском горном институте, ИГ и РГИ (Правдухин, 1960), Химико-металлургическом институте АН КазССР (Б. Г. Габерман), Карагандинском филиале Института горючих ископаемых (Зинченко, 1963; Утц, Рыбакова, 1963), на Карагандинском металлургическом заводе (Глущенко и др., 1967).

Результаты изучения газоносности углей отражены в работах М. А. Ермекова (1957, 1959; Ермеков, Журба, 1963), Г. К. Карасева (1962 г.), Е. И. Преображенской (1959) и др. Физико-механические свойства пород и углей изучены Т. Р. Серикбаевым, И. М. Косенко, М. С. Пудовым, В. Е. Болдыревым (1968 г.).

Результаты изучения самовозгораемости и пылеопасности углей бассейна приведены в работах Р. И. Котлера (1966) и Г. Н. Крикунова (1965).

Для территории бассейна составлены геологические карты (авторы В. М. Бекман, О. А. Сейдалин, Р. А. Зинова, В. К. Щедров, В. Е. Видишев, Г. С. Чабан, И. В. Орлов, М. В. Голицын, Н. П. Четверикова и М. Н. Щербакова), геолого-углехимическая карта (см. прилож. I) и составляется серия крупномасштабных геолого-углехимических карт (Р. Я. Грязнова, Ф. А. Петрова, А. А. Кузнецова, Б. Г. Кейль, В. М. Максимов, О. А. Сидельникова, В. С. Милованова).

Более обширный материал по истории изучения бассейна читатель найдет в значительно пополненном втором издании монографии Г. Л. Кушева «Карагандинский угленосный бассейн» (1963).

Общий объем буровых работ, проведенных за период разведки бассейна с 1930 по 1967 г., составил около 4 млн. м. Всестороннее изучение Карагандинского бассейна является заслугой большого коллектива названных выше геологов и, кроме того, В. И. Бабичева, Ю. П. Белявского, П. П. Бутова, Д. Ф. Гордиенко, И. А. Дериглазова, Б. С. Дубровой, В. А. Ивашевского, И. Д. Ивашевской, Г. Д. Кирчук, П. Ф. Ли, В. Э. Лопатова, С. Т. Лукина, Я. А. Лятыф-Заде, М. А. Макаровой, А. П. Махарадзе, Г. Н. Мерлиной, П. М. Пономарева, Н. С. Полякова, С. Е. Рудь, В. Д. Рыкова, П. И. Савчука, А. С. Серегина, Ф. Д. Стеценко, Л. И. Циг, Г. С. Чабана, И. В. Щеголева и многих других.

Стратиграфия

В строении Карагандинского бассейна участвуют кембрийские, ордовикские, силурийские, девонские *, каменноугольные, юрские и кайнозойские отложения. Породы кембрия, ордовика, силура и девона слагают борта и фундамент Карагандинского синклинория, в пределах которого вышележащие отложения карбона образуют три крупные синклинали (с востока на запад): Верхнесокурскую, Карагандинскую и Шерубайнуринскую, разделенные Майкудукским и Алабасским поднятиями. Мезозойские осадки, развитые в основном в восточной половине бассейна, образуют две унаследованные синклинали: Верхнесокурскую и Михайловскую. Отложения кайнозоя почти сплошным чехлом покрывают площадь бассейна.

Кембрийская система

Акдымская серия (Cm *ak*). Толща вторичных кварцитов акдымской серии мощностью порядка 500 м слагает сопку Сункар, расположенную непосредственно к северо-западу от Карагандинского бассейна. Эти кварциты образуют южное окончание Ерментауского антиклинория.

Ордовикская система

Толща ордовикских отложений мощностью 1000—2800 м развита вдоль юго-восточной и северо-западной окраин бассейна. В разрезе преобладают порфириты основного состава с прослоями туфов, туффитов и линзами известняков.

---

* При описании стратиграфии нижнего и среднего палеозоя за основу взяты материалы В. М. Бекмана, О. А. Сейдалина и др. (1967 г.).

Силурийская система

Силурийские образования распространены на небольшой площади вдоль северо-восточной и юго-восточной окраин бассейна. Отложения нижнего отдела мощностью 500—2600 м представлены лиловыми и красными песчаниками, гравелитами и конгломератами, нижнего — верхнего отдела (1100 м) — зелеными и серыми песчаниками и сланцами.

Девонская система

Девонские образования, широко развитые по окраинам Карагандинского бассейна, характеризуются пестротой состава и большой фациальной изменчивостью. В направлении с севера на юг происходит постепенная смена вулканогенных образований вулканогенно-осадочными и осадочными.

Нижний отдел

Жединский — кобленцский ярусы

Отложения нижнего девона сопоставляются с нижней подсвитой кайдаульской свиты (см. далее). В пределах изученной территории установлены два типа разрезов: вулканогенный и вулканогенно-осадочный. Вулканогенные образования развиты на севере бассейна и представлены андезит-базальтовыми порфиритами, туфами, сланцами, песчаниками и известняками мощностью до 1700 м. Разрез вулканогенно-осадочного типа характерен для юга бассейна, где развиты серовато-зеленые конгломераты, песчаники, туфы кварцевых порфиров мощностью до 2000 м.

Нижний — средний отделы

Жединский — живетский ярусы

Кайдаульская свита ($D_{1-2}kd$). На севере бассейна, в пределах Майкудукского поднятия, свита представлена андезит-базальтовыми миндалекаменными порфиритами, песчаниками и известняками мощностью около 2000 м.

Кобленцский — живетский ярусы

Нерасчлененные отложения кобленцского — живетского ярусов сопоставляются с верхней подсвитой кайдаульской свиты. Выделяются разрезы трех типов: вулканогенный, вулканогенно-осадочный и осадочный. Вулканогенные образования, представленные лавами и туфами липаритового и трахитового состава, фельзитовыми порфиритами и реже конгломератовидными песчаниками, развиты по северной и западной окраинам бассейна. Мощность толщи 1200 м. Вулканогенно-осадочный тип разреза развит на юге бассейна. Сложен он лавами и туфами трахилипаритового состава, туффитами и песчаниками мощностью до 1600 м. Здесь же незначительно распространены чисто осадочные породы этого возраста, представленные зелеными и серыми песчаниками и туфопесчаниками с тонкими прослоями туфов. Мощность толщи 1000 м.

Средний отдел

Живетский ярус

К собственно живетскому ярусу в восточной части отнесен комплекс осадочных пород: конгломераты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, переслаивающиеся с вулканогенными породами. Вдоль северной окраины бассейна в разрезе толщи преобладают терригенные породы, а по южной — карбонатные. Мощность отложений увеличивается с севера на юг от 200 до 900 м.

Средний — верхний отделы

Живетский — франский ярусы

Образования этого возраста представлены разрезами четырех типов: вулканогенным, вулканогенно-осадочным, терригенным красноцветным континентальным и терригенным морским. Разрез вулканогенного типа характерен для западных окраин бассейна, где присутствует 500-метровая толща миндалекаменных андезит-базальтовых и трахилипаритовых порфиритов. Вулканогенно-осадочные породы — чередование базальтовых и трахитовых порфиритов с песчаниками и алевролитами — развиты на севере бассейна. Мощность толщи до 1500 м. Для южной окраины западной части бассейна типичен терригенный красноцветный разрез— конгломераты, песчаники, сланцы, туфы; мощность 900 м. Терригенный морской тип разреза (акбастауская свита) характерен для южной и юго-восточной окраин бассейна. В разрезе преобладают красные, бурые, зеленые и серые песчаники, сланцы с прослоями гравелитов, конгломератов и линзами известняков. Мощность толщи до 2200 м.

Верхний отдел

Фаменский ярус

Карбонатные отложения фаменского яруса, распространенные вдоль окраин Карагандинского бассейна, залегают на размытой поверхности более древних образований (рис. 1) и разделяются (на западе бассейна) на мейстеровские и сульциферовые слои.

Мейстеровские слои ($D_3fm\ ms$). Слои представлены темными толстослоистыми известняками, тонкоплитчатыми мергелями и глинистыми сланцами. На ряде участков в основании их встречаются маломощные пачки конгломератовидных песчаников. Известняки содержат обильную фауну *Mesoplica meisteri* (Peetz.), *Cyrtospirifer calcaratus* (Sow.) и др. Мощность слоев 50 м на севере бассейна и 120 м — на юге.

Сульциферовые слои ($D_3fm\ sl$). Сульциферовые слои, получившие название по найденной в них фауне *Cyrtospirifer sulcifer* (Hall et Cl.), сложены в основном серыми массивными известняками с прослоями мергелей и большим количеством кремнистых стяжений. На юго-западе бассейна известняки имеют розовую окраску, содержат фауну климений и являются клименневой фацией сульциферовых слоев. Мощность слоев 50—70 м.

Резкая смена эффузивно-обломочной толщи карбонатными отложениями фамена свидетельствует об обширной морской трансгрессии, охватившей в фаменское время значительную часть Центрального Казахстана.

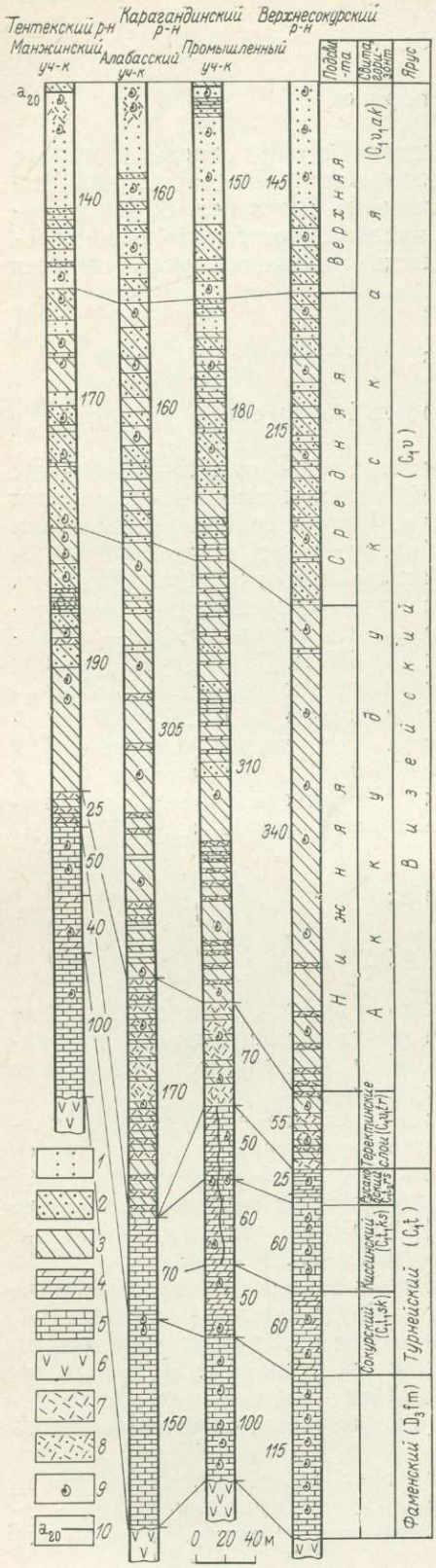


Рис. 1. Стратиграфические разрезы фаменского яруса и подугленосных отложений нижнего карбона

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — аргиллиты; *4* — мергели; *5* — известняки; *6* — эффузивы; *7* — туфы; *8* — туфопесчанчки; *9* — морская фауна; *10* — угольный пласт и его индекс. Мощность стратиграфических подразделений приведена в м

Каменноугольная система

Карбон в Карагандинском бассейне представлен всеми тремя отделами. Самые нижние его горизонты характеризуются морскими карбонатно-глинистыми осадками, сменяющимися вверх по разрезу мощным комплексом сначала прибрежно-морских, а затем континентальных песчано-глинистых угленосных отложений. Интенсивное прогибание площади осадконакопления обусловило значительную мощность карбоновых отложений — около 4500 м. Стратиграфия карбона излагается по унифицированной схеме, принятой на Межведомственном стратиграфическом совещании 17 мая 1958 г. в Алма-Ате (табл. 3).

Нижний отдел

Турнейский ярус

Сокурский горизонт (C_1t_1sk). К сокурскому горизонту относятся выделенные Д. В. Наливкиным в 1934 г. посидониевые слои, которые согласно залегают на фаменских известняках, имеют мощность от 50 м на западе до 180 м на востоке и представлены серыми тонкоплитчатыми мергелями и глинистыми сланцами с прослоями известняков. В отложениях найдена фауна: *Plicochonetes armatus* (Bouch.), *Posidonia mariannae* Tschern.

Кассинский горизонт (C_1t_1ks). Кассинский горизонт, широко распространенный по окраинам бассейна, сложен характерными массивными серыми известняками с прослоями мергелей и кремнисто-глинистых сланцев, количество которых увеличивается вверх по разрезу. По простиранию фациальный состав изменяется незначительно,

Таблица 3

Схема расчленения карбона Карагандинского бассейна

Отдел	Ярус	Подъярус	Горизонт	Свита, слои
Верхний				Шаханская Тентекская
Средний				Долинская Надкарагандинская Карагандинская
Нижний	Намюрский		Белеутский	
	Визейский	Верхний	Дальненский	
		Средний	Яговкинский	Ашлярикская Аккудукская Терентинские
		Нижний	Ишимский	
	Турнейский	Верхний	Русаковский	Русаковские
		Нижний	Кассинский Сокурский	Кассинские Посидониевые

хотя в отдельных участках известняки нацело замещены мергелисто-сланцевой толщей. Мощность горизонта колеблется от 50 до 70 м, в отдельных случаях (на севере бассейна) до 200 м. Обильная фауна кассинского горизонта представлена *Mesoplica kassini* (Nal.), *Spinulicosta concentrica* (Hall), *Marginatia fernglenensis* (Well.), *Cyrtospirifer sibiricus* (Leb.), *Fusella incertus* (Hall) и др. Горизонт выделен Д. В. Наливкиным в 1934 г.

Русаковский горизонт (C_1t_2rs). Русаковский горизонт, также установленный в 1934 г. Д. В. Наливкиным, имеет в бассейне два типа разреза. Первый тип характеризуется преобладанием серых, бурых и розовых слоистых известняков, часто криноидных и мшанковых с прослоями мергелей и глинистых сланцев. В известняках присутствует фауна: *Marginatia burlingtonensis* (Hall), *Spirifer grimesi* Hall, *Brachythyris suborbicularis* Hall, *Tylothyris laminosa* (McCoy), *Rotaia subtrigona* (M. et W.).

Второй тип разреза распространен шире, чем первый, и отличается мергелисто-глинистым составом пород, лишенных каких-либо фаунистических остатков. Это затрудняет выделение горизонта, особенно в Тентекском и Верхнесокурском районах. В таких случаях установление русаковского горизонта между фаунистически охарактеризованными кассинским горизонтом (с брахиоподами) и вышележащими терентинскими слоями (с гониатитами) носит условный характер. Мощность горизонта изменяется от первых метров до 40—80 м.

Визейский ярус

Терентинские слои (C_1v_1tr). Слои выделены Д. Н. Бурцевым. Представлены они частым чередованием плотных темно-серых аргиллитов и алевролитов с пепловыми туфами; последние иногда преобладa-

ют в разрезе (Алабасское поднятие). Туфы обычно хлоритизированы, имеют зеленоватую и голубоватую окраску и тонкопепловую структуру. Встречаются прослои мергелей. Мощность слоев до 50 м, хотя в отдельных случаях увеличивается до 170 м (Алабасское поднятие).

Терентинские слои бедны фауной, которая, по данным Л. П. Монаховой (1954, 1959), представлена в основном гониатитами — *Muensteroceras kasachstanicum* Libr., *M. acutum* Libr., *Pericyclus asiaticus* Libr., характерными для нижнего визе. Редко встречаются брахиоподы и пелециподы. В терентинское время начинается регрессия раннекарбонового моря. Вверх по разрезу количество прослоев туфов в терентинских слоях уменьшается, и они постепенно переходят в аргиллиты аккудукской свиты.

Аккудукская свита (C_1v_1ak). Этой свитой по существу начинается разрез карбоновых угленосных отложений Карагандинского бассейна. Свита широко распространена во всех четырех районах бассейна, слагая крылья Карагандинского синклинория. Она выделена в 1931 г. Д. Н. Бурцевым. Нижняя ее граница проводится условно по смене туфов и туффитов тонкими неслоистыми аргиллитами с редкими прослоями туфов. Верхней границей свиты служит почва пласта a_{20} (нижнего пласта ашлярикской свиты). Мощность ее (500—700 м) закономерно убывает в западном направлении (см. рис. 1). В основном по литологическим признакам аккудукская свита делится на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя подсвита мощностью 180 м на западе и 340 м на востоке сложена темно-серыми, обычно неслоистыми аргиллитами с тонкими прослоями мелкозернистых песчаников и алевролитов в верхней части и зеленовато-серых туфов и туффитов — в нижней. С востока на запад увеличивается роль песчаных и алевритовых пород. Характерны «шариковые» конкреции кремнисто-глинистого и глинистого состава. Имеются прослои карбонатных и углистых пород и фосфоритов. Присутствует фауна пелеципод, гастропод, реже брахиопод: *Mourlonia* aff. *plicifera* (Kon.), *Rhineoderma radula* Kon., *Nucula akkuduki* Mir., *Conularia* sp. (табл. 4).

Средняя подсвита имеет мощность 170—210 м, закономерно убывающую к западу. В разрезе основное место занимают серые и темно-серые алевролиты с подчиненными прослоями серых мелкозернистых известковистых песчаников, темных аргиллитов и углистых пород. Алевролиты обычно неслоистые, реже имеют горизонтальную слоистость. Вверх по разрезу количество песчаных осадков увеличивается. Фауна представлена гастроподами, пелециподами, редко брахиоподами. Растительных остатков больше, чем в нижней подсвите.

Верхняя подсвита мощностью 140—160 м имеет много общего с вышележащей ашлярикской свитой. Она сложена серыми и темно-серыми обычно тонко- и мелкозернистыми известковистыми песчаниками с примесью туфового материала. Преобладает горизонтальная и косая слоистость, обусловленная как сменой цвета, так и чередованием прослоев различного гранулометрического состава. В низах имеются прослои темно-серых и серых алевролитов; в верхней половине присутствуют редкие прослои углистых пород. По сравнению с нижележащими подсвитами в ней резко увеличивается количество фаунистических и флористических остатков, причем в составе фауны преобладают брахиоподы *Lingula squamiformis* Phill., *Chonetes wyssotzkii* Nal. В верхах подсвиты в «шариковых» конкрециях присутствуют гониатиты (Монахова, 1955). Флора представлена редкими остатками лепидофитов.

Таблица 4

Фауна аккудукской свиты

Составил М. В. Голицын по материалам А. М. Симорина, Л. П. Монаховой, Э. М. Падве, Г. Г. Аксеновой

Фауна	Подсвита			Фауна	Подсвита		
	нижняя	средняя	верхняя		нижняя	средняя	верхняя
Lingula squamiformis Phill.		о	о	*Bucania witriana* (Kon.)			р
L. mytilloides Sow.		р		*Loxonema* sp.	р		
Lingula sp.	р			*Dentalium* sp.	р	о	
Orbiculoidea sp.	р			*Sanguinolites* sp.		р	
Chonetes ischimicus Nal.	р	р	р	*Aviculopecten eskdalensis* Hind.	р		
Ch. aschliariki Sim.			р	*Aviculopecten* sp.	р		
Ch. wyssotzkii Nal.	р		м	*Pseudamusium* sp.	р		
Productus sp.		р		*Nucula akkuduki* Mir.,	о	о	
Spirifer akkuduki Sim.			р	*Nucula laevis* Mir.	р		
Verkhotomia plena (Hall)			о	*Leda attenuata* Flem.			р
				Leda sp.	р	р	
Spiriferina sp.		р		*Orthoceras* sp.	р	р	
Tylothyris laminosa McCoy	р			*Conularia* sp.	о		
				Gonioloboceras asiaticum Libr.			р
Camarotoechia laeta Kon.	р	р		*G. goniolobum* Meek.			р
Mourlonia aff. *plicifera* (Kon.)	м	р		*Milleroceras atratum* Libr.			р
M. striata (Sow.)	о			*Goniatitidae* indet.		о	
Rhineoderma radula Kon.	о	р					
Bellerophon sp.	р	р					

Встречаемость фауны: р — редко; о — обычно; м — много.

Нижневизейский возраст аккудукской свиты устанавливается по присутствию *Chonetes wyssotzkii* Nal., *Verkhotomia plena* (Hall) и принят межведомственными совещаниями в 1958 и 1971 гг.

Отличительными чертами аккудукской свиты в целом являются:

1) значительное развитие лагунных фаций, которые вверх по разрезу постепенно сменяются фациями прибрежного мелководья, пляжей и отмелей, пересыпей или баров, и выдержанность состава осадков по площади (Слатвинская, 1954, 1962);

2) преобладание гастроподовой и пелециподовой фауны в нижней части свиты и брахиоподовой — в верхней части;

3) присутствие большого количества конкреций глинистого, глинисто-кремнистого, реже мергелистого состава, а также прослоев туфов и фосфоритов;

4) появление первых признаков угленосности.

Ашлярикская свита (C_1v_{1-2} *ash*). Ашлярикская свита — первая продуктивная свита Карагандинского бассейна — вскрыта во всех четырех его районах. Наиболее распространена она вдоль восточного и северного его бортов. Свита выделена в 1931 г. Д. Н. Бурцевым. Нижней ее границей служит почва пласта a_{20}, верхней — почва пласта $к_1$ (нижнего пласта карагандинской свиты). Мощность свиты возрастает с востока на запад от 500 до 600 м. По ряду признаков свита делится на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю (рис. 2).

Нижняя подсвита, ограниченная сверху почвой пласта a_{13}, имеет мощность 180—210 м, уменьшающуюся к западу. Подсвита сложена прибрежно-морскими образованиями, представленными серыми и

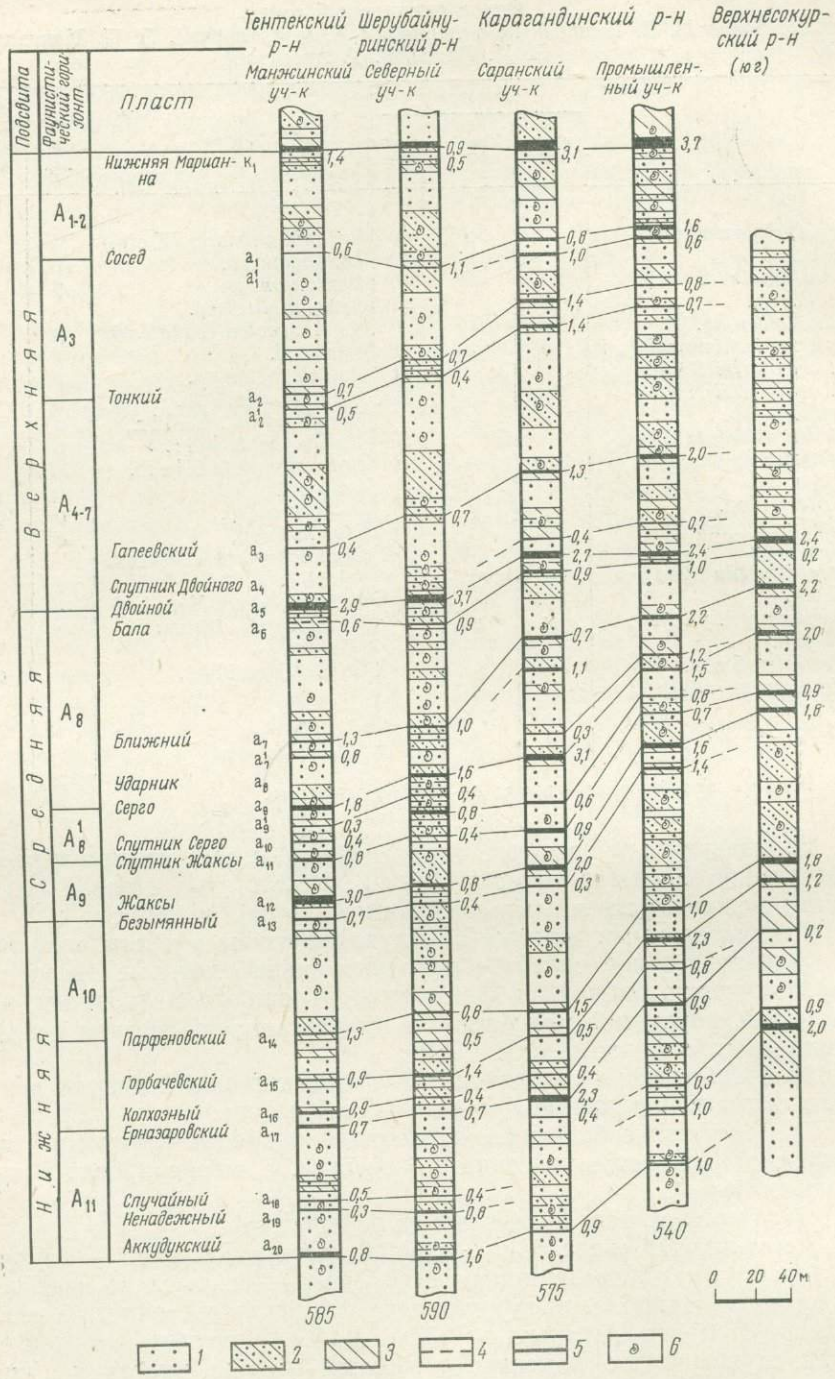


Рис. 2. Стратиграфические разрезы ашлярикской свиты

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — аргиллиты; *4* — углистые аргиллиты; *5* — угольные пласты (здесь и далее слева от пласта — его индекс, справа — мощность в м. Под колонками приведена средняя мощность свиты по участку в м); *6* — морская фауна

зеленовато-серыми, обычно известковистыми мелко- и среднезернистыми песчаниками, часто переслаивающимися с алевролитами. Подчиненное значение имеют тонкие прослои аргиллитов, мергелей и известняков. Для указанных пород характерна тонкая горизонтальная, а также прерывистая и косоволнистая слоистость. Цемент песчаников известковистый, кремнистый, кремнисто-глинистый; имеется примесь туфового материала.

Нижняя подсвита включает семь угольных пластов (a_{20}—a_{14}), из которых устойчивую мощность имеет пласт a_{14}. Остальные пласты часто теряют рабочую мощность. Строение пластов сложное, угли зольные. Обильная, но бедная в видовом отношении фауна приурочена к горизонтам A_{11} и A_{10}. Представлена она в основном брахиоподами: *Chonetes ischimicus* Nal., *Ch. wyssotzkii* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Spirifer karagandae* Sim. (табл. 5). Встречены также гониатиты.

Средняя подсвита, заключенная между почвой пласта a_{13} и кровлей пласта a_5, имеет мощность 110—180 м, возрастающую в западном направлении. Наряду с широким развитием песчаных осадков здесь возрастает относительное содержание глинистых пород: аргиллитов и алевролитов. Вместе с тем для подсвиты также характерно частое переслаивание пород различного гранулометрического состава, имеющих пятнистую текстуру как результат взмучивания осадков. Присутствуют прослои серых неслоистых органогенно-обломочных известняков.

Средняя подсвита наиболее угленасыщена (пласты a_{13}—a_5). Самыми устойчивыми и мощными (1—4 м) являются пласты a_5, a_7, a_9 и a_{12}. Строение пластов обычно сложное, угли зольные.

Подсвита включает три устойчивых фаунистических горизонта—A_9, A_8^1 и A_8. В составе фауны основное значение принадлежит брахиоподам: *Orthotetes keokuk* Hall, *O. ischimicus* Litv., *Chonetes ischimicus* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Spirifer akkuduki* Sim., *Sp. kasachstanensis* Sim., *Sp. aschliariki* Sim., *Sp. karagandae* Sim., *Verkhotomia plena* (Hall), *Syringothyris* sp. Из пелеципод, также распространенных довольно широко, наиболее часто встречаются *Leda attenuata* Flem., *L. alabasensis* Mir., *Sanguinolites terektensis* Mir. Остракоды, по данным Л. С. Бушминой (1959), представлены *Janischewskya subbicornuta* Busch., *Youngiella naviculata* Posn., *Glyptopleura incerta* Busch., *Cavellina spinosa* Busch., *C. phillipsiana* (Jon. et Hall) var. *carbonia* (Jon. et Kirk.), *C. ovatiformis* (Ulrich), *Healdia subcornigera* Busch., *H. subradinula* Busch.

Верхняя подсвита, ограниченная снизу кровлей пласта a_5 и сверху почвой пласта $к_1$, имеет мощность 220—240 м, возрастающую с востока на запад. Для подсвиты характерно снижение роли песчаников как вверх по разрезу, так и в направлении с запада на восток. Основное место в разрезе продолжают занимать фации прибрежного мелководья, хотя в верхней части подсвиты возрастает значение лагунных фаций, представленных аргиллитами, алевролитами с тонкими прослоями органогенно-осадочных известняков. Угленасыщенность низкая. Пласты a_4—a_1 по существу являются линзами зольных углей, близких к углистым аргиллитам.

Фауна подсвиты, приуроченная к трем горизонтам (A_{1-2}, A_3 и A_{4-7}) *, отличается преобладанием пелеципод и гастропод над брахиоподами. Наиболее часто встречаются *Leda attenuata* Flem., *Aviculolecten eskdalensis* Hind., *Schizodus* sp., *Myalina mossensis* Ryck., *Rhi-*

* Выделенные А. М. Симориным (1956) горизонты A_1 и A_2, а также A_4, A_5, A_6 и A_7 содержат сходную фауну, в связи с чем нами они объединены в горизонты A_{1-2} и A_{4-7}.

Таблица 5

Фауна ашлярикской свиты

Составил М. В. Голицын по материалам А. М. Симорина, Л. П. Монаховой, Э. М. Падве, Г. Г. Аксеновой

Фауна	Фаунистический горизонт								Подсвита		
	A_1—A_2	A_3	A_4—A_7	A_8	A_8^1	A_9	A_{10}	A_{11}	нижняя (пласты a_{14}—a_{30})	средняя (пласты a_6—a_{13})	верхняя (пласты a_1—a_5)
Lingula mytilloides Sow.*	р		р	р						р	р
L. squamiformis Phill.*	р		р		р	р				р	р
Lingula sp.	о		о	р	о	м				о	о
Orbiculoidea nitida Phill.*	р						р				р
O. keokuk Gurley.	р	р		р					р	р	р
Orbiculoidea sp.	р				р	р				р	р
Streptorhynchus sp.*						р	р	р		р	
Orthotetes keokuk Hall		р	о	м	р	м	о	р	р	м	р
O. ischimicus Litv.				о		о			р	о	
Chonetes ischimicus Nal.		р	о	м	р		м	о	м	о	р
Rugosochonetes nalivkini Mon.				р	р		р		р	р	
Chonetes aschliariki Sim.				р				р	р	р	
Ch. wyssotzkii Nal.				р			о	м	м	р	
Chonetes sp.		р	р	р		р	р	р	р	р	р
Buxtonia dengisi (Nal.)	р	р	о	м	р	р	м	р	о	о	р
Dictyoclostus deruptus (Rom.)				р		м	р		р	о	
D. karagandensis Sim.				р		р				р	
D. ex gr. *semireticulatus* Mart.						р				р	
Pr. elegans N. P.						р				р	
Mesoplica nalivkini (Sim.)			о								р
Productus sp.*		р	р	р		р	р	р	р	р	р
Spirifer kasachstanensis Sim.	р	р	р	о	р	о	р	р	р	о	р
Sp. aschliariki Sim.	р	р	р	о	р	о	р	р	р	о	р
Sp. baiani Nal.						р				р	
Sp. karagandae Sim.						о	о		о	о	
Sp. akkuduki Sim.				р		м	р	р	р	о	
Verkhotomia plena Hall				р		м	р	о	р	о	
Spirifer sp.*		р	р			о	р	р	р	о	р
Spiriferina cf. *transversa* Mc. Ch.*			р								р
Tylothyris sp.			р	р						р	р
Brachythyris sp.						р				р	
Tomiopsis plicata (Mon.)			м	р						р	о
Tomiopsis sp.			о			р				р	о
Syringothyris sp.			о		р					о	
Athyris lamellosa L'Ev.			р	р						р	р
Composita subquadrata (Hall.)		р	о		р					р	о
Composita sp.*			р	р		р				р	р
Camarotoechia laeta Kon.		р	о	р			р		р	р	о
Camarotoechia sp.*	р		р	р	р	р	р	р	р	р	р
Mourlonia plicifera (Kon.) *	р	р	р								р

Продолжение табл. 5

Фауна	Фаунистический горизонт								Подсвита		
	A_1—A_2	A_3	A_4—A_7	A_8	A_8^1	A_9	A_{10}	A_{11}	нижняя (пласты a_{14}—a_{20})	средняя (пласты a_5—a_{13})	верхняя (пласты a_1—a_5)
M. striata (Sow.) *	o	p	p								p
Rhineoderma radula (Kon.) *	p	p	o								o
Bellerophon sp.*	p		o			p				p	p
Euphemites sp.			p								p
Loxonema sp.*	p		p	p		p				p	p
Bucania witriana (Kon.)	p								p		p
Dentalium sp.*	p	p	p						p		p
Nucula sp.		p			p			p	p	p	p
Leda attenuata Flem.*	o	p	o	p	м	м				м	o
L. alabasensis Mir.			p	p	o					o	o
L. mariannae Smir.*	p	p									p
Leda sp.*		o		p			p	p	p	p	p
Sanguinolites longus Mir.	o		p	p	o		p		p	p	
S. terektensis Mir.			p		м					o	p
S. karagandensis Mir.			p								p
Sanguinolites sp. *	p	p	p	p	o	p	p	p	p	p	p
Anthraconauta sp.*	p										p
Edmondia sp.*	p										p
Aviculopecten eskdalensis Hind.*	p		o	p	p	p				p	p
Aviculopecten sp.	p	p	p	p	p	p				p	p
Pseudamusium ellipticum Flem.	p		p	p							p
Myalina mossensis Ryck.*			м	p						p	o
Schizodus sp.*		p	o	p	p	p				p	o
Carbonicola sp.*			p								p
Goniatitidae indet.	p						p	p	p		p
Orthoceras sp.*			p								p

Встречаемость фауны: р — редко, о — обычно, м — много.

* Формы, встреченные также в карагандинской свите.

neoderma radula (Kon.), *Camarotoechia laeta* Kon., *Composita subquadrata* (Hall), *Tomiopsis plicata* (Mon.). Свита бедна растительными остатками. М. О. Борсук (1960) определены лишь *Lepidodendron spetsbergense* Nath., *Rhodea* cf. *hochstetterii* Stur., *Cardiopteridium spetsbergense* Nath. В составе спорово-пыльцевого комплекса ашлярикской свиты, по данным Н. И. Стукаловой, господствуют споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Ramysporites, Echinosporites* (65%), которые ранее выделялись А. А. Любер (1955) и вслед за ней нами (Орлов и др., 1960) как споры относительно молодых форм плауновидных (табл. 6). Содержание спор родов *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes* и *Acanthotriletes,* относимых ранее А. А. Любер (1955) и нами к спорам древних плауновидных и имевших (по данным изучения спорово-пыльцевых комплексов Самарского месторождения) наибольшее распространение в аккудукской свите (39—51%), здесь сокращается в среднем до 30%. Споры папоротников и птеридоспермов немногочисленны (3,5—5%).

Таблица 6

Спорово-пыльцевой состав каменноугольных отложений Карагандинского бассейна, %

Свита	Споры						Пыльца		
	Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes	*Lycospora, Vallatisporites, Remysporites, Echinosporites*	*Punctatisporites, Leiotriletes*	*Calamospora*	Папоротники и птеридоспермы	*Dictyotriletes*	Кордаиты	Хвойные	Гинкговые, цикадовые, беннеттитовые
Ашлярикская	30	65	0,1	0,2	4,7	—	—	—	—
Карагандинская									
Нижняя подсвита	3	87	4,8	—	5	0,2	—	—	—
Средняя подсвита	—	20	0,6	3	75,3	0,8	—	0,3	—
Верхняя подсвита	0,1	37	0,4	7	53,6	0,2	—	1,7	—
Надкарагандинская	—	66,9	0,3	3	28	0,9	—	0,9	—
Долинская	0,1	63,6	0,3	1	30	2,0	—	3	—
Тентекская									
Нижняя подсвита	—	56	—	1	34	—	—	9	—
Средняя и верхняя подсвиты	—	23	0,2	3	50	3,8	5	15	—
Шаханская	—	12	—	1	40	—	10	35	2

Нижне-средневизейский возраст свиты устанавливается по фауне брахиопод и пелеципод (Монахова, 1954, 1959; Александри-Садова, 1954). Не противоречат этому результаты определения гастропод В. А. Востоковой (1954 г.) и спорово-пыльцевых комплексов Н. И. Стукаловой (Орлов и др., 1960). А. М. Симорин (1956), А. А. Любер (1960) и М. В. Ошуркова (1971 г.) возраст большей части свиты считают верхнетурнейским и только самые верхи ее относят к нижнему визе. По мнению М. В. Голицына, ашлярикская свита обнимает весь визейский ярус. Нижне-средневизейский возраст принят для ашлярикской свиты в унифицированной схеме бассейна межведомственными стратиграфическими совещаниями 1958 и 1971 гг.

Основными чертами ашлярикской свиты являются:

1) широкое развитие прибрежно-морских отложений, представленных (Слатвинская, 1954, 1962) фациями прибрежного мелководья, пляжей, отмелей, баров, подводных частей русел и в меньшей степени фациями заливов, лагун, прибрежных болот;

2) характерное тонкое переслаивание пород различного гранулометрического состава;

3) обилие фаунистических остатков, появление первых пресноводных пелеципод;

4) резкое преобладание в спорово-пыльцевом комплексе спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Ramysporites, Echinosporites* и уменьшение спор более древних родов *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes* и *Acanthotriletes;*

5) присутствие в разрезе большого количества конкреций железисто-карбонатного состава, что говорит об увеличении влажности климата;

6) значительная угленасыщенность, особенно средней подсвиты.

Визейский и намюрский ярусы

Карагандинская свита (C_1v_3—п *krg*). Эта свита является второй продуктивной свитой бассейна и широко распространена в Карагандинском, Шерубайнуринском и Тентекском районах. В Верхнесокурском районе она не вскрыта, хотя и не исключена возможность ее присутствия в ядрах синклинальных структур, закрытых мощным чехлом мезозойских отложений. Свита выделена Д. Н. Бурцевым в 1931 г. Нижней границей ее является почва пласта $к_1$, верхней — кровля пласта $к_{20}$. Мощность свиты 630—800 м, увеличивается в южном и западном направлениях; лишь на крайнем западе бассейна она снова несколько снижается.

Свита делится на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю (рис. 3).

Нижняя подсвита мощностью 130—180 м ограничена сверху кровлей пласта $к_5^3$. В подсвите широко распространены фации прибрежного мелководья и лагун. Подчиненное значение имеют континентальные осадки, чередующиеся с солоноватоводными.

Осадки прибрежного мелководья представлены часто переслаивающимися алевролитами и мелкозернистыми песчаниками с самой разнообразной слоистостью, следами взмучивания и мелкими размывами. К фации лагун относятся темно-серые аргиллиты и алевролиты с фауной, почти лишенные растительных остатков. Континентальные осадки (озерные и болотные) сложены темно-серыми аргиллитами и алевролитами с горизонтальной слоистостью и большим количеством растительных остатков, а также пластами угля. В подсвите заключено шесть угольных пластов ($к_1$, $к_2$, $к_3$, $к_4$, $к_5$, $к_5^3$), имеющих обычно сложное строение и значительную мощность (1—4 м); лишь пласт $к_5$ редко достигает рабочей мощности. Угли зольные.

К нижней подсвите приурочено два фаунистических горизонта ($К_1$ и $К_2$), в составе которых наряду с прибрежно-морской появляются представители пресноводной фауны, указывающие на временное опреснение водоемов (табл. 7). Горизонт $К_1$ располагается над пластом $к_1$, а горизонт $К_2$ — обычно между пластами $к_4$ и $к_5^3$.

Горизонт $К_1$ содержит следующую фауну: *Anopliopsis subcarinata* Girty, *Mourlonia plicifera* (Kon.), *Leda mariannae* Smirn., *Edmondia sulcata* Phill. Для горизонта $К_2$ наиболее характерны *Lingula squamiformis* Phill., *L. mytilloides* Sow., *L. parallela* Phill., *Bellerophon* sp., *Dentalium* sp., *Sanguinolites mariannae* Mir., *S. calculus* Mir., *S. volkovae* Mir., *Edmondia sulcata* Phill., *Anthraconauta phillipsi* (Will.) и др. Остракоды, определенные из нижней подсвиты Л. С. Бушминой (1959), однообразны по видовому составу и представлены *Glyptopleura expressa* Busch., *G. gravis* Busch., *Cavellina attenuata* (Jones et Kirk.), *Healdionella subcuneola* Posn., *H. darwinuloides* Posn., *Paraparchites karagandensis* Busch.

По данным М. О. Борсук (1960), флора подсвиты представлена *Sphenopteris hoeninghausenii* Brongn., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *Mixoneura ovata* (Hoffm.), *Cardioneura karagandensis* Zal., *Calamites suckowii* Brongn., *C. goeppertii* Ett., *Lepidodendron aculeatum* Sternb., *Sphenophyllum cuneifolium* (Sternb.) Zeill. и др. По данным М. И. Радченко (1954), в подсвите описаны *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *Sphenopteris bermudensiformis* (Schloth.) Zeill., *S. bifidium* (L. et H.) Tschirk.

В спорово-пыльцевом комплексе подсвиты, по данным Н. И. Стукаловой, как и в ашлярикской свите, основное значение имеют споры

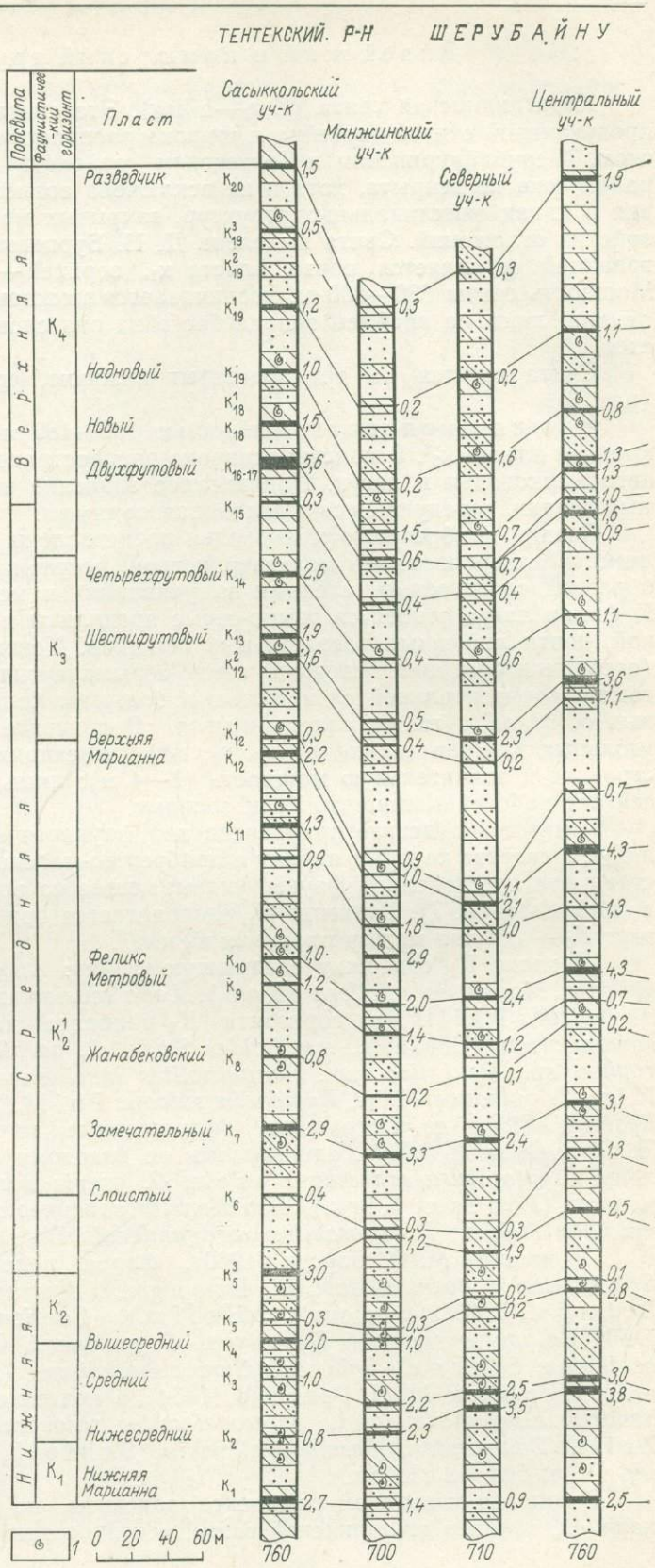


Рис. 3. Стратиграфические разрезы карагандинской свиты

1 — пресноводная фауна. Остальные условные обозначения см. на рис. 2

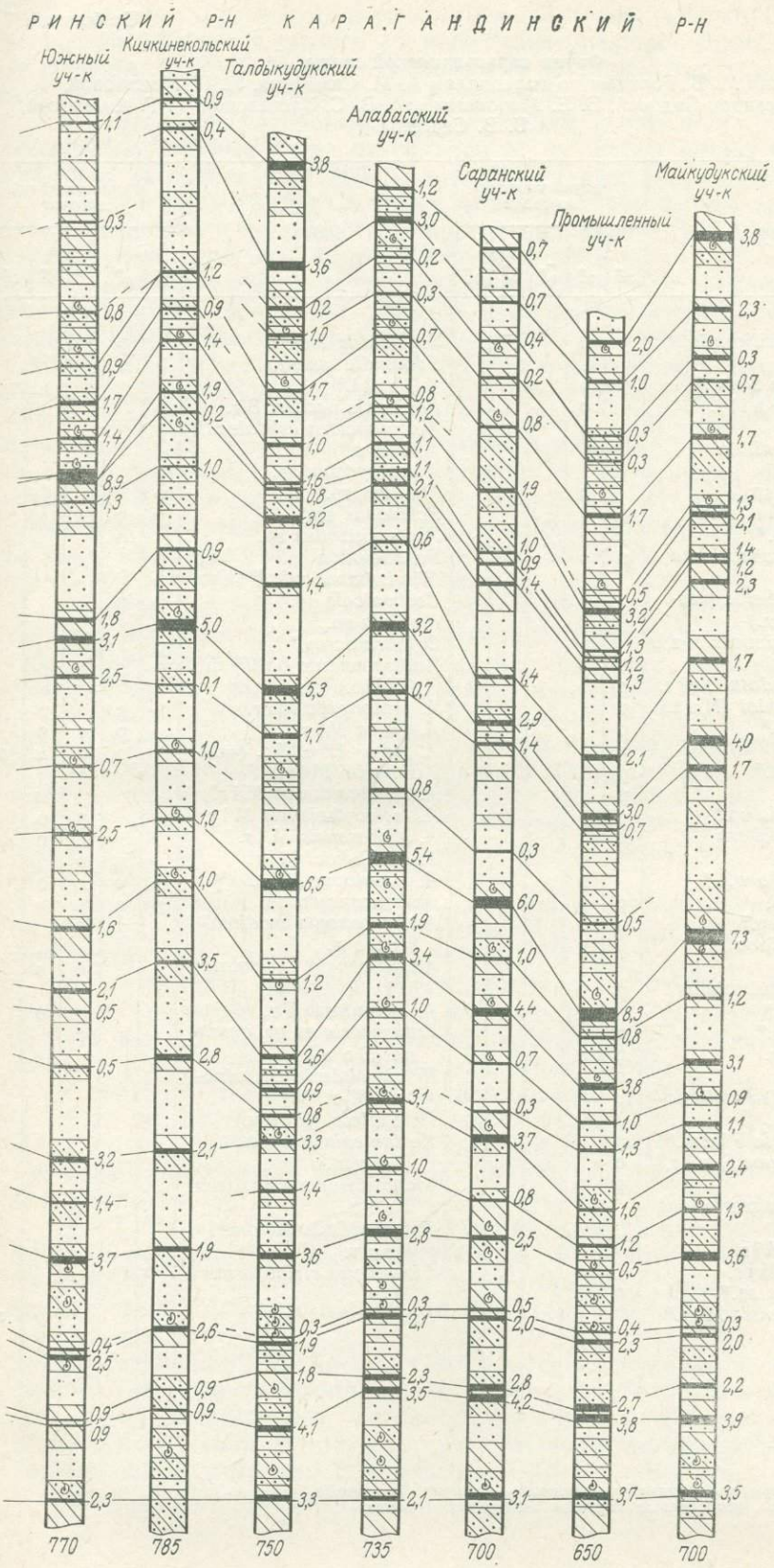

РИНСКИЙ Р-Н
КАРАГАНДИНСКИЙ Р-Н
Южный уч-к
Кичкинекольский уч-к
Талдыкудукский уч-к
Алабасский уч-к
Саранский уч-к
Промышленный уч-к
Майкудукский уч-к
770
785
750
735
700
650
700

Таблица 7

Фауна карагандинской свиты

Составил М. В. Голицын по материалам А. М. Симорина, Л. П. Монаховой, Т. А. Александри-Садовой, Б. Е. Мирошниченко, В. С. Заспеловой, Г. Г. Аксеновой, В. В. Сергеева

Фауна	Фаунистический горизонт					Фауна	Фаунистический горизонт				
	$К_1$	$К_2$	$К_2^1$	$К_3$	$К_4$		$К_1$	$К_2$	$К_2^1$	$К_3$	$К_4$
Lingula squamiformis Phill.*	р	м				*S. plicatus* Port.		р			
L. mytilloides Sow.*	р	о				*Edmondia sulcata* Phill.*	о	о			
L. parallela Phill.		о				*Posidonia becheri* Br.	р				
Lingula sp.	р	о				*Aviculopecten eskdalensis* Hind.*	р				
Orbiculoidea nitida Phill.*		р				*Aviculopecten* sp.	р				
Orbiculoidea sp.		р				*Myalina* sp.*	р				
Streptorhynchus sp.*	р					*Schizodus* sp.*	р	р			
Orthotetes sp.*	р					*Protoschizodus* sp.		р			
Anopliopsis subcarinata Girty	о	р				*Parallelodon* sp.	р				
Rugosochonetes lagues-siana (Kon.)		р				*Allorisma sulcata* Flem.	р				
Chonetes ischimicus Nal.		р				*Carbonicola* sp.*	р	р			
Chonetes sp.	о	р				*Modiola* sp.					
Fluctuaria undata Defr.	р					*Orthoceras* sp.*	р				
Ovatia jagovkini (Nal.)	р					*Anthraconauta phillipsii* (Will.)	р	о	м	р	
Productus sp.*	р					*A. prolongata* Mir.		р	о	р	
Spirifer sp.*	р					*A. parva* Mir.		р	о	р	
Spiriferina sp.*	р					*A. tenuis* D. et Tr. (=*A. simorini* Mir.)		р	р	м	р
Athyris sp.*	р					*A. karagandensis* Mir.		р	р	м	
Camarotoechia sp.*	р	р				*A. tschurubaiensis* Mir.			р	о	
Mourlonia plicifera (Kon.) *	м					*A. alabasensis* Mir.				о	
M. striata (Sow.) *		р				*A. kurdjukovi* Mir.		р	р		
Mourlonia sp.	р	р				*A. smirnovae* Mir.		р	о	о	
Bellerophon sp.*	р	о				*Anthraconauta* sp.	р	о	м	м	р
Bucania witriana (Kon.) *		р				*Anthraconauta modiolaris* Sow.		р	о		
Euphemites kukentalii (Frech.) *	р	р				*Anthraconaia lanceolata* Hind.			о	о	
Loxonema sp.*	р	р				*A. lenisulcata* Tr.				о	
Dentalium sp.	р	м				*Anthracosia* ex gr. *aquilina* (Sow.)		р	р		
Nucula sp.*	р	р				*Hemicycloleaia tricarinata* (M. et W.)					о
Grammysioidea wellerioides Tsch.	р					*H. minima* (Pruv.)					о
Leda attenuata Flem.*	р					*Kaltanleaia pruvosti* (Raym.)					о
Leda mariannae Smir.*	о					*Monoleiolophus nodozus* Zasp.					о
Leda sp.*	р	р				*Pseudestheria simoni* Pruv.					о
Sanguinolites mariannae Mir.		о				*Lioestheria striatiformis* Mir.					о
S. calculus Mir.		о				*Pseudestheria* sp.				р	о
S. volkovae Mir.		о									
Sanguinolites sp.*	р	о									
S. karagandensis Mir.*		р									

Встречаемость фауны: р — редко, о — обычно, м — много.
* Формы, встреченные также в ашлярикской свите.

Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites (87%); омоложение комплекса отмечается резким уменьшением количества спор (в среднем до 3%) более древних родов *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes.*

Значительное распространение получили споры *Punctatisporites* и *Leiotriletes,* которые ранее относились А. А. Любер (1955) и вслед за ней нами (Орлов и др., 1960) к древним каламитам *(Asterocalamites).*

Средняя подсвита имеет мощность 340—440 м, закономерно увеличивающуюся в южном и западном направлениях. Границами подсвиты служат кровля пласта $к_5^3$ и почва пласта $к_{15}$.

Наиболее широко развиты осадки аллювиальных фаций, представленных зеленовато-серыми средне- и мелкозернистыми песчаниками с хлоритовым, реже кальцитовым цементом. Слоистость песчаников горизонтальная, реже косая. Вверх по разрезу крупность зерна в песчаниках постепенно уменьшается. Для подсвиты характерна большая мощность отдельных пачек песчаников, достигающая десятков метров, а также плохая сортировка обломочного материала.

Осадки озерных и болотных фаций в подсвите имеют подчиненное значение. К первым относятся серые аргиллиты, алевролиты и мелкозернистые песчаники с обилием растительного детрита и обычно хорошо выраженной горизонтальной слоистостью. Болотные осадки представлены углями и углистыми аргиллитами.

Средняя подсвита заключает девять основных угольных пластов ($к_6$—$к_{14}$) и ряд пластов-спутников. Наиболее мощными (1,5—10 м) и устойчивыми являются пласты $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{14}$. Строение пластов обычно сложное; зольность угля средняя и высокая.

К подсвите приурочено два горизонта ($К_2^1$ и $К_3$) с пресноводной фауной антраконаут, редко филлипод, впервые появляющихся в разрезе Карагандинского бассейна. В Карагандинском районе горизонт $К_2^1$ обычно находится в интервале пластов $к_5^3$—$к_7$, реже $к_5^3$—$к_{10}$, а на западе бассейна $к_5^3$—$к_{12}$. Горизонт $К_3$, встреченный в Карагандинском районе только над пластом $к_{12}$, на западе бассейна занимает уже более широкий интервал: между пластами $к_{12}$ и $к_{14}$.

Для горизонта $К_2^1$ наиболее характерны *Anthraconauta phillipsii* (Will.), *A. prolongata* Mir., *A. parva* Mir., *A. smirnovae* Mir., *A. modiolaria* Sow., *Anthraconaia lanceolata* Hind.

На юго-западе бассейна (Сасыккольский участок) в горизонте $К_2^1$ наряду с пресноводной встречена морская фауна, характерная для горизонта $К_2$. Это говорит о последних кратковременных ингрессиях визейского моря, охвативших только юго-запад бассейна.

В горизонте $К_3$ широкое развитие получили *Anthraconauta tenuis* D. et Tr., *A. karagandensis* Mir., *A. tschurubaiensis* Mir., *A. alabasensis* Mir., *A. smirnovae* Mir., *Anthraconaia lanceolata* Hind., *A. lenisulcata* Tr. Редко встречаются первые представители филлопод: *Lioestheria striatiformis* Mir.

М. И. Радченко приводит следующий флористический состав подсвиты: *Sphenopteris bermudensiformis* (Schloth.) Zeill., *Neuropteris asiatica* Radtsch., *Cardioneura microphylla* Radtsch., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *Caenodendron primaevum* Zal. и др.

По данным М. О. Борсук (1957), в средней подсвите встречается флора: *Sphenopteris hoeninghausii* Brongn., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *Cardioneura karagandensis* Zal., *Calamites suckowii* Brongn., *C. cistii* Brongn., *Paracalamites karagandensis* Bors., *Lepidodendron veltheimii* f. *kirghizicum* (Zal.) Bors., *L. aculeatum* Sternb., *L. lycopodioides* Sternb. и др.

В спорово-пыльцевом комплексе подсвиты происходят значительные изменения. Более чем в 3 раза (в среднем до 20%) сокращается содержание спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Echinosporites, Remysporites,* исчезают представители более древних групп. В то же время резко возрастает значение спор папоротников и птеридоспермов (в среднем до 75,3%), появляются первые хвойные (0,3%), на смену спорам *Pinctatisporites* и *Leiotriletes* приходят *Calamospora* (3%).

Верхняя подсвита имеет мощность 160—200 м, возрастающую к югу и западу. Она ограничена снизу почвой пласта $к_{15}$, а сверху — кровлей пласта $к_{20}$. Литологический состав характеризуется уменьшением роли песчаных осадков. В низах преобладают серые и темно-серые тонкослоистые алевролиты и аргиллиты, образовавшиеся в озерных условиях. В них много растительных остатков. Выше по разрезу наряду с озерными появляются осадки дельтовых и речных фаций, представленные светло-серыми разнозернистыми песчаниками с кремнистым и каолинитовым цементом, а также алевролитами, лишенными растительных остатков. В самых верхах подсвиты появляются пачки зеленовато-серых неслоистых аргиллитов и алевролитов, лишенных растительных остатков и относящихся к фации сухих равнин. Болотные фации выражены угольными пластами и прослоями углистых пород.

К верхней подсвите приурочено шесть угольных пластов ($к_{15}$—$к_{20}$) и несколько пластов-спутников. Мощность основных пластов 1—1,5 м, иногда до 3—5 м. Строение их обычно сложное, зольность угля средняя, реже высокая.

Верхняя подсвита заключает фаунистический горизонт $К_4$, характеризующийся пресноводной фауной филлопод. Фауна не имеет четкой приуроченности к определенной части разреза, но чаще всего встречается над пластами $к_{18}$, $к_{19}$ и $к_{20}$.

Филлоподы, по данным В. С. Заспеловой (1959, 1960 гг.), представлены следующими формами: *Monoleiolophus nodosus* Zasp., *Sibirioleaia barroisei* (Raym.), *Kaltanleaia pruvosti* (Raym.), *Hemicycloleaia minima* (Pruv.), *H.* ex gr. *tricarinata* (M. et W.), *Lioestheria striatiformis* Mir., *Pseudestheria* aff. *dawsoni* (Jones).

Флора подсвиты, определенная М. О. Борсук (1957), включает *Sphenopteris artemisiaiopsis* Bors., *Odontopteris reichiana* Gutb., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *N. rarinervis* Bunb., *Cardioneura karagandensis* Zal., *Angaropteridium zalesskyi* Tschirk., *Calamites cistii* Brongn., *C. suckowii* Brongn., *Lepidodendron worthenii* Lesq. и др.

По данным М. И. Радченко, в подсвите в большом количестве появляются *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm. и *Cardioneura microphylla* Radtsch.

По сравнению со средней подсвитой в спорово-пыльцевом комплексе верхней подсвиты возрастает роль *Calamospora* (7%), а также хвойных (1,7%) и несколько снижается количество спор птеридоспермов и папоротников (в среднем до 53,6%).

Вопрос о возрасте свиты не решен однозначно. А. М. Симорин (1956), изучавший фауну брахиопод, считает ее средне- и верхневизейской. Л. П. Монахова (1954, 1959), отмечая резкое изменение брахиоподовой фауны по сравнению с ашлярикской свитой, относит нижнюю подсвиту к верхнему визе и намюру. По фауне пелеципод Т. А. Александри-Садова (1954) нижнюю часть свиты относит к намюру, а верхнюю — к среднему карбону. После детального изучения пресноводных пелеципод В. В. Сергеев (1958, 1960) пришел к выводу, что нижняя подсвита содержит переходную фауну намюра — среднего карбона,

а средняя, заключающая *Anthraconauta phillipsi* (Will.), *Anthraconauta tenuis* D. et Tr., относится к среднему карбону.

О. А. Бетехтина (1966) на основании сопоставления фауны антракозид Карагандинского и Кузнецкого бассейнов приходит к выводу о среднекаменноугольном возрасте отложений карагандинской свиты и параллелизует их с мазуровской подсвитой нижнебалахонской свиты. По фауне остракод Л. С. Бушмина (1959; Бушмина, Заспелова, 1960) устанавливает намюрский возраст нижней подсвиты и среднекаменноугольный — остальной части свиты. В. С. Заспелова, изучавшая фауну филлопод из средней и верхней подсвит, приводит формы, характерные для среднего и верхнего карбона Донбасса и вестфальского яруса Западной Европы.

Палеофитологи также не пришли к единому мнению о возрасте свиты. М. О. Борсук и А. А. Майборода относят нижнюю подсвиту к верхнему визе — намюру, а остальную часть свиты — к среднему карбону. С другой стороны, М. И. Радченко обосновывает визе-намюрский возраст свиты.

А. А. Любер и М. В. Ошуркова (1966), изучавшие споры, низы свиты (до пласта $к_{14}$) относят к намюру, а верхи — к среднему карбону. Н. И. Стукалова на основании резкого увеличения в средней и верхней подсвитах спор папоротников, птеридоспермов и каламитов при появлении первых представителей хвойных и почти полном отсутствии спор древних родов *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes* и *Punctatisporites, Leiotriletes* относит свиту к верхам нижнего — низам среднего карбона.

Мнения геологов, изучающих бассейн, также различны. Г. Л. Кушев (1963) относит свиту к среднему визе — намюру, А. А. Петренко (1957) — к среднему карбону, И. В. Орлов, Л. Ф. Думлер, В. М. Бекман и др. — к верхнему визе — среднему карбону, М. В. Голицын возраст свиты считает намюрским — среднекаменноугольным.

В унифицированных стратиграфических схемах Карагандинского бассейна, принятых межведомственными стратиграфическими совещаниями в 1958 и 1971 гг., карагандинская свита отнесена к верхнему визе — намюру, в связи с чем этот возраст принимается для нее и в данной сводке.

Наиболее характерными чертами карагандинской свиты являются:

1) смена прибрежно-морских фаций, широко развитых в нижней подсвите, континентальными речными, озерными, дельтовыми фациями средней и верхней подсвит (Ишина, 1954; Ренгартен, 1954);

2) преобладание тонкоотмученных пород в нижней и верхней подсвитах и грубозернистых — в средней;

3) присутствие в разрезе большого количества конкреций карбонатно-хлоритового состава. Увеличение вверх по разрезу количества сидеритовых конкреций и уменьшение роли чисто кальцитовых;

4) четкая ритмичность отложений, наиболее проявившаяся в средней подсвите;

5) значительное увеличение в спорово-пыльцевом комплексе средней и верхней подсвит спор папоротников, птеридоспермов и каламитов при снижении количества спор *Vallatisporites, Lycospora, Echinosporites* и *Remysporites*, появление первых хвойных и почти полное исчезновение указанных выше древних групп спор;

6) более высокое положение в разрезе горизонтов с морской фауной на юго-западе бассейна (до пласта $к_8$) по сравнению с остальными районами бассейна (до пласта $к_5^3$). Это свидетельствует о том, что последние ингрессии визейского моря охватывали не всю территорию бассейна.

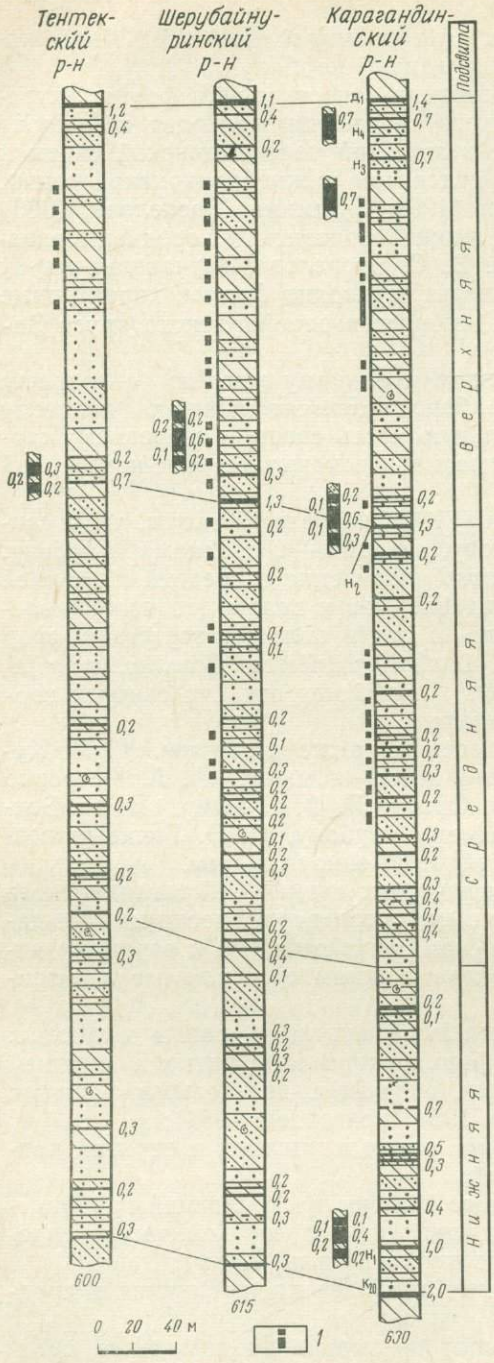


Рис. 4. Стратиграфические разрезы надкарагандинской свиты

1 — пестроцветы. Остальные условные обозначения см. на рис. 2

Нижний — средний отделы

Надкарагандинская свита (C_1n—C_2ndk). Свита залегает стратиграфически выше карагандинской и широко распространена во всех районах бассейна, кроме Верхнесокурского. Свита выделена В. К. Щедровым в 1947 г. Границами свиты служат: нижней — кровля пласта $к_{20}$, верхней — почва пласта $д_1$ (нижнего пласта долинской свиты). Мощность свиты (600—650 м) возрастает к западу. Свита четко делится на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю (рис. 4).

Нижняя подсвита имеет мощность 170—180 м, характеризуется чередованием крупных (15—20 м) пачек обычно неслоистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Цвет пород зеленовато-серый, реже серый и темно-серый. Для глинистых разностей характерна мелкая голубоватая пятнистость. В. В. Коперина (1956) относит эти породы к фации сухих равнин.

К нижней подсвите приурочено несколько тонких прослоев углистых пород и угля, которые на юге бассейна (Талдыкудукский участок) иногда достигают рабочей мощности.

Фауна филлопод, определенная В. С. Заспеловой (1957), встречена в 50 и 150 м выше нижней границы свиты и представлена *Hemicycloleaia* ex gr. *tricarinata* (M. et W.), *H. minima* (Pruv.) *var. kazachstanica* Mir., *H. minima* (Pruv.), *Siberioleaia barroisei* (Raym.), *Kaltanleaia pruvosti* (Raym.), *Pseudestheria* aff. *dawsoni* (Jones), *P. nana* Zasp., *Lioestheria striatiformis* Mir., *Asmussia parva* Zasp.

Средняя подсвита имеет мощность 230—235 м и отличается частым чередованием серых, темно-серых, зеленовато-серых, обычно слоистых алевролитов, аргиллитов и песчаников с большим количеством растительного детрита, прослоев угля и углистых пород. В последнее время установлено, что в средней части подсвиты, в интервале мощностью до 100 м, глинистые породы часто имеют буроватую и фио-

летовую окраску. Верхней границей подсвиты служит пласт угля с характерным довольно устойчивым двух-трехпачковым строением и мощностью до 0,7—1,3 м. Наряду с фациями сухих равнин в подсвите довольно широко развиты озерные отложения.

Верхняя подсвита мощностью 210—230 м сложена зеленовато-серыми и серыми с голубоватой пятнистостью неслоистыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками, лишенными растительных остатков. Нередко глинистые породы окрашены в зеленоватые, красно-бурые и фиолетовые тона. Пестроцветные отложения, подобно своим аналогам из средней подсвиты, не имеют четкой приуроченности к определенной части разреза. Иногда они начинаются непосредственно под пластом $д_1$ (верхней границы свиты) и опускаются на 100—150 м ниже его. В других случаях пестроцветные породы появляются в 50—150 м ниже этого пласта. По площади пестроцветы также не выдержаны, хотя в целом их количество закономерно уменьшается в западном направлении. Ранее пестроцветные породы были известны только в верхней подсвите и выделялись в самостоятельную алабасскую свиту. В 100—120 м ниже верхней границы свиты присутствуют несколько довольно устойчивых прослоев (0,3—1,0 м) светло-серых пелитоморфных известняков с фауной остракод и гастропод.

В верхней подсвите практически отсутствуют угли, лишь в самых верхних ее частях имеется несколько прослоев угля, два из которых на Дубовском участке Карагандинского района иногда достигают рабочей мощности. Ранее эти пласты относились к долинской свите и имели индексы $д_0$ и $д_0^1$.

Фауна подсвиты представлена остракодами (Бушмина, 1959; Бушмина, Заспелова, 1960): *Darwinula pseudorankiniana* Busch., *D. prima* Busch., *D.* ex gr. *forschi* Palant., *D. parenta* Busch., *D. extenta* Busch., *D. ingloria* Busch. Гастроподы еще не изучены. В целом для свиты М. О. Борсук (1954, 1960) считает характерными *Neuropteris heterophylla* Brongn., *N. karadzarica* Bors., *Medullosa kryshtophovichi* Bors., *M. asiatica* Bors., *Calamites cistii* Brongn., *Lepidodendron veltheimii* Sternb. f. *kirghizicum* (Zal.) Bors., *Gondvandium* cf. *petiolatum* Bors.

Спорово-пыльцевой состав свиты, по данным Н. И. Стукаловой, отличается от спорово-пыльцевого спектра верхней подсвиты карагандинской свиты резким повышением роли спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* (66%) при снижении значения спор папоротников и птеридоспермов.

Б. Е. Мирошниченко (1954, 1959) и А. М. Симорин (1956) на основании фауны филлопод возраст свиты считали намюрским. Позднее В. С. Заспелова, детально изучавшая филлоподы, отнесла свиту уже к среднему карбону. По флоре М. О. Борсук устанавливает средне-верхнекаменноугольный ее возраст, а М. И. Радченко (1956) — намюрский. Комплекс спор свиты, по данным А. А. Любер и М. В. Ошурковой (1966), близок к спектрам среднего карбона Донбасса. Н. И. Стукалова относит свиту к среднему карбону.

Мнение геологов, занимающихся вопросами стратиграфии бассейна, различно. Г. Л. Кушев (1963) считает возраст свиты нижненамюрским, А. А. Петренко (1957), И. В. Орлов, Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын, В. М. Бекман и др. — среднекаменноугольным. В унифицированной стратиграфической схеме бассейна, принятой Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1958 г., свита отнесена к намюру — среднему карбону. Этот же возраст принят для нее и в настоящей сводке *.

* Межведомственным стратиграфическим совещанием 1971 г. надкарагандинская свита отнесена к среднему карбону.

Отличительными особенностями надкарагандинской свиты являются:

1) преобладание в разрезе тонкоотмученных пород, относящихся к фациям сухих равнин, и подчиненное значение озерных, речных и болотных фаций;

2) присутствие в средней и верхней подсвитах прослоев пестроцветных пород, невыдержанных по площади и в разрезе;

3) закономерное увеличение в разрезе песчаных фаций в направлении с востока на запад;

4) голубовато-серая пятнистость глинистых пород;

5) значительное преобладание кальцитовых конкреций над сидеритовыми, что говорит об уменьшении влажности климата;

6) преобладание в спорово-пыльцевом комплексе спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* при незначительном количестве спор птеридоспермов и папоротников;

7) крайне слабая угленасыщенность.

Средний отдел

Долинская свита (C_2dl). Долинская свита — третья продуктивная свита бассейна — наиболее развита в Тентекском и Шерубайнуринском районах, меньше — в Карагандинском и полностью отсутствует в Верхнесокурском районах.

Свита выделена в 1946 г. Б. Л. Афанасьевым. Нижней ее границей является почва пласта $д_1$, верхней — почва пласта $т_1$ (нижнего пласта тентекской свиты). Мощность свиты 430—560 м.

Долинская свита отличается широким развитием озерных фаций (Коперина, 1956), представленных обычно серыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, и подразделяется на три подсвиты (рис. 5).

Нижняя подсвита, ограниченная сверху почвой пласта $д_6$, имеет мощность 195—310 м. В низу ее, в интервале 75—110 м, развиты преимущественно озерные, реже речные отложения, представленные темно-серыми мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с тонкой, чаще всего горизонтальной слоистостью. К этой части разреза приурочена нижняя группа пластов долинской свиты ($д_1$ — $д_5$) и ряд нерабочих прослоев угля. Строение пластов простое, мощность 0,6—1,5 м; наиболее выдержаны пласты $д_1$, $д_4$ и $д_5$; угли средне- и малозольные.

Между пластами $д_5$ и $д_6$ заключена практически безугольная толща пород мощностью 135—185 м. Наиболее развиты здесь породы фации сухих равнин, к которым относятся зеленовато-серые, обычно неслоистые аргиллиты, алевролиты и мелкозернистые песчаники. Менее распространены речные и озерные осадки.

В подсвите встречена фауна остракод и филлопод, обычно присутствующая над пластом $д_5$ (горизонт $Д_1$). Остракоды, по данным Л. С. Бушминой (1959; Бушмина, Заспелова, 1960), представлены *Darwinula dolinskae* Busch., *D. turgida* Busch., *D. triangula* Busch., *D. diffusa* Busch. М. А. Решетниковой (1961) из этого горизонта определены остракоды *Darwinula excepta* Resch., *D. breviatiformis* Resch., *D. exptiformis* Resch., а В. С. Заспеловой (1957, 1960 г.) — филлоподы *Pseudestheria simoni* (Pruv.) var. *ovalis* Mir., *P. dawsoniformis* Mir., *P. similis* Mir., *P. carboniferous* Mir., *Monoleiolophus unicostatus* Raym., *Hemicycloleaia gallica* Nov., *H. donensis* Nov., *Australoleaia ashleyi* (Raym.). Первые четыре вида относятся к некилеватым листоногим ракообразным, остальные — к килеватым.

Средняя подсвита мощностью 135—160 м заключена между почвой пластов $д_6$ и $д_9$. В нижней части подсвиты (60—80 м) развиты как озерные серые и темно-серые слоистые аргиллиты и алевролиты,

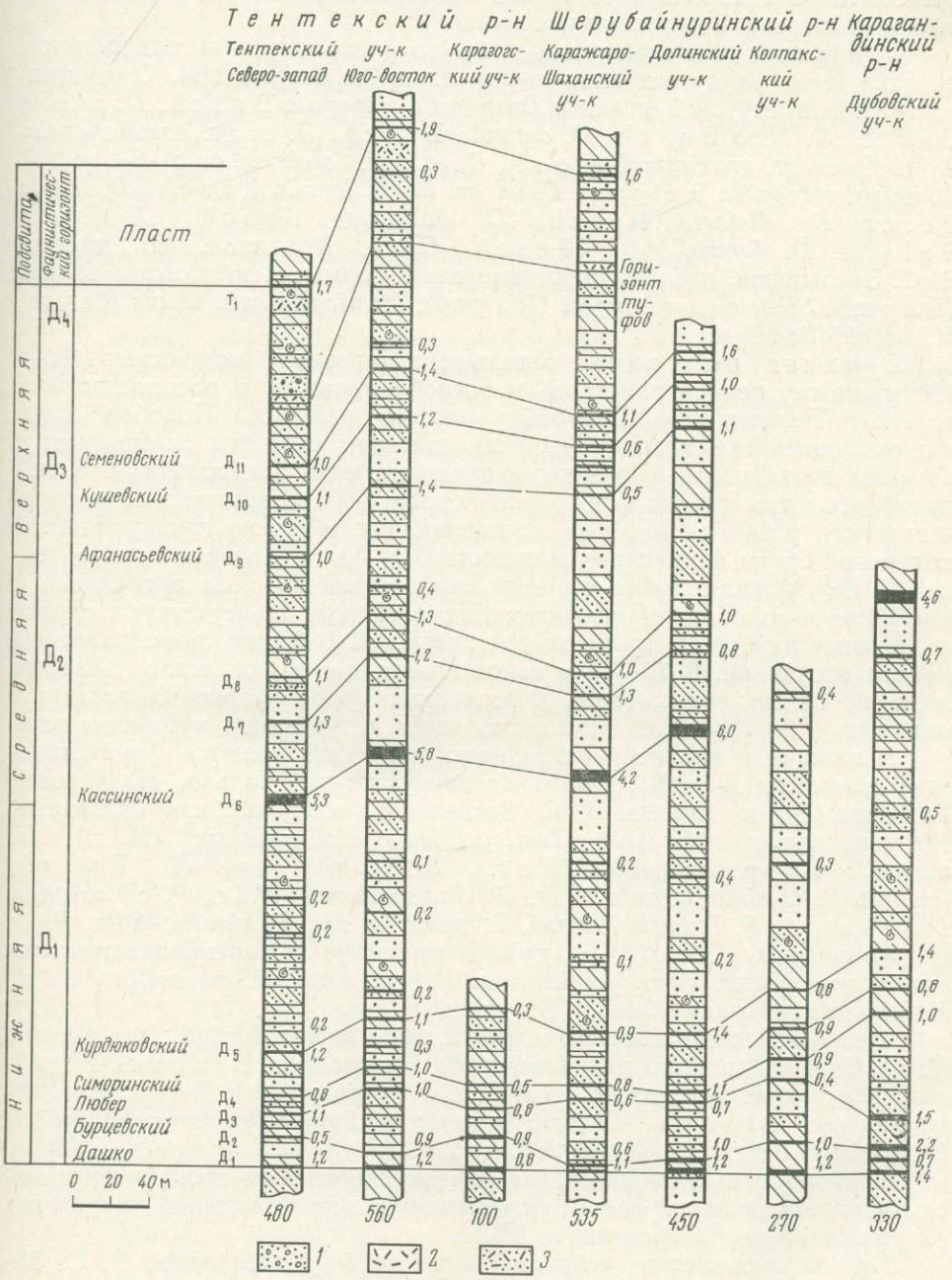


Рис. 5. Стратиграфические разрезы долинской свиты

1 — гравелиты и мелкогалечные конгломераты; *2* — туфы; *3* — туфопесчаники. Остальные условные обозначения см. на рис. 2

так и речные мелко- и среднезернистые песчаники (над пластом $д_6$). Из трех угольных пластов ($д_6$, $д_7$, $д_8$), приуроченных к этой толще и составляющих среднюю группу пластов долинской свиты, наиболее вы-

держанным и мощным является пласт $д_6$ (4—6 м); остальные пласты часто выклиниваются. Угли среднезольные. Выше, между пластами $д_8$ и $д_9$, залегает безугольная пачка (70—100 м) темно-серых слоистых аргиллитов и алевролитов озерного происхождения. Меньшее значение имеют дельтовые и русловые песчаники.

Фаунистический горизонт $Д_2$, обычно расположенный над пластом $д_8$, заключает фауну остракод и филлопод. Из остракод Л. С. Бушминой и С. Б. Мамутовой описаны *Darwinula triangula* Busch., *D. extenta* Busch., *D. bona* Busch., *D. derupta* Busch., *D.* ex gr. *pseudokassini* Bel., *D.* ex gr. *granuma* Belous., *D.* ex gr. *stelmachovia* Belous., *D.* ex gr. *incognita* Belous., *D.* ex gr. *lancetiformis* Kasch., *D. tenuis* Resch., *D. distorta* Resch., *D. dolinskae* Busch., *D. forschi* Palant., *D. domratschevi* Resch. Среди филлопод, по данным В. С. Заспеловой, преобладают килеватые формы: *Australoleaia ashleyi* (Raym.), *Siberioleaia haynesi* (Raym.), *Hemicycloleaia leavis* Raym., *H. discoidalis* Nov.

Верхняя подсвита охватывает интервал мощностью 150—190 м, между почвой пласта $д_9$ и почвой пласта $т_1$, и распространена только в Тентекском и Шерубайнуринском районах. Подобно двум нижним подсвитам низы (40—60 м) подсвиты сложены дельтовыми и речными песчаниками и озерными аргиллитами и алевролитами. К ней приурочены три рабочих, довольно хорошо выдержанных пласта среднезольного угля ($д_9$, $д_{10}$, $д_{11}$), составляющих верхнюю группу пластов долинской свиты и имеющих мощность 0,8—3,0 м. Выше пласта $д_{11}$ залегает безугольная толща серых и темно-серых озерных аргиллитов и алевролитов с обилием растительных остатков. Присутствуют также неслоистые пятнистые аргиллиты и алевролиты фации сухих равнин и речные песчаники. В 70—80 м выше пласта $д_{11}$ повсеместно залегает горизонт белых, светло-серых и розоватых туфов кварцевых порфиров мощностью 2—7 м. Под пластом $т_1$ часто встречаются туфопесчаники.

В нижней и верхней частях подсвиты располагаются фаунистические горизонты $Д_3$ и $Д_4$, в которых присутствуют только филлоподы. Горизонт $Д_3$, по данным В. С. Заспеловой, содержит как килеватые, так и некилеватые формы: *Hemicycloleaia dolinskiensis* (Mir.), *H. mutabilis* Zasp., *H. gallica* (Nov.), *Siberioleaia haynesi* (Raym.), *Pseudestheria simoniformis* Mir., *P. dawsoniformis* Mir., *P.* cf. *oblonga* (Tschern.), *P. longula* Zasp., *P. nana* Zasp., *P. similis* Mir., *P.* ex gr. *cebennensis* (Grand'Eury). В горизонте $Д_4$ преобладают килеватые листоногие: *Hemicycloleaia gallica* (Nov.), *H. mutabilis* Zasp., *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (Beyr.).

Флористический комплекс в целом для долинской свиты, по данным М. О. Борсук, представлен *Neuropteris heterophylla* Brongn., *N. pulchra* Neub., *N. karagandensis* Bors., *N. dolinskiensis* Bors., *Calamites suckowii* Brongn., *C. cistii* Brongn., *Lepidodendron veltheimii* f. *kirghizicum* Bors., *L. worthenii* Lesq.

Спорово-пыльцевой комплекс близок к среднему составу комплекса надкарагандинской свиты, отличается только некоторым увеличением роли хвойных (в среднем до 3%).

При характеристике возраста свиты по фауне филлопод В. С. Заспелова отмечает присутствие форм, известных главным образом из верхнего карбона Донбасса и Северной Америки. Н. И. Новожилов (1954 г.), изучавший филлоподы, приходит к аналогичным выводам. По фауне остракод С. Б. Мамутова относит свиту к среднему карбону. Комплекс флоры, по данным М. О. Борсук, определяет средне-верхнекаменноугольный возраст свиты, а по данным М. И. Радченко — намюрский — среднекаменноугольный. Палинологи А. А. Любер,

М. В. Ошуркова (1966) и Н. И. Стукалова считают свиту среднекаменноугольной. Из геологов, изучавших бассейн, Г. Л. Кушев (1963) относит свиту к намюру — среднему карбону, И. В. Орлов, Л. Ф. Думлер, В. М. Бекман и др. — к среднему карбону, М. В. Голицын — к среднему — верхнему отделам, а А. А. Петренко (1957) — к верхнему карбону. В унифицированных стратиграфических схемах бассейна для долинской свиты межведомственными стратиграфическими совещаниями 1958 и 1971 гг. принят среднекаменноугольный возраст.

Характерными особенностями долинской свиты являются:

1) преобладание в разрезе озерных, русловых, дельтовых и болотных отложений при незначительном распространении осадков сухих равнин;

2) частая, обычно горизонтальная слоистость пород, тонкий состав песчаников;

3) широкое развитие сидеритовых и сидерит-кальцитовых конкреций;

4) присутствие в разрезе четырех горизонтов с фауной филлопод и остракод, большое количество флоры;

5) второй расцвет влаголюбивых растений, продуцирующих споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Echinosporites, Remysporites,* резко преобладающие в спорово-пыльцевом комплексе свиты; отмечается повышение роли пыльцы хвойных;

6) расположение угольных пластов тремя обособленными группами, простое строение пластов, слабая минерализация угольной массы.

Средний — верхний отделы

Тентекская свита (C_{2-3} *tn*). Эта четвертая продуктивная свита бассейна полностью сохранилась от размыва только в Тентекском районе. Самые нижние ее горизонты присутствуют также в западной части Шерубайнуринского района. Свита выделена в 1950 г. В. В. Копериной и Б. С. Дубровой. Нижняя граница свиты проводится по почве пласта $т_1$, верхняя — по кровле пласта $т_{17}$. Мощность ее (515—560 м) уменьшается к западу (рис. 6).

Свита делится на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя подсвита мощностью 40—55 м ограничена сверху мощным горизонтом гравелитов и конгломератов, залегающим выше пласта $т_4$. Подсвита почти нацело сложена серыми и темно-серыми аргиллитами, алевролитами и мелкозернистыми песчаниками с отчетливой слоистостью и незначительным количеством раститель-

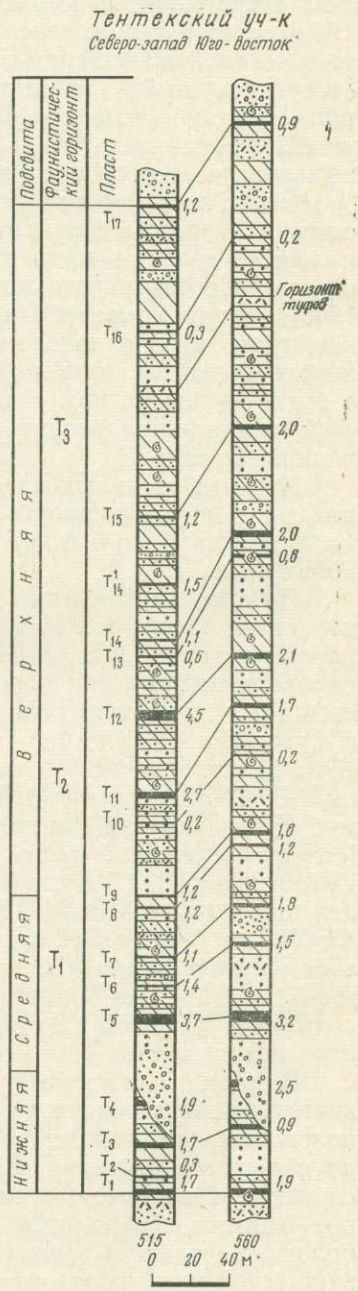


Рис. 6. Стратиграфические разрезы тентекской свиты Тентекского района

Условные обозначения см. на рис. 2 и 5

ного детрита. Эти породы, относящиеся к фации озер, очень сходны с нижележащими отложениями долинской свиты. Болотные фации представлены пластами $т_1$, $т_2$, $т_3$ и $т_4$, из которых рабочей мощности (1—3 м) достигают только пласты $т_1$ и $т_3$. Строение пластов обычно относительно простое: угли малозольные.

Фауна в подсвите представлена единичными дарвинулидами. Состав спорово-пыльцевого комплекса, по Н. И. Стукаловой (Орлов и др., 1960), сходен с комплексом верхних пластов долинской свиты; отличается только дальнейшим увеличением содержания пыльцы хвойных (в среднем до 9%). Практически по всем показателям (литология, фации, строение угольных пластов, петрографический состав и качество углей, спорово-пыльцевой состав и т. п.) нижняя подсвита должна быть выделена из тентекской свиты и отнесена к долинской (см. далее).

Средняя подсвита имеет мощность 110—130 м, ограничена снизу горизонтом гравелитов и конгломератов, расположенным выше пласта $т_3$, сверху — кровлей пласта $т_9$. Наиболее распространены в подсвите грубообломочные породы фации конусов выноса (Коперина, 1956). К ним относятся мощные горизонты крупнозернистых песчаников, гравелитов и конгломератов с галькой осадочных и изверженных пород. Горизонт, лежащий в основании подсвиты, свидетельствует о крупном площадном размыве, который уничтожил пласт $т_4$ почти на всей площади его распространения, а местами даже затронул нижележащий пласт $т_3$.

Из пяти угольных пластов подсвиты ($т_5$—$т_9$) наиболее выдержаны пласты $т_5$ и $т_9$. Мощность их обычно не превышает 1,5 м, лишь мощность пласта $т_5$ до 5 и даже 8 м. Строение пластов сложное, угли высокозольные.

По сравнению с нижней подсвитой в средней, а также в верхней подсвитах резко изменяется состав спор и пыльцы. Значительно возрастает роль пыльцы хвойных (15%) и кордаитов (5%), а также спор папоротников и птеридоспермов (50%) и более чем в 2 раза уменьшается количество спор родов *Vallatisporites, Echinosporites, Remysporites* и *Lycospora* (23%). Фауна подсвиты приурочена к одному горизонту ($Т_1$), расположенному в интервале пластов $т_5$—$т_9$. Филлоподы, по данным В. С. Заспеловой (1957, 1960 г.), представлены следующими видами: *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (Beyr.), *Monoleiolophus unicostatus* Raym., *Siberioleaia rectricta* Zasp., *Hemicycloleaia tentekensis* (Mir.). Из остракод Л. С. Бушминой (1959; Бушмина, Заспелова, 1960) определены *Darwinula solida* Busch., *D. subbairdioides* Busch., *D.* aff. *roederiana* (Jones et Kirk.), *D. apta var. magna* Busch. Флора свиты представлена (Радченко, 1960) *Neuropteris pseudoheterophylla* Radtsch., *Cardioneura microphylla* Radtsch., *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Caenodendron primaevum* Zal.

Верхняя подсвита мощностью 365—370 м ограничена снизу кровлей пласта $т_9$, сверху — кровлей пласта $т_{17}$. Здесь также основное положение продолжают занимать фации озер и конусов выноса. Однако в верхней части подсвиты появляются пачки зеленовато-серых неслоистых аргиллитов и алевролитов без растительных остатков, которые относятся к фации сухих равнин. Значительно снижается роль болотных фаций. В верхах подсвиты, в 30 м ниже пласта $т_{16}$, присутствует устойчивый горизонт (до 3 м) вулканического туфа светло-серого цвета, являющийся хорошим маркирующим горизонтом.

В подсвите заключено восемь угольных пластов ($т_{10}$—$т_{17}$), мощность которых редко превышает 1—1,5 м. За исключением пластов $т_{14}$ и $т_{17}$, все пласты крайне неустойчивы.

В верхней подсвите встречено два фаунистических горизонта: T_2 — над пластами $т_9$—$т_{12}$ и T_3 — над пластами $т_{14}$—$т_{16}$. В горизонте T_2, по заключению В. С. Заспеловой, присутствуют филлоподы *Siberioleaia restricta* Z a s p., *S. haynesi* (R a y m.), *Hemicycloleaia tentekensis* (M i r.), *H. mutabilis* Z a s p., *H. satpaevi* N o v., *H. gallica* (N o v.), *Kaltanleaia regisborisi* (K r e s t.), *Monoleiolophus unicostatus* R a y m. Остракоды, по данным Л. С. Бушминой, представлены *Darwinula solida* B u s c h., *D. subbairdioides* B u s c h., *D.* aff. *roederiana* (J o n. et K i r k.), *D. apta* var. *magna* B u s c h. Горизонт T_3 заключает фауну филлопод *Monoleiolophus unicostatus* R a y m., *Hemicycloleaia mutabilis* Z a s p., *H. leavis* R a y m., *H. gallica* (N o v.), *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (B e y r.), *K. regisborisi* (K r e s t.), *Siberioleaia haynesi* (R a y m.), *Massagetes karagandensis* N o v., *Pseudestheria tenuis* Z a s p., *P.* aff. *cebennensis* (G r a n d ' E u r y). Остракоды из горизонтов T_2 и T_3, по данным М. А. Решетниковой (1961) и С. Б. Мамутовой (1962 г.), кроме видов, определенных Л. С. Бушминой, представлены *Darwinula tentekensis* B u s c h., *D. subscalpellus* B u s c h., *D. aperta* B u s c h., *D. mira* B u s c h., *D. nova* B u s c h., *D. subextenta* B u s c h., *D. clara* R e s c h., *D. descriminatiformis* R e s c h., *D.* ex gr. *sindorensis* K a s c h., *D.* ex gr. *spatiosa* K a s c h., *Shuchonella* ex gr. *voenolaeformis* K a s c h., *D.* ex gr. *perlongoformis* B e l o u s., *D. kasachstanica* B e l o u s.

В целом верхняя подсвита значительно более богата фауной, чем средняя. Флора, определенная М. И. Радченко, характеризуется присутствием *Mesocalamites cistiformis* (S t u r.) H i r m., *M. ramifer* (S t u r.) H i r m., *Calamites suckowii* B r o n g n.

Верхнекаменноугольный возраст свиты по филлоподам устанавливают В. С. Заспелова, Н. И. Новожилов (1954 г.), по остракодам — С. Б. Мамутова. Возраст флоры, по данным М. О. Борсук, средне-верхнекаменноугольный, а по данным М. И. Радченко — среднекаменноугольный. Н. И. Стукалова относит среднюю и верхнюю подсвиты к верхнему карбону, обосновывая свои выводы резким увеличением содержания пыльцы хвойных, из которых 15% падает на рода *Diversisaccates* и *Densipollenites*, появлением кордаитов и увеличением роли спор папоротников и птеридоспермов, отличающихся здесь значительно большим разнообразием по сравнению с нижележащими свитами. А. А. Любер и М. В. Ошуркова (1966) считают возраст свиты среднекаменноугольным. Геологи по совокупности данных относят свиту к среднему карбону (Кушев, 1963), к среднему — верхнему карбону (И. В. Орлов, Л. Ф. Думлер, В. М. Бекман и др.) * и к верхнему карбону (А. А. Петренко, М. В. Голицын). В унифицированных стратиграфических схемах бассейна межведомственными стратиграфическими совещаниями 1958 и 1971 гг. принят средне-верхнекаменноугольный возраст.

Отличительными чертами тентекской свиты являются:

1) широкое развитие фаций конусов выноса, озерных и болотных (Коперина, 1956);

2) обилие пресноводной фауны филлопод и остракод, особенно в верхней подсвите;

3) резкое увеличение в спорово-пыльцевом комплексе роли пыльцы хвойных и кордаитов, а также спор папоротников и птеридоспермов при уменьшении количества спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Echinosporites* и *Remysporites;*

* Грачица между средним и верхним карбоном проводится ими в основании средней подсвиты тентекской свиты.

4) преобладание в разрезе сидеритовых конкреций, увеличение количества кальцитовых конкреций вверх по разрезу;

5) значительная угленасыщенность в нижней и средней подсвитах и слабая в верхней. Очень сложное строение пластов и сильная минерализация угольной массы.

Следует остановиться на вопросе о границе между долинской и тентекской свитами. В последнее время накоплен большой фактический материал, позволяющий уточнить эту границу в сторону ее повышения и тем самым четыре нижних пласта тентекской свиты ($т_1$, $т_2$, $т_3$ и $т_4$), залегающие в интервале 30—50 м, относить к долинской свите. Основанием для этого послужили следующие данные.

1. Характер угленосности долинской свиты и низов тентекской (с пластами $т_1$, $т_2$ и $т_3$) резко отличается от состава в остальной части тентекской свиты. Пласты $т_1$—$т_3$, подобно долинским, обычно имеют относительно простое строение и отличаются незначительной степенью минерализации угольной массы. В то же время пласты $т_5$, $т_6$ и др. характеризуются чрезвычайно сложным строением, а их угольная масса весьма сильно минерализована.

2. Анализ основных качественных показателей углей пластов $т_1$ и $т_3$ (пласт $т_2$ представляет собой тонкий неустойчивый прослой угля) показывает, что они являются типично долинскими (табл. 8) и резко отличаются от вышележащих пластов $т_5$ и $т_6$ (пласт $т_4$ на большей части площади размыт).

3. Количественно-петрографический анализ обогащенных углей свидетельствует, что угли пластов $т_1$ и $т_3$ обладают высоким содержанием витренизированного вещества и спор, как и угли долинской свиты. Напротив, угли пластов $т_5$ и $т_6$ отличаются малым количеством витренизированных компонентов и спор и повышенным содержанием фюзенизированного вещества (табл. 9).

Таблица 8

Качество углей долинской и тентекской свит

Пласт	Угольная масса		Концентрат уд. веса менее 1,4		
	Зольность ($А^с$), %	Спекаемость (y), мм	Выход, %	Зольность ($А^с$), %	Спекаемость (y), мм
$д_{10}$	15	24	75	8	26
$д_{11}$	16	23	80	8	25
$т_1$	18	20	83	7	26
$т_3$	21	19	70	9	22
$т_5$	25	16	45	16	19
$т_6$	22	15	50	14	18

Таблица 9

Петрографический состав углей долинской и тентекской свит, %

Пласт	Группа витринита	Группа лейптинита	Группа фюзинита
$д_{10}$	76	5	8
$д_{11}$	72	5	9
$т_1$	77	7	6
$т_3$	71	5	9
$т_5$	56	2	17
$т_6$	57	4	14

4. Начиная с пласта $т_5$ и выше Н. И. Стукаловой установлено резкое изменение состава спор и пыльцы. Спорово-пыльцевой комплекс углей пластов $т_1$ и $т_3$ отличается широким развитием спор родов *Vallatisporites, Echinosporites, Remysporites, Lycospora* и незначительным содержанием спор птеридоспермов и папоротников, а также пыльцы хвойных и близок к комплексу углей долинской свиты. Наоборот, спорово-пыльцевой спектр углей пластов $т_5$ и $т_6$ характеризуется рез-

ким снижением роли спор указанной выше группы и повышенным содержанием спор птеридоспермов и папоротников, а также пыльцы хвойных (табл. 10).

Таблица 10

Спорово-пыльцевые комплексы углей долинской и тентекской свит, %

Пласт	Споры			Пыльца хвойных
	Vallatisporites, Echinosporites, Remysporites, Lycospora	каламитов	птеридоспермов и папоротников	
$д_{10}$	77	2	18	3
$д_{11}$	53	2	43	2
$т_1$	57	0,5	39,5	7
$т_3$	52	1	17	10
$т_5$	20	2	35	17
$т_6$	18	2	40	14

5. По данным В. С. Заспеловой, выше пласта $т_5$ изменяется комплекс листоногих ракообразных (филлопод). В интервале пластов $т_5$ и $т_6$ появляются *Hemicycloleaia tentekensis* (Mir.), *Monoleiolophus unicostatus* Raym., *Siberioleaia restricta* Zasp. и исчезают характерные для верхов долинской свиты *Hemicycloleaia dolinskiensis* (Mir.), *H. mutabilis* Zasp., *H. gallica* (Nov.), *Siberioleaia haynesi* (Raym.).

6. В описываемом интервале разреза происходит резкая смена фациального состава пород. Озерные фации, так характерные для долинской свиты (Коперина, 1956), включают и группу пластов $т_1$—$т_3$. Выше пласта $т_3$ залегает мощная (до 50 м) толща грубозернистых пород, относимых В. В. Копериной к фации конусов выноса. Эти породы широко развиты во всей тентекской свите и представлены крупнозернистыми песчаниками, гравелитами и конгломератами.

7. В составе конгломератов наряду с галькой углей и пород угленосной толщи впервые в разрезе карбона бассейна появляется галька девонских эффузивов, слагающих обрамление Карагандинской впадины. Это свидетельствует о крупном размыве, охватившем не только площадь осадконакопления, но и окружающую ее территорию. Площадной характер размыва подтверждается почти полным уничтожением пласта $т_4$ (за исключением крайнего юго-запада Тентекского участка). Глубина размыва до 50 м, поскольку на отдельных участках он захватывает и пласт $т_3$. Этот размыв проявился не только в Карагандинском бассейне, но и на соседних Самарском и Завьяловском месторождениях. Более того, он прослеживается далее на запад, где в пределах Тенизской впадины (особенно в ее юго-западной части) фиксируется по мощным конгломератам в основании владимировской свиты. Интенсивность размыва возрастает к западу.

Приведенные выше факты свидетельствуют о резком изменении геотектонического режима в период после отложения пласта $т_4$ и начале новой эпохи осадконакопления, характеризующейся своеобразными палеогеографическими условиями. Это, естественно, вызвало изменение фациального состава пород, комплексов флоры и фауны, характера угленосности и качества углей.

После всего сказанного необходимость отнесения четырех нижних пластов ($т_1$, $т_2$, $т_3$ и $т_4$) тентекской свиты к долинской свите становится очевидной.

Поскольку существующие объемы свит прочно вошли в практику работ в бассейне, граница между долинской и тентекской свитами в настоящей сводке условно оставлена по пласту $т_1$ *.



Рис. 7. Стратиграфический разрез шаханской свиты Тентекского района

Условные обозначения см. на рис. 2 и 5

Верхний отдел

Шаханская свита ($C_3 sh$). Шаханская свита, венчающая разрез карбоновых отложений Карагандинского бассейна, распространена только в центральной части Тентекского района. Она выделена в 1950 г. В. К. Щедровым и Г. Л. Кушевым. Сохранившаяся от размыва часть свиты имеет мощность около 350 м. Она разделяется на две подсвиты (рис. 7).

Нижняя подсвита мощностью 150 м сложена зеленовато-серыми неслоистыми аргиллитами и алевролитами фации сухих равнин. Особое место в разрезе подсвиты занимают мощные (10—30 м) пачки средне- и крупнозернистых песчаников с гипсовым цементом, заключающих четыре горизонта гравелитов и мелкогалечных конгломератов с галькой изверженных и метаморфических пород. В песчаниках присутствует пепловый материал. Описанные породы относятся к фации конусов выноса. Незначительно распространены озерные фации. У верхней границы подсвиты расположен устойчивый горизонт туфов кварцевых порфиров. Подсвита практически лишена угленосности, лишь в 60 м выше ее нижней границы крайне редко встречается тонкий прослой угля мощностью до 0,2 м.

Из аргиллитов озерной фации, в 5,30 и 60 м выше нижней границы подсвиты, Л. С. Бушминой (1959; Бушмина, Заспелова, 1960), С. Б. Мамутовой (1962 г.) и В. С. Заспеловой (1957, 1960 г.) определена фауна остракод и филлопод (горизонты $Ш_1$, $Ш_2$ и $Ш_3$). Остракоды представлены *Darwinula tentekensis* Busch., *D. descriminatiformis* Resch., *D. clara* Resch., *D. tumida* Busch., *D.* ex gr. *pestrozvetica* Belous., *D.* ex gr. *granuma* Belous., *D. gabaevi* Belous., *D. erunaca* Belous., *D. lunata* Kasch., *D. perlongoformis* Belous., *D.* ex gr. *fragiliformis* Belous., *D.* ex gr. *malachovensis* Belous. К филлоподам относятся *Monoleiolophus obliquus* Zasp., *Massagetes karagandensis* Nov., *M. teres* Zasp., *M. rectus* Zasp., *Siberioleaia pulchra* Zasp., *S.* aff. *williamsoniana* (Jones), *Hemicycloleaia leavis* Raym., *H. mutabilis* Zasp., *Kaltanleaia* ex gr. *baentschiana* (Beyr.), *K. regisborisi* (Krest.), *K. obtusa* Zasp., *K. magna* Zasp., *Pseudestheria*

* Межведомственное стратиграфическое совещание 1971 г. по предложению авторов данного раздела монографии отнесло нижнюю подсвиту тентекской свиты к долинской.

tenuis Z a s p. Флора подсвиты практически не изучена. М. О. Борсук определены *Calamites cistii* B r o n g n., *Neuropteris* sp.

В е р х н я я п о д с в и т а имеет мощность 200 м и характеризуется преобладанием в разрезе глинистых пород фации сухих равнин. Они представлены зеленовато-серыми и красно-бурыми неслоистыми аргиллитами и алевролитами, практически лишенными каких-либо органических остатков. Вверх по разрезу красноцветность пород увеличивается. Если в низах разреза красно-бурая пятнистость проявляется только у аргиллитов и алевролитов, то в верхах подсвиты красноцветными становятся и песчаники. В нижней части подсвиты присутствует горизонт гравелитов и мелкогалечных конгломератов фации конусов выноса.

По присутствию значительного количества остракод нижнепермского облика С. Б. Мамутова относит свиту к верхнему карбону — нижней перми. Возраст фауны филлопод В. С. Заспелова считает верхнекаменноугольным. Состав спорово-пыльцевого комплекса, установленный Н. И. Стукаловой только для нижней подсвиты, претерпевает дальнейшие значительные изменения по сравнению с комплексом тентекской свиты. Содержание спор родов *Vallatisporites, Echinosporites, Remysporites, Lycospora* снижается до 12% и основное значение уже занимают хвойные (35%). Кроме того, впервые в разрезе карбона Караганды присутствуют гинкговые и цикадовые (2%). Среди кордаитов появляются типично пермские формы с хорошо выраженной сетчатой структурой; более древние формы кордаитов, характерные для тентекской свиты, практически отсутствуют. Среди хвойных основную роль играет уже в достаточной степени дифференцированная пыльца с ярко выраженной сетчатой структурой; присутствуют единичные ребристые формы пермского облика. Однако, несмотря на появление ряда новых молодых форм, наличие в комплексе еще значительного количества спор папоротников и птеридоспермов не позволяет отнести вмещающие его отложения к перми. Рассматриваемый комплекс близок к спектру первой продуктивной свиты месторождения Кендырлик, относимой к верхнему карбону, верхнекаменноугольного комплекса джезказганской свиты, верхнекарбоновых комплексов Актюбинского Приуралья, изученным Е. Ф. Шаткинской, а также к комплексу из верхнего карбона Донбасса, описанному К. И. Иносовой. В целом данный спорово-пыльцевой комплекс свидетельствует, по мнению Н. И. Стукаловой, о верхнекаменноугольном возрасте нижней подсвиты.

Геологи определяют возраст шаханской свиты как средне-верхнекаменноугольный (Кушев, 1963), как верхнекаменноугольный — нижнепермский (И. В. Орлов, Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын, В. М. Бекман) и даже как пермский (Петренко, 1957).

В унифицированных схемах бассейна межведомственными стратиграфическими совещаниями 1958 и 1971 гг. свита отнесена к верхнему карбону.

Характерными признаками шаханской свиты являются:

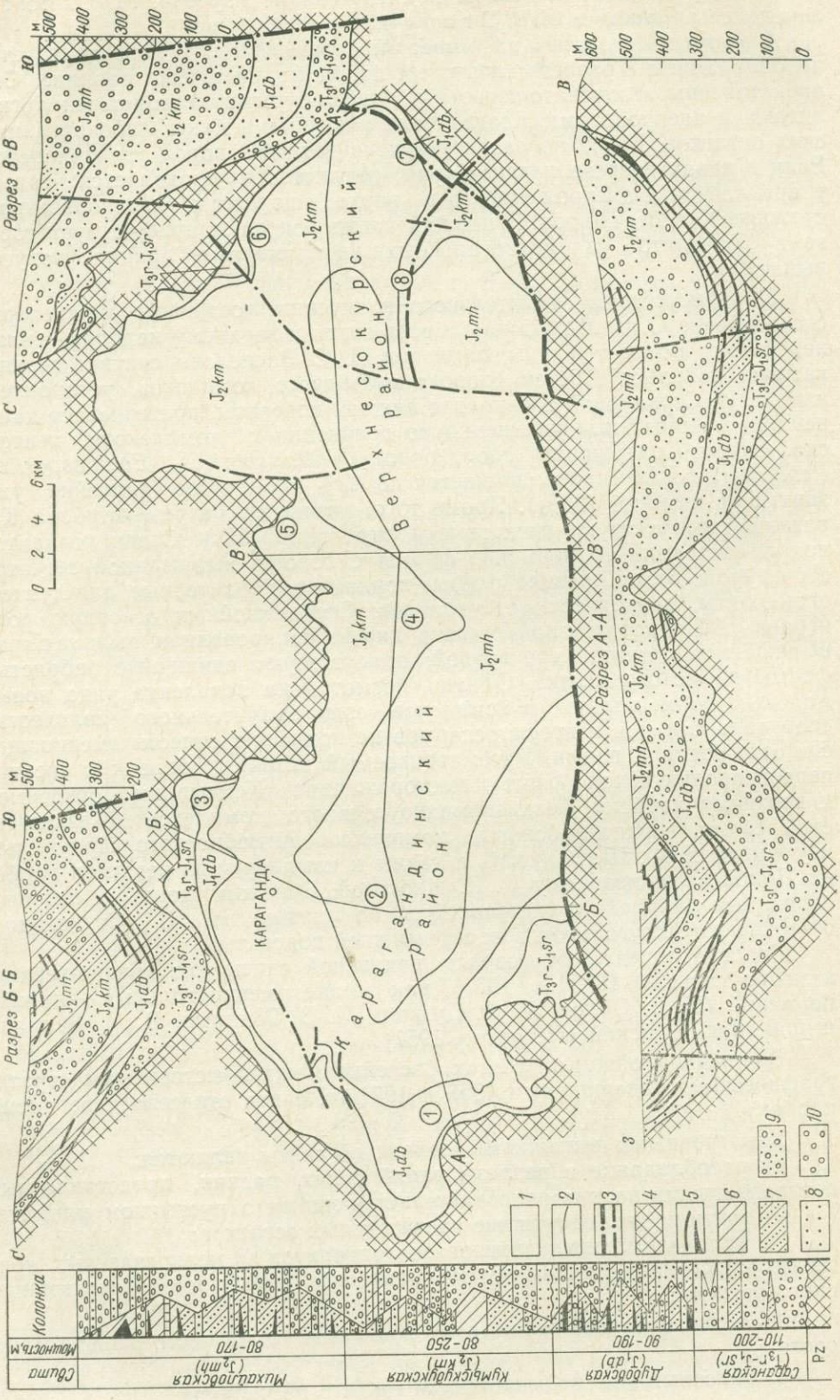
1) преобладание в разрезе фаций сухих равнин, представленных пестроцветными породами, свидетельствующими о пустынном климате;

2) почти полное отсутствие растительных остатков;

3) наличие мощных горизонтов гравелитов и мелкогалечных конгломератов, указывающих на периодическое оживление геотектонического режима;

4) незначительное количество конкреций и их чисто кальцитовый состав;

5) гипсовый цемент и прожилки гипса в песчаниках;


Разрез В-В
Разрез А-А
Разрез Б-Б
Верхнесокурский район
Карагандинский район
КАРАГАНДА
0 2 4 6км
Колонка
Мощность, м
Свита
Михайловская (J2mh)
Кумыскудукская (J2km)
Дубовская (J1db)
Саранская (T3r-J1sr)
80-170
80-250
90-190
110-200
Pz

6) присутствие в спорово-пыльцевом спектре большого количества пыльцы хвойных (35%), а также гинкговых, кордаитов и беннеттитов при резком уменьшении количества спор птеридоспермов и папоротников;

7) практически полное отсутствие угленосности.

Триасовая и юрская системы

Мезозойские образования в Карагандинском бассейне представлены отложениями верхнего отдела триаса и двумя отделами юры (нижним и средним). Они сложены исключительно континентальными терригенными осадками и развиты в основном в центральной и восточной частях бассейна в виде широтно вытянутой полосы длиной 60 км при ширине 16—28 км (рис. 8). Мезозойские отложения залегают с резким угловым несогласием на размытой поверхности палеозойского фундамента, представленного в основном угленосной толщей карбона и девонскими эффузивами. Они выполняют две впадины — Карагандинскую на западе, где имеют мощность 500—600 м, и Верхнесокурскую на востоке, в которой их мощность достигает 900—1000 м. Характерным для этой толщи является наличие неоднократно повторяющихся комплексов близкого фациального состава. Четко выделяются два крупных этапа осадкообразования, каждому из которых в разрезе отвечают две свиты: первому этапу — саранская и дубовская, второму — кумыскудукская и михайловская (рис. 9).

Верхний отдел триаса — нижний отдел юры

Саранская свита (T_3r—$J_1 sr$). Свита является нижним членом мезозойских образований бассейна. Она распространена на всей площади Карагандинской впадины, а также в южной и восточной частях Верхнесокурской впадины. На Майкудукском поднятии свита отсутствует, и здесь непосредственно на породах палеозоя лежат осадки дубовской или даже кумыскудукской свит.

Саранская свита сложена в основном пролювиально-аллювиальными образованиями, представляющими собой осадки конусов выноса, которые накапливались в межгорной долине и состоят из средне- и крупногалечных конгломератов серого или зеленовато-серого цвета и разнозернистых песчаников. Меньше развиты озерные и болотные осадки — алевролиты и аргиллиты с линзами бурых углей. Особенностью конгломератов является их большая мощность и преобладание угловатой и слабо окатанной гальки, плохо отсортированной по размеру: наряду со средней (преимущественно 5-сантиметровой) галькой встречаются валуны до 30—70 и даже 130 см. Петрографический состав галек отвечает составу окружающих юрский бассейн пород, что указывает на близость области сноса обломочного материала. Галька представлена преимущественно порфиритами, трахилипаритами, кварцевыми порфирами, кварцитами, а также песчаниками, туфопесчаниками, редко алевролитами и каменными углями. Цемент конгломератов глинистый на юге района сменяется в северном направлении

Рис. 8. Схематическая карта распространения юрских отложений в Карагандинском бассейне

1 — юрские отложения (J_1mh — михайловская свита, J_1km — кумыскудукская свита, J_1db — дубовская свита, T_3r—J_1sr — саранская свита); *2* — границы свит; *3* — линии разрывных нарушений; *4* — палеозойский фундамент; *5* — угольные пласты; *6* — аргиллиты; *7* — алевролиты; *8* — песчаники; *9* — гравелиты; *10* — конгломераты
Месторождения или участки (цифры на карте в кружках): 1 — Дубовское, 2 — Михайловское, 3 — Промышленный, 4 — Акжарский, 5 — Западный, 6 — Кузнецкий, 7 — Кумыскудукский, 8 — Центральный

песчано-глинистым и песчано-карбонатным. Песчаники характеризуются разной зернистостью, преобладанием грубой и наличием косой одно-

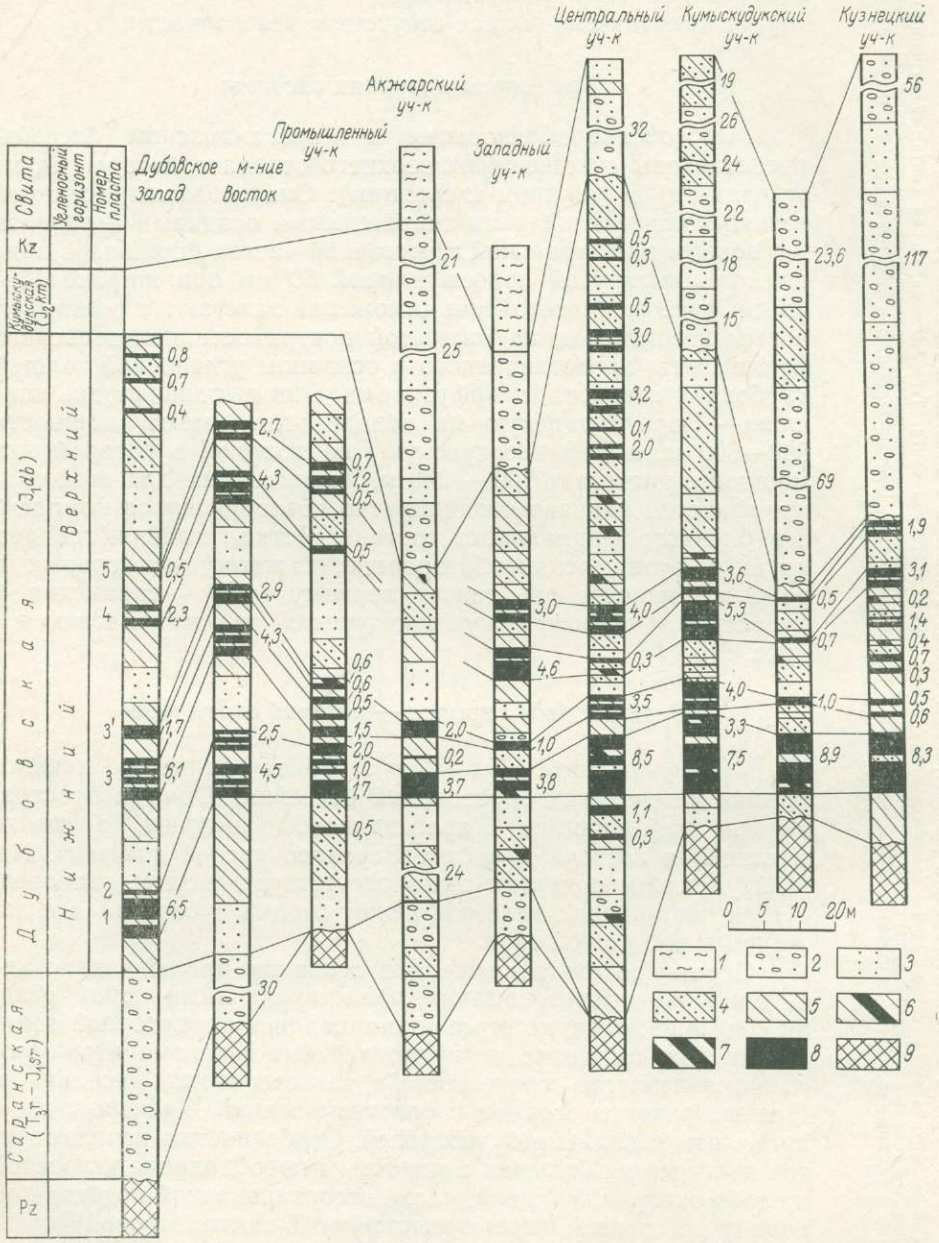


Рис. 9. Стратиграфические разрезы рэт-юрских отложений Карагандинского бассейна

1 — кайнозойские отложения. Мезозойские отложения: *2* — конгломераты; *3* — песчаники; *4* — алевролиты; *5* — аргиллиты; *6* — слабоуглистые аргиллиты; *7* — углистые аргиллиты; *8* — угли; *9* — палеозойские отложения

направленной слоистости, подчеркнутой обрывками обуглившейся и сидеритизированной коры деревьев.

Максимальная мощность свиты 230 м наблюдается в центральной и южной частях Карагандинской впадины, где ее разрез представлен

конгломератами. В северном направлении среди них появляются и постепенно увеличиваются в количестве прослои более тонкозернистых пород. Это говорит о преобладающем сносе обломочного материала с юга. Однако наряду с этим снос происходил и с других бортов опускающейся депрессии, что фиксируется пачками конгломератов с крупной и валунной галькой на северо-западе впадины (В. В. Воронцов, 1965 г.). Мощность свиты в Верхнесокурской впадине до 100 м.

Растительные остатки в отложениях саранской свиты встречаются редко. Здесь установлены отпечатки гинкговых, хвойных, хвощевых (Г. М. Ковальчук, 1961 г.; Э. Р. Орловская, 1961 г.). Комплекс отпечатков ископаемых растений состоит из форм, которые входят в состав не только юрских, но и рэтских флор, за исключением *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin., которая характерна для отложений юры. Из ископаемых форм растений отмечены: *Czekanowskia setacea* Heer, *Desmiophyllum* sp. и *Spenobaiera*. Э. Р. Орловской дополнительно определены *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Czekanowskia rigida* Heer, *C. latifolia* Tur.-Ket., *Carpolithes heeri* Tur.-Ket., *Pityophyllum nordenskiöldii* (Heer) Nath. По заключению палеоботаников, комплекс ископаемых растительных форм из отложений этой свиты следует считать нижнеюрским.

В спорово-пыльцевом комплексе свиты, по данным Н. И. Стукаловой (1960 г.), преобладает пыльца — 63,8%; количество спор составляет 36,2% (табл. 11). Среди пыльцы превалирующее значение имеют

Таблица 11

Состав спорово-пыльцевых комплексов мезозойских отложений Карагандинского бассейна, %

Свита	Споры папоротников							Пыльца					
	Всего	*Osmunda*	*Coniopteris*	*Gleichenia*	*Anemia*	*Lygodium*	Прочие папоротники	Всего	Примитивные хвойные	Беннеттитовые	Гинкговые	*Classopollis*	Прочие хвойные
Саранская	36,2	10,3	3,4	—	—	—	22,5	63,8	6,6	8,2	36,3	—	12,7
Дубовская	31,1	11,4	6,9	—	—	—	12,8	68,9	13,3	9,1	11,6	0,1	34,8
Кумыскудукская	41,4	23,4	5,6	0,3	0,1	0,4	11,6	58,6	4,5	5,6	14,3	0,2	34,0
Михайловская	58,4	25,4	14,3	2,9	0,1	0,1	15,6	41,6	4,1	1,7	17,9	0,3	17,6

гинкговые (36,3%) и хвойные (12,7%), довольно много древних хвойных, в том числе есть ребристые формы. В споровом спектре преобладают папоротники, но обедненного состава: *Osmunda* и *Coniopteris* в небольшом количестве. Наличие в комплексе, с одной стороны, пыльцы древних хвойных и отдельных экземпляров пыльцы с ребристым телом (*Striatopinites* и *Striatoconiferites*), которые характерны для позднего палеозоя и триаса, пыльцы *Cordaitina* и *Walchiites*, большого количества пыльцы *Ginkgo* sp. с волнистым контуром тела и шва и шагреневой поверхностью экзины (Мураховская, 1968_1), а с другой стороны — общий типично лейасовый облик комплекса позволяют считать возраст свиты рэт-лейасовым и при этом полагать, что основная ее часть сформировалась в лейасе.

Нижний отдел юры

Дубовская свита (J_1 *db*). Свита залегает согласно на саранской, а в тех местах, где последняя отсутствует, с угловым несогласием на породах палеозоя (на северо-востоке Карагандинской и на значительной части Верхнесокурской впадин).

На большей части площади свита сложена озерно-болотными осадками: мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и бурыми углями. Слоистость пород горизонтальная, волнистая и косая. Преобладает серая и зеленовато-серая окраска; часто аргиллиты кровли угольных пластов имеют красновато-коричневый цвет. В южной части бассейна разрез свиты нацело представлен конгломератами и песчаниками, являющимися отложениями конусов выноса и указывающими на преобладающее направление сноса обломочного материала с юга на север.

Соответственно фациальному составу меняется и мощность свиты: на юге она равна 190—170 м, на западе и востоке — не превышает 90—60 м, а на склонах Майкудукского поднятия и по северо-западному борту Карагандинской впадины уменьшается до 50—35 м.

Угленосность свиты неодинакова и достигает максимума на западе (Дубовское месторождение) и востоке (Кумускудукское месторождение) бассейна. Количество буроугольных пластов и пропластков доходит до 20. Они образуют два угольных горизонта, из которых нижний наиболее выдержан по площади. Уменьшение угленосности до полного выклинивания угольных пластов наблюдается на участках смены глинистых пород конгломератами и песчаниками.

Растительные остатки в дубовской свите хорошей сохранности, довольно многочисленны и разнообразны по составу. Среди них преобладают гинкговые, хвойные, папоротники; встречаются единичные экземпляры хвощей и цикадофитов. Наибольшее количество растительных форм, по данным Г. М. Ковальчук (1961 г.), характерно для нижней юры (*Sphenobaiera spectabilis* Nath., *Cladophlebis magnifica* Brick, *C. aktashensis* Tur.-Ket., *C. calcarata* Brick., *Carpolithes minor* Pryn, *Ferganiella* sp., *Samaropsis plicata* Tur.-Ket. и др.). Присутствуют формы, встречающиеся как в лейасе, так и в доггере, и совсем редко отмечаются отпечатки среднеюрских растений.

Спорово-пыльцевой комплекс свиты (см. табл. 11) характеризуется преобладанием пыльцы (68,9%). Ведущая роль принадлежит пыльце хвойных со значительным участием древних форм пыльцы *Protoconiferus, Paleoconiferus, Protopodocarpus, Pseudopicea* и др. (13,3%). Отмечены единичные экземпляры ребристой пыльцы и пыльцы *Walchiites* и Cordaitales, характерной для комплексов перми и триаса. Содержание пыльцы Bennettitales достигает в среднем 9,1%. Состав споровой части комплекса дубовской свиты не отличается видовым разнообразием. Наибольшее значение в нем имеют споры папоротников *Osmunda, Leiotriletes, Coniopteris* и споры семейств Lycopodiaceae и Selaginellaceae, что характерно для комплексов нижней юры. В целом спорово-пыльцевой комплекс дубовской свиты хорошо сопоставляется с нижнеюрскими комплексами Майкюбенского (верхняя часть ащикольской свиты), Тургайского (кушмурунская свита), Иркутского бассейнов и Западно-Сибирской низменности.

Фаунистические остатки представлены редкими пресноводными пелециподами и филлоподами, встреченными в аргиллитах кровли угольных пластов в Верхнесокурской впадине.

Средний отдел юры

Кумыскудукская свита ($J_2 km$). Свита залегает с размывом на более древних образованиях. В Верхнесокурской впадине ее конгломераты последовательно переходят с одной части дубовской свиты на другую и даже на палеозойские отложения.

В составе свиты преобладают конгломераты, имеющие максимальную мощность 290 м в Верхнесокурской впадине и 80 м в северо-восточной части Карагандинской впадины. По юго-западной окраине последней, а также в центральной и юго-восточной частях Верхнесокурской впадины в разрезе свиты преобладают песчаники и алевролиты. Мощность свиты на этих участках в Карагандинской впадине 40—75 м и в Верхнесокурской впадине 120—160 м. Наличие конгломератов на значительных площадях, а также приведенный характер изменения гранулометрического состава и мощности осадков кумыскудукской свиты свидетельствуют о том, что во время ее накопления снос обломочного материала шел со всех сторон, кроме запада и юго-запада, преобладал снос с северо-востока и с юга. Отличительной особенностью конгломератов является слабая сцементированность и преобладание песчано-глинистого цемента. На юге Верхнесокурской и Карагандинской впадин развиты плотные красно-бурые конгломераты, накопление которых происходило у подножия поднимавшихся возвышенностей.

Флористический комплекс кумыскудукской свиты близок к таковому дубовской свиты, но беднее его. Наиболее часто встречаются отпечатки папоротников, гинкговых, реже хвойных, хвощей и единично цикадофитов. Среди папоротников, по данным Г. М. Ковальчук, заметно возрастает роль рода *Coniopteris*, широко распространенного в отложениях средней и верхней юры; присутствуют также *Cladophlebis kamenkensis* Thom., *Cl. suluctensis* Brick, *Phoeniocopsis speciosa* Heer, характерные для отложений средней и верхней юры. Э. Р. Орловской установлены *Cladophlebis haiburgensis* (L. et H.) Sew., *Cl. magnifica* Brick, *Pityophyllum nordenskiöldii* Heer, *Equisetites fergananensis* Sew. Учитывая приведенный состав флоры, Г. М. Ковальчук относит отложения кумыскудукской свиты к низам доггера, а Э. Р. Орловская к верхам лейаса — низам доггера.

В спорово-пыльцевом комплексе кумыскудукской свиты изменяется не только соотношение, но и сам облик пыльцы и спор. Очень крупные формы пыльцы, встреченные в дубовской свите, исчезают; пыльцы с ребристой структурой не обнаружено, хотя *Protoconiferus* и *Paleoconiferus* еще встречаются (4,5%); снижается содержание пыльцы Bennettitales (см. табл. 11). Отмечены единичные зерна пыльцы *Classopollis* (*Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*), появление и развитие которых приурочено к средней и верхней юре. Происходит общее увеличение содержания спор, в том числе *Osmunda*, появляются единичные экземпляры *Lygodium, Gleichenia, Anemia*, характерные для верхнеюрских — меловых отложений. На основании данного состава спорово-пыльцевого комплекса Н. И. Стукалова также относит кумыскудукскую свиту к верхам нижней и низам средней юры, причем считает, что основная часть ее принадлежит к доггеру.

Михайловская свита ($J_2 mh$). Свита залегает согласно на кумыскудукской и является самой верхней в разрезе мезозойских отложений Карагандинского бассейна. Литологический состав ее значительно и закономерно изменяется по площади. На юге Верхнесокурской впадины она сложена 350-метровой толщей средне-крупногалечных и валунных конгломератов и гравелитов серовато-зеленого и красного цвета. В северном направлении происходит смена пролювиально-аллювиальных

отложений озерными с одновременным уменьшением мощности осадков до 180 м. Это указывает на направление сноса обломочного материала с юга на север. В Карагандинской впадине свита сложена озерно-болотными осадками, мощность которых составляет 150 м. К озерным отложениям относятся мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты с линзами известняков; к осадкам болотных фаций — пласты и линзы бурых углей.

В Карагандинской впадине свита отличается высокой угленосностью и содержит восемь буроугольных пластов суммарной мощностью около 30 м, из них пласт III мощностью до 21 м являлся рабочим пластом. В Верхнесокурской впадине михайловская свита практически безугольна.

Растительные остатки в михайловской свите, по данным Г. М. Ковальчук, многочисленны и разнообразны по составу. Преобладающее их количество типично для среднеюрских отложений. Это папоротники *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *C. angustiloba* Brick, *C. krasnopolskii* Pryn., *Cladophlebis lobifolia* (Phyll.) Sew., *Cl. argutula* (Heer) Font., *Cl. denticulata* (Brongn.) Font., *Cl. nebbensis* (Brongn.) Nath., а также *Todites williamsonii* (Brongn.) Sew.

Спорово-пыльцевой комплекс характеризуется преобладанием спор (58,4%) над пыльцой (41,6%). Среди спор больше всего форм, относящихся к Osmundaceae, Dicksoniaceae (рода *Coniopteris*), Gleicheniaceae; в пыльцевом спектре значительную роль играют Ginkgoales, Pinaceae, Coniferales, причем содержание пыльцы древних хвойных, беннеттитовых и цикадовых резко уменьшается (см. табл. 11). В целом комплекс является типичным среднеюрским и хорошо сопоставляется с одновозрастными комплексами Тургайского (дузбайская свита), Майкюбенского (шоптыкольская свита) бассейнов, Средней Азии, Урала и Западной Сибири.

Верхнюю часть красноцветных грубообломочных отложений, развитых на юге Верхнесокурской впадины, ряд исследователей (Кушев, 1963; Г. С. Чабан, 1959 г.; Е. И. Мураховская, 1966 г.; Т. М. Азизов, 1966 г.) на основании различия окраски пород и некоторых особенностей спорово-пыльцевого спектра обособляют в самостоятельную, так называемую акжарскую свиту верхнеюрского возраста. Спорово-пыльцевой комплекс, выделенный из этих пород Е. И. Мураховской, в целом имеет среднеюрский облик, но несколько своеобразен. На основании присутствия в нем водорослеподобных форм *Membranolimbus* (до 4%), спор *Anemia, Lygodium, Gleichenia,* Salviniaceae, пыльцы Pinaceae, *Brachyphyllum, Pagiophyllum,* а также единичной пыльцы Juglandaceae, Betulaceae она относит его к верхней юре. Этот возраст подтверждается, по ее мнению, также присутствием *Gleichenia dicaroides* Grig., *Salvinia* cf. *nataniopsis* Huz., *C. perpulchra* Bolch., *Sellaginellidites verrucosus* (Cook. et Deff.) Krasn., *Selaginella orbiculata* Krasn., *S. obscura* Bolch., *S. utriculata* Verb., *Pinus aralica* Bolch., *Podocarpus paula* Bolch., *Podocarpus proxima* Bolch., *Cupressacites breviculus* Bolch., *Cupressacites minor* (Mal.) Bolch., *C.* cf. *russeus* Bolch. Пыльца неустановленного систематического положения *Oblatinella* cf. *elegans* Mal., *Orbicularia* cf. *eusphaerica* Mal., *O. elongata* Mal. и *Quadraeculina limbata* Mal. имеет важное значение в определении возраста свиты. Однако выводы Е. И. Мураховской вызывают следующие возражения.

1. Водорослеподобные формы *Membranolimbus* известны только из морских отложений верхней юры Западного Казахстана и Сибири и

возможность нахождения их в континентальных осадках, видимо, исключена.

2. Содержание спор *Anemia, Lygodium, Gleichenia* составляет в сумме всего 1,7%, что даже ниже их содержания в типичных спектрах михайловской свиты (3,1%).

3. Пыльца *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum* в верхнеюрских отложениях смежных территорий составляет более 50%, в рассматриваемых же спектрах, описанных Е. И. Мураховской, она присутствует всего в количестве 3,6%, что характерно как раз для среднеюрских осадков.

4. Некоторые формы Gleicheniaceae, Salviniaceae и Pinaceae, а также споры *Sellaginellidites verrucosus* (Cook et Deff.) Krasn., *S. orbiculata* Krasn., *S. obsura* Bolch., *S. utriculata* Verb., приводимые Е. И. Мураховской, действительно характерны для верхней юры и мела, но не исключено их появление и в верхах средней юры, тем более, что находятся они здесь в очень небольшом количестве (1,7—5,3%).

5. Что касается единичных зерен пыльцы покрытосеменных, то не исключена возможность, что они являются занесенными из более молодых перекрывающих осадков.

Учитывая приведенные возражения и общий типичный среднеюрский облик комплекса (обилие и разнообразие спор *Osmunda, Coniopteris, Cibotium*, присутствие пыльцы *Ginkgo* в количестве 14%, наличие спор Marattiaceae и пыльцы *Protoconiferus* и *Paleoconiferus*), а также постепенную смену в направлении с юга на север пролювиально-аллювиальных красноцветов сероцветными озерными осадками, большинство геологов, изучающих бассейн (В. М. Бекман, М. В. Голицын, С. П. Гридина, Л. Ф. Думлер, И. В. Орлов, Н. И. Стукалова), грубообломочные красноцветные отложения южной окраины Верхнесокурской впадины рассматривают как возрастной аналог кумыскудукской и михайловской свит.

Палеогеновая система

Чаграйская свита ($Pg_3^3 čgr$). Палеогеновые осадки, условно сопоставляемые с чаграйской свитой, широко распространенной в Центральном Казахстане, сохранились только в пределах западной части Карагандинского бассейна, где они выполняют древние долины рек Нуры и Шерубайнуры, а также их притоков. Эти долины, глубоко врезанные в палеозойский фундамент, в плане не совпадают с современной гидросетью. На площади развития угленосных отложений они представлены желтоватыми, часто белесоватыми супесями и глинистыми песками мощностью 1—3 м, редко 5 м. На крайнем юго-западе и северо-западе бассейна к чаграйской свите относится мощная (20—40 м) толща песков, галечников и гравия с прослоями голубовато-серых глин. В верхних частях разреза появляются тонкозернистые пески, алевролиты и пестроцветные глины. Верхнеолигоценовый возраст этих отложений устанавливается по аналогии с соседними районами, где они охарактеризованы флорой, фауной и спорово-пыльцевыми комплексами (в частности, в долине р. Нуры у г. Темиртау).

Неогеновая система

Аральская свита ($N_1^{1-2} ar$). Отложения аральской свиты в бассейне распространены очень широко. Они заполняют палеогеновые депрессии и долины и заходят в пределы окружающего бассейн мелкосопочника. Это серо-зеленые, жирные, плотные глины с железисто-марганцевыми включениями, друзами гипса и желваками светло-се-

рого мергеля. Мощность глин обычно 20—30 м, максимум 60 м. Накопление аральских глин, имеющих озерный генезис, происходило в условиях тектонического покоя. Остракоды, определенные Н. Е. Мельниковой и М. И. Мандельштамом (З. Т. Левина, 1955 г.), позволяют говорить о верхнемиоценовом возрасте свиты. Данные Т. В. Погодаевой (1960 г.) о составе спорово-пыльцевого комплекса свиты в смежных районах подтверждают миоценовый ее возраст.

Павлодарская свита (N_1^{2-3}—$N_2^{1-2}pv$). Породы павлодарской свиты также широко развиты в Карагандинском бассейне и представлены красно-бурыми вязкими загипсованными глинами с включениями гипса и мергеля. Среди глин встречаются прослои и линзы песков мощностью до 5 м. Нередко они присутствуют в основании свиты, указывая на перерыв в осадконакоплении. Обычная мощность павлодарских глин 20—35 м, редко 60 м.

Возраст свиты установлен на основании изучения фауны остракод (З. Т. Левина, 1955 г.), разнообразной фауны из смежных районов и по данным спорово-пыльцевого анализа Т. В. Погодаевой (1960 г).

Четвертичные отложения

Четвертичные отложения почти сплошным чехлом покрывают площадь бассейна и отличаются разнообразным литолого-фациальным составом. К ним относятся аллювиальные, делювиальные, пролювиальные и озерные отложения, представленные галечниками, гравием, песками, супесями, глинами, илами и т. п.

Нижний — средний плейстоцен

К нижнему — среднему плейстоцену (Q_{I-II}) принадлежат водораздельные суглинки, распространенные только в северо-западной части бассейна. Это буровато-красные рыхлые неслоистые породы, слагающие обширные пологие увалы. Мощность суглинков 15—20 м. Генезис их точно не установлен. Одни исследователи связывают их образование с деятельностью ветра, другие приписывают им озерно-пролювиальное происхождение. Возраст их определен Б. С. Кожамкуловой (1960 г.) и Э. А. Вангенгеймом (1965 г.) по находкам за пределами описываемого района фауны млекопитающих и по фауне моллюсков (У. Н. Мадерни, 1964 г.).

Этого возраста также являются отложения древней аллювиальной равнины, занимающие обширные площади, не связанные с современной гидрографической сетью и встречающиеся на различных гипсометрических уровнях. Представлены они суглинками и карбонатизированными песками, часто грубозернистыми и очень плотными. Мощность аллювия колеблется от 1—2 до 15—20 м, обычно составляет 6—8 м. Возраст определяется по положению в разрезе, а также по фауне млекопитающих (определение Э. А. Вангенгейм) и моллюсков (определение У. Н. Мадерни), обнаруженной в Павлодарском Прииртышье.

Нижне-среднеплейстоценовый возраст имеют отложения древних делювиальных шлейфов — суглинки со щебенкой, распространенные среди мелкосопочника, обрамляющего бассейн. Мощность их до 4 м.

Плейстоцен нерасчлененный

К нерасчлененным отложениям плейстоцена (Q_{I-III}) относятся делювиально-пролювиальные шлейфы, представленные красно- и серовато-бурыми суглинками с большим количеством щебенки. Мощность этих осадков не превышает 4 м.

Средний — верхний плейстоцен

Отложения среднего — верхнего плейстоцена (Q_{II-III}), представленные супесями, суглинками и песками с гравийно-галечным материалом в основании, слагают вторую надпойменную террасу рек Нуры, Шерубайнуры и Сокура. Мощность их 10—20 м. Возраст установлен В. С. Бажановым по фауне млекопитающих и У. Н. Мадерни — по фауне моллюсков, найденной за пределами бассейна.

Верхний плейстоцен

В верхнем плейстоцене (Q_{III}) за счет перевевания аллювия второй надпойменной террасы образовались эоловые пески долины Нуры. Мощность их достигает 3—4 м.

Этот возраст имеют также аллювиальные отложения первой надпойменной террасы, к которым относятся серые суглинки, супеси, разнозернистые пески с горизонтами галечников и гравия в основании. Мощность их 6—8 м. Кроме того, к верхнему плейстоцену отнесены образования второй террасы оз. Сасыкколь — бурые и серые пески и суглинки мощностью 2—3 м.

Возраст отложений обоснован фауной млекопитающих, определенной Б. С. Кожамкуловой.

Средний — верхний плейстоцен и голоцен

Средне-верхнеплейстоценовый и голоценовый возраст (Q_{II-IV}) имеют аллювиально-пролювиальные отложения участков внутренних дельт типа конусов выноса (пески, гравий, галечники), а также осадки временных водотоков (суглинки, глинистые пески, гравий) мощностью до 10 м. Возраст их устанавливается по взаимоотношению с аллювиальными отложениями второй и первой надпойменных террас.

Верхний плейстоцен — голоцен

К верхнему плейстоцену — голоцену (Q_{III-IV}) отнесены супеси, суглинки и пески, выполняющие долины временных водотоков на поверхности второй надпойменной террасы р. Шерубайнуры. Мощность их 0,3—1,0 м. Возраст определен по положению в разрезе между аллювиальными отложениями первой надпойменной и пойменной террас.

Голоцен

Голоценовый возраст имеет аллювий высокой (Q^1_{IV}) и низкой (Q^2_{IV}) пойм. Аллювий высокой поймы представлен серыми супесями, песками, гравием и галечниками мощностью 4—6 м. Возраст установлен за пределами бассейна по фауне млекопитающих (определения Б. С. Кожамкуловой и Э. А. Вангенгейм) и по фауне моллюсков (определения Я. И. Старобогатова). Аллювий низкой поймы отличается от аллювия высокой поймы отсутствием растительного материала и имеет мощность 2—4 м.

К голоцену отнесены также пески и глины, слагающие первую террасу оз. Сасыкколь и пересыхающих озерных впадин.

Тектоника

Карагандинский бассейн входит в состав широтно ориентированного Карагандинского синклинория, расположенного между герцинскими сооружениями Джунгаро-Балхашской геосинклинали на юге и зоной каледонской стабилизации на севере (рис. 10). С юга он огра-

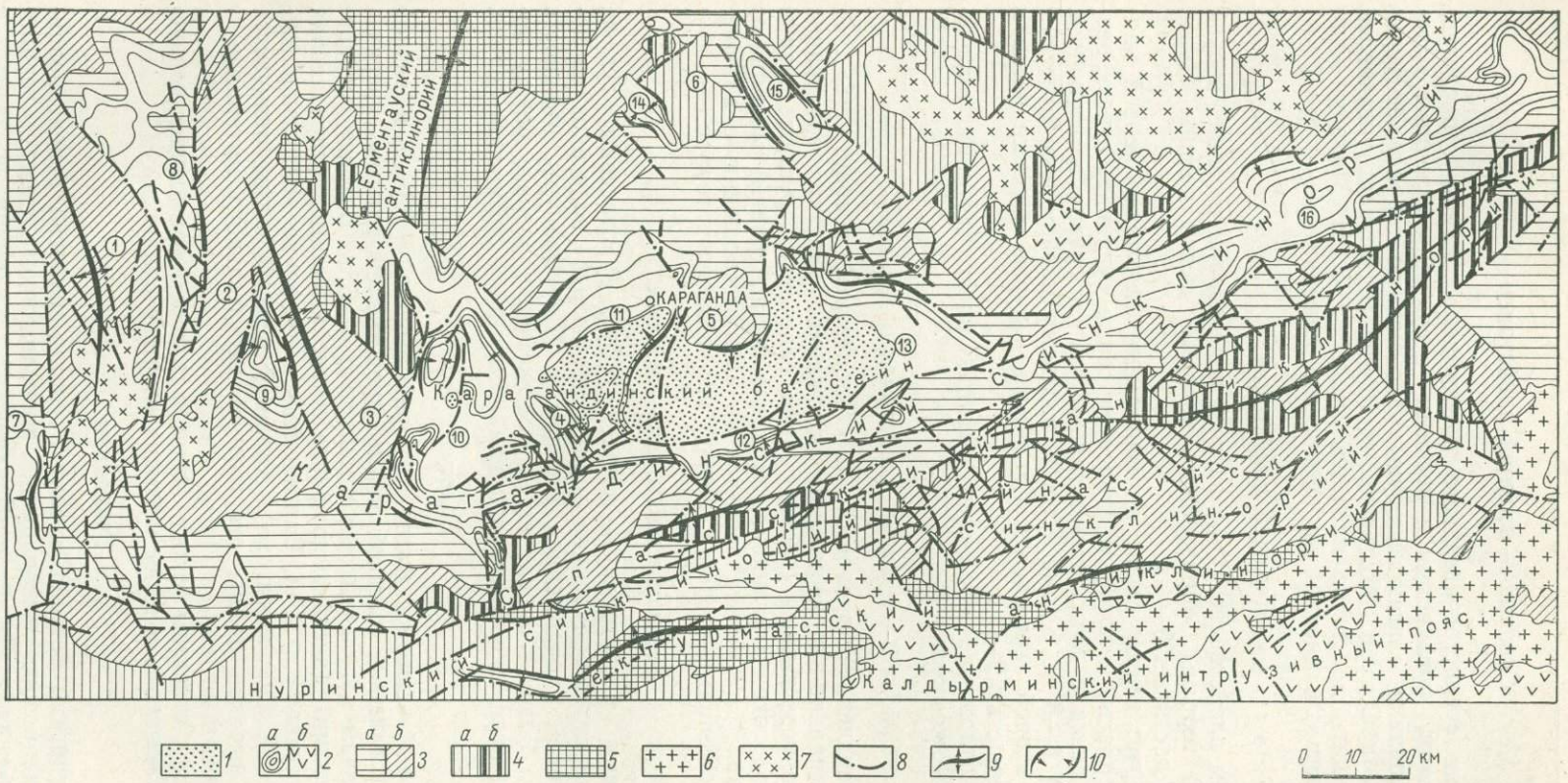


Рис. 10. Геолого-структурная схема района Карагандинского синклинория

Структурные ярусы: *1* — киммерийский; *2* — герцинский (*а* — в зоне каледонид; *б* — в герцинской зоне); *3* — позднекаледонский (*а* — верхний подъярус, *б* — нижний подъярус); *4* — среднекаледонский (*а* — верхний подъярус, *б* — нижний подъярус); *5* — раннекаледонский. Интрузии гранитов: *6* — верхнепалеозойские; *7* — девонские. *8* — разломы; *9* — антиклинальные структуры и их оси; *10* — синклинальные структуры

Структуры (цифры на схеме в кружках): 1 — Жаксыкартская горст-антиклиналь, 2 — Жаманкартская горст-антиклиналь, 3 — Жаильминская горст-антиклиналь, 4 — Алабасская антиклиналь, 5 — Майкудукское поднятие, 6 — Шоптыкольская антиклиналь, 7 — восточная окраина Тенизской впадины, 8 — Завьяловская грабен-синклиналь, 9 — Самарская грабен-синклиналь, 10 — Шерубайнуринская синклиналь, 11 — Карагандинская синклиналь, 12 — Акжарский прогиб, 13 — Верхнесокурская синклиналь, 14 — Астаховская мульда, 15 — Куучекинская грабен-синклиналь, 16 — Ащисуйская синклиналь

ничен Спасской зоной смятия, с севера отделен ответвлениями Ерментауского антиклинория от Шидертинского и Олентинского синклинориев, которые также сложены угленосными породами карбона. На западе синклинорий соединяется с крупной герцинской структурой — Тенизской впадиной, а на востоке постепенно выклинивается.

В результате позднегерцинских радиальных движений Карагандинский синклинорий был раздроблен поперечными меридиональными разрывными нарушениями на ряд более мелких структурных элементов. В западной его части обособились сравнительно небольшие по размеру Завьяловская и Самарская грабен-синклинали, разделенные Жаманкартской горст-антиклиналью. Западная из них — Завьяловская — отделена от Тенизской впадины также меридиональной Жаксыкартской горст-антиклиналью. В средней части синклинория оформился Карагандинский бассейн, представляющий собой по существу три сближенные брахисинклинали, а в восточной — узкая Ащисуйская синклиналь, вытянутая в широтном направлении. От Самарской грабен-синклинали Карагандинский бассейн отделен Жаильминской горст-антиклиналью.

Перечисленные отрицательные структурные элементы синклинория сложены в основном продуктивными осадками карбона, а разделяющие их горст-антиклинали — образованиями девона, силура и нижнего палеозоя.

В пределах синклинория выделяется шесть структурных ярусов. Первый из них — нижний, образованный кварцитами и яшмокварцитами кембрия, сформировался в результате раннекаледонской складчатости и слагает южное окончание Ерментауского антиклинория, погружающееся под более молодые образования на участке между Карагандинским бассейном и Самарским месторождением (рис. 11).

Ко второму, среднекаледонскому структурному ярусу принадлежат преимущественно вулканогенные породы ордовика и терригенные отложения силура, которые имеют единый структурный план и сходный характер складок. На современную дневную поверхность они выходят в отдельных участках, примыкающих с запада, юга и севера к Карагандинскому бассейну. Породы интенсивно разбиты разрывными нарушениями двух направлений: более ранними крупноамплитудными широтными разломами и более поздними мелкими субмеридиональной ориентировки.

Третий, позднекаледонский структурный ярус слагается разнообразными вулканогенно-осадочными породами девона общей мощностью 4—6 км. В составе его выделяются три подъяруса. Девонские образования широко распространены вокруг Карагандинского бассейна и слагают его ближайшее обрамление, причем характер их тектоники в разных зонах существенно различен. По северному борту бассейна они характеризуются моноклинальным падением в южном направлении, осложненным пологой вторичной складчатостью и серией меридиональных сбросо-сдвигов с незначительной амплитудой смещения. По западному борту девонские образования залегают почти горизонтально, но также осложнены вторичными складками и аналогичными разломами. Наоборот, в пределах южного обрамления бассейна породы девона, участвуя в строении северного крыла Спасского антиклинория, собраны в сложную серию часто опрокинутых складок широтного направления и разбиты множеством разломов, среди которых преобладают широтные взбросы и надвиги, а также меридиональные взбросы и сбросы. В результате образования девона по всему южному крылу бассейна надвинуты на породы карбона.

Шерубайнуринская синклиналь
Молодежная мульда
Маржинская антиклиналь
Тентекский разлом
Гентекская мульда
Долинская мульда
Карагандинская синклиналь
Караганда
Дубовская мульда
Талдынкудукская мульда
Алабасская антиклиналь
Майкудукский разлом
Майкудукское поднятие
Актальский взброс
Акжарский взброс
Жалаирский надвиг
Бурлусайская мульда
Кумыскудукская антиклиналь
Кумыскудукская синклиналь
Верхнекумыскудукская мульда
Ельчинский взброс
Карагойская мульда
Колпакская мульда
Делельская антиклиналь
Делельская мульда
0 2 4 6км

К четвертому, герцинскому структурному ярусу, мощность которого составляет 4,5 км, относятся карбонатные осадки фаменского и турнейского возраста, а также угленосные молассы нижнего, среднего и верхнего карбона. Эти осадки залегают с резким азимутальным и угловым несогласием на разновозрастных образованиях девона. Площадь распространения продуктивных образований карбона в период их накопления была значительно большей, чем в настоящее время, и являлась, видимо, единой для бассейна и Принуринской группы месторождений.

Пятый структурный ярус образован угленосными осадками верхнетриасового (рэтского), нижне- и среднеюрского возраста (общая мощность 0,7—1,0 км), которые выполняют крупные эрозионно-тектонические впадины в пределах бассейна. По угловому несогласию между породами лейаса и доггера этот структурный ярус разделяется на два подъяруса.

Шестой структурный ярус слагается континентальными осадками кайнозойского возраста, которые почти сплошным чехлом мощностью от нескольких метров до 100—150 м перекрывают все более древние породы.

Тектоника палеозойских угленосных отложений

Общая протяженность Карагандинского бассейна с запада на восток 120 км, ширина его в западной части до 55 км, в центральной до 40 км, а в восточной сокращается до 30 км. С юга бассейн ограничен Жалаирским надвигом, который сопровождается многочисленными широтными разрывами. Они образуют серию надвигов, по которым породы девона надвинуты на нижние свиты продуктивной толщи бассейна. Падение пород от 40 до 70°, местами они опрокинуты на юг под углом 35—50°. Широтные нарушения разорваны более поздними меридиональными сбросо-сдвигами, по которым девонские образования в ряде случаев клиньями вдаются в пределы бассейна. Ширина зоны, отличающейся таким сложным строением, равна 5—10 км. В глубь бассейна тектоника продуктивных отложений упрощается, и уже в 10—15 км от Жалаирского надвига влияние южного тангенциального давления практически не фиксируется.

По северному борту развитие каменноугольных осадков бассейна ограничивается распространением девонских осадочно-вулканогенных образований, почти моноклинально падающих на юг под углом от 10 до 30°. Продольные широтные разломы здесь практически отсутствуют и шире распространены поперечные малоамплитудные сбросо-сдвиги субмеридионального направления.

На западе площадь развития продуктивных отложений бассейна ограничена крупным Тентекским разломом, который протягивается с севера на юг более чем на 70 км. Отложения разных свит карбона, вплоть до надкарагандинской, приведены по нему в контакт с различ-

Рис. 11. Тектоническая схема Карагандинского бассейна

Герцинский структурный ярус. Свиты с промышленной угленосностью: *1* — тентекская, *2* — долинская, *3* — карагандинская, *4* — ашлярикская; свиты, практически безугольные; *5* — шаханская (C_3sh), надкарагандинская (C_1n—C_2ndk) и аккудукская (C_1v_1ak); *6* — отложения турне и фамена. Позднекаледонский структурный ярус. *7* — живет-франские отложения (верхний подъярус) по южному борту бассейна; *8* — то же, по западному и северному бортам; *9* — кобленц-живетские образования (средний подъярус); *10* — нижнедевонские образования (нижний подъярус) по северному борту бассейна; *11* — то же, по южному борту. Среднекаледонский структурный ярус. *12* — силурийские осадки; *13* — образования ордовика. Раннекаледонский структурный ярус. *14* — образования кембрия. *15* — контур распространения мезозойских продуктивных осадков; *16* — крупные взбросы и надвиги; *17* — среднеамплитудные дизъюнктивные нарушения

ными образованиями девона. Амплитуда перемещения по разлому в средней его части до 4—5 км. Падение плоскости разлома западное под углом 65—75°. В отличие от Жалаирского надвига Тентекский разлом не сопровождается зоной дробления (рис. 12). Продуктивные отложения вблизи этого разлома падают практически вертикально и местами даже опрокинуты, но их залегание не осложнено дополнительной складчатостью. Все это говорит о том, что с запада отсутствовало тангенциальное давление и что породы угленосной толщи сравнительно спокойно опускались по Тентекскому разлому.

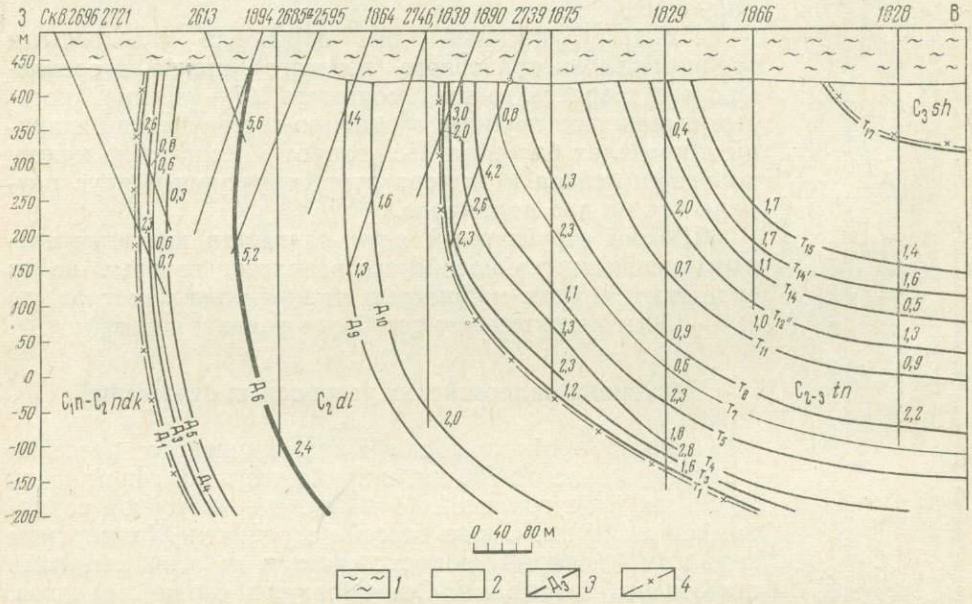


Рис. 12. Геологический разрез западной части Тентекского участка

1 — неогеновые глины; *2* — свиты карбона (C_3sh — шаханская, $C_{2-3}tn$ — тентекская, C_2dl — долинская, $C_1п$—C_2ndk — надкарагандинская); *3* — угольные пласты долинской и тентекской свит и их мощности, м; *4* — границы свит

За восточную границу Карагандинского бассейна принимается та часть синклинория, где резко суживается площадь развития нижних свит карбона и бассейн переходит в узкую Ащисуйскую синклиналь, которая протягивается на восток еще на 200 км.

Складчатые структуры

В пределах внутренней части Карагандинского бассейна выделяются три синклинали (с запада на восток): Шерубайнуринская, Карагандинская и Верхнесокурская, которые разделены соответственно Алабасской антиклиналью и Майкудукским поднятием. Площадь развития основных продуктивных свит (карагандинской и долинской) ограничивается первыми двумя синклиналями. По западному борту Майкудукского поднятия проходит Майкудукский разлом амплитудой 3—4 км, во всех отношениях являющийся подобием Тентекского. Породы продуктивной толщи падают вблизи него так же круто, причем залегание их тоже не осложнено вторичной складчатостью и дополнительной разрывной тектоникой. Отличие заключается только в том, что плоскость Майкудукского разлома падает не на запад, а на вос-

ток. Таким образом, он является как бы зеркальным отображением Тентекского разлома.

Учитывая характер Майкудукского и Тентекского разломов, можно прийти к заключению, что Карагандинский бассейн имеет рифтовую структуру. Интересно, что последняя свойственна также Самарской и Завьяловской грабен-синклиналям, которые правильнее, очевидно, называть рифт-синклиналями. По-видимому, данный тип отрицательных структур вообще характерен для Карагандинского синклинория.

Шерубайнуринская синклиналь. В пределах этой синклинали расположены Тентекский и Шерубайнуринский угленосные районы. Она занимает крайнюю западную часть Карагандинского бассейна и представляет собой сложную асимметричную, суживающуюся к северу складку, вытянутую в меридиональном направлении. В плане форма ее приближается к равнобедренному треугольнику с закругленными углами. На западе она ограничена Тентекским разломом, на востоке отделяется от Карагандинской синклинали Алабасской антиклиналью. Длина ее 55 км, ширина в средней части 25 км. Общая площадь синклинали более 1500 км². Шерубайнуринская синклиналь является наиболее глубокой складкой бассейна, поэтому здесь сохранился от размыва самый полный разрез угленосной толщи карбона. Общий характер строения синклинали напоминает сундучную складку (с крутыми крыльями и пологим волнистым залеганием пород в центральной части), которая осложнена более мелкими брахисинклинальными и брахиантиклинальными складками * (см. разрез на прилож. I). В северной половине синклинали выделяются Тентекская и Долинская мульды, разделяющиеся между собой Долинской антиклиналью, осложненной Шерубайнуринским взбросом. Еще севернее проходит поперечная Манжинская антиклиналь, отделяющая их от Молодецкой мульды, отвечающей самой северной оконечности синклинали. В пределах южной части синклинали имеются незначительные по размерам Дельдельская, Карагогская и Колпакская мульды.

Крылья Шерубайнуринской синклинали сложены нижними продуктивными свитами — ашлярикской и карагандинской, которые на западном крыле сохранились лишь частично, будучи почти повсеместно срезаны Тентекским разломом. Залегание пород вблизи разлома крутое, но спокойное.

Северное крыло синклинали (Манжинский участок) отличается моноклинальным падением пород под углом 15—30° в западной части и 30—50° — в восточной. В последнем случае его строение осложняется многочисленными разрывными нарушениями типа согласных взбросов и вторичной складчатостью.

Строение северо-восточного крыла резко усложняется в южном направлении. На севере оно характеризуется выдержанным простиранием пород и равномерным падением под углом 25—50°; разрывных нарушений немного. Тектоника южной половины крыла обусловлена резким тангенциальным давлением с юга, в связи с чем здесь постепенно возрастает количество разрывных нарушений и дополнительных складок. Крупные нарушения принадлежат к согласным взбросам широтного простирания, падающим на юг под углом 25—50° при амплитуде смещения до 200—300 м.

Максимальной сложностью отличается строение южного крыла Шерубайнуринской синклинали. На всем его протяжении породы ак-

---

* Мелкие брахисинклинальные складки по принятой в бассейне терминологии именуются мульдами.

кудукской, ашлярикской и карагандинской свит собраны в продольные — широтные и субширотные — антиклинальные и синклинальные складки с изогнутыми осевыми линиями. Амплитуда складок колеблется в пределах 100—400 м. Их крылья гофрированы более мелкой складчатостью. Характерным является тенденция к опрокидыванию складок на север и осложнение их частыми продольными разрывами преимущественно взбросового характера с большой амплитудой перемещения (рис. 13). Некоторые из взбросов, увеличиваясь в размерах, переходят в надвиги. Кроме крупных разрывных нарушений имеется значительное количество более мелких, которые фиксируются сильной перемятостью пород и угольных пластов, а также наличием зеркал скольжения. В северном направлении интенсивность дислокаций постепенно уменьшается: складки увеличиваются в размерах, количество дизъюнктивных нарушений резко сокращается, и породы надкарагандинской свиты залегают уже значительно спокойнее.

Наиболее крупные мульды Шерубайнуринской синклинали — Тентекская и Долинская — разделены меридиональной Долинской антиклиналью, затухающей в северном направлении. Поэтому северные их части контактируют непосредственно по Шерубайнуринскому взбросу, который является самым крупным разрывным нарушением внутренней части Карагандинского бассейна. Он хорошо прослежен скважинами в пределах Долинской и Тентекской мульд. Простирание его меридиональное с отклонением на севере и на юге к западу; падение западное под углом 35—45°. Он как бы окаймляет с востока Тентекскую мульду, которая сорвана по нему и надвинута на западную часть Долинской мульды. Максимальная амплитуда вертикального перемещения по этому разлому достигает 500—600 м. Прилегающие к нему участки Тентекской и Долинской мульд сильно нарушены. В южном направлении амплитуда Шерубайнуринского взброса заметно уменьшается и он затухает на широте Карагогской мульды.

Тентекская мульда, в пределах которой расположен одноименный угленосный участок, занимает северо-западную часть Шерубайнуринской синклинали. С запада она ограничена Тентекским, а с востока — Шерубайнуринским взбросами. Площадь ее около 150 км². Мульда представляет собой наиболее глубокую синклинальную складку бассейна и поэтому в ее сложении участвуют все верхние свиты — долинская, тентекская и шаханская. Общая мощность слагающих ее пород карбона почти 4 км. Тентекская мульда имеет асимметричное строение и несколько вытянута в юго-западном направлении. Длина ее (по подошве долинской свиты) 15 км, ширина 10 км. Западное крыло, несмотря на крутое и местами даже опрокинутое залегание пород, нарушено слабо. На южном крыле породы имеют волнистое залегание с углами падения 5—20°. Как здесь, так и на северном крыле, где породы падают под углом 35—40°, крупных разрывных нарушений не наблюдается; амплитуда имеющихся разломов 30—40 м. Сложнее построено восточное крыло мульды, характеризующееся наличием дополнительной складчатости и разрывных нарушений с амплитудой 150—300 м (например, Шаханский сбросо-сдвиг). Углы падения пород 20—25°. Вторичная складчатость в пределах мульды в целом имеет слабое развитие.

Долинская антиклиналь расположена юго-восточнее Тентекской мульды и вытянута в субмеридиональном направлении. На карте градиентов силы тяжести ей отвечает гравитационный выступ. По данным сейсморазведки, протяженность антиклинали 9 км, ширина 1,5—3 км. В ее строении принимают участие породы надкарагандинской свиты. Восточное крыло структуры имеет довольно простое строе-

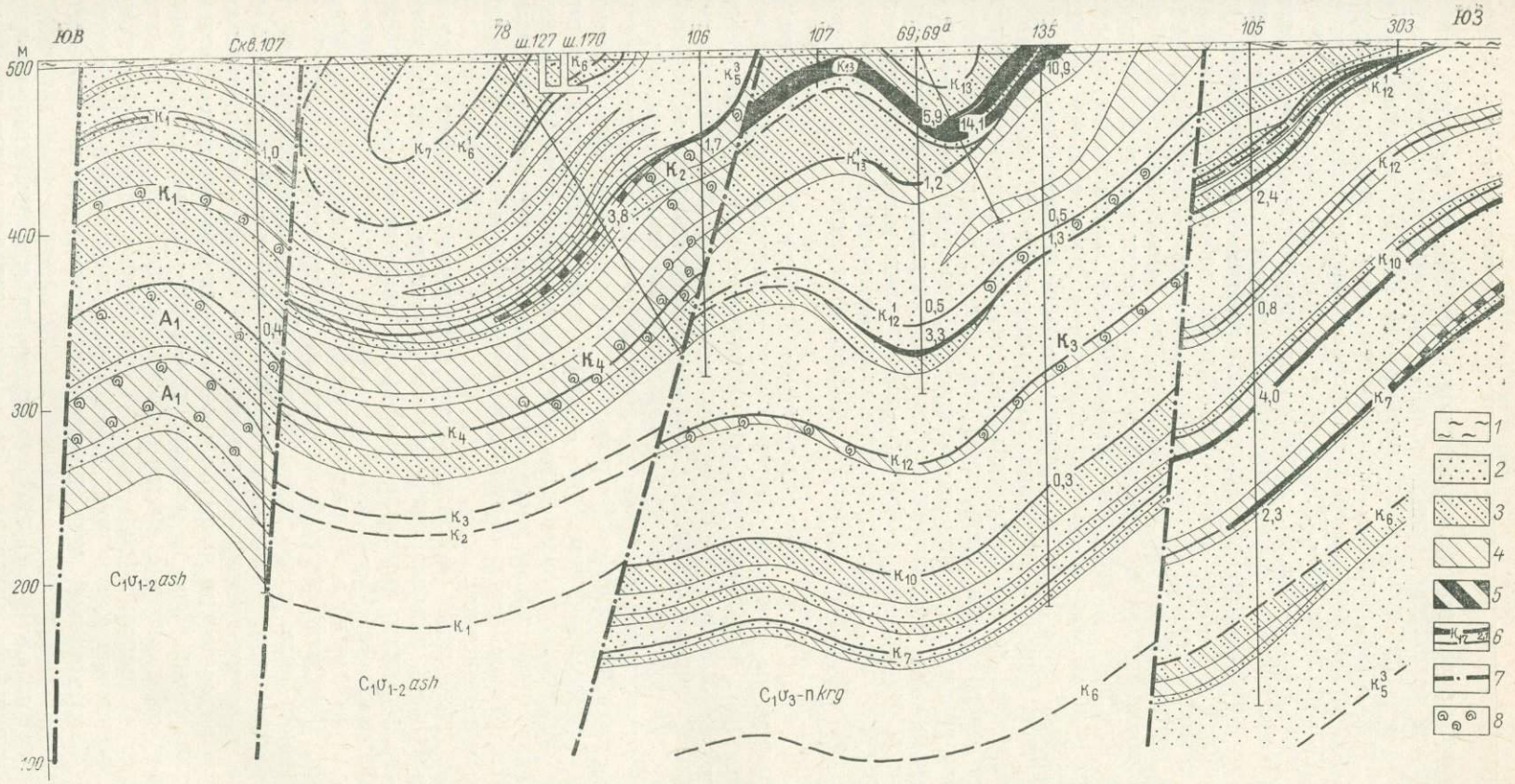


Рис. 13. Геологический разрез Кичкинекольского участка Шерубайнуринского района

1 — неогеновые глины; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — аргиллиты; *5* — углистые аргиллиты; *6* — угольные пласты (*а* — установленные, *б* — предполагаемые), их индексы и мощность по скважинам, м; *7* — разрывные нарушения; *8* — фаунистические горизонты карагандинской ($К_1$—$К_4$) и ашлярикской ($А_1$) свит

ние; в его пределах породы падают под углом 10—15°. Сводовая часть антиклинали осложнена дополнительной мелкой складчатостью, при этом углы падения пород увеличиваются до 30—45°, достигая вблизи тектонических нарушений 75°. По западной части структуры проходит Шерубайнуринский взброс, вблизи которого породы сильно дислоцированы: углы падения 45—75°.

Долинская мульда, в пределах которой расположены Каражаро-Шаханский и Долинский угленосные участки, имеет также меридиональное простирание и погружается в северном направлении. Западное крыло ее срезано Шерубайнуринским взбросом. Длина мульды (по подошве долинской свиты) 20 км, ширина 4—6 км. Общая площадь ее 100 км². В осевой части мульды под кайнозойские осадки выходят в основном породы средней подсвиты долинской свиты; крылья сложены нижними горизонтами последней. Для Долинской мульды характерны пологие углы залегания пород (5—15°, редко 25—30°) и мелкая вторичная складчатость. Строение северной и южной частей мульды различное. Северная половина резко асимметрична. Она характеризуется наличием только восточного крыла и выглядит как бы повторением восточного крыла Тентекской мульды. Породы здесь собраны в дополнительные меридиональные складки, разорванные на ряд блоков. Большинство разрывов имеет западное падение. В южной части синклинали сохранилось западное крыло, осложненное дополнительной складчатостью. Среди тектонических нарушений преобладают согласные взбросы с амплитудой 50—100 м; протяженность их несколько километров.

Дельдельская, Карагогская и Колпакская мульды расположены к югу от Тентекской и Долинской мульд и представляют собой небольшие брахисинклинальные складки протяженностью 3—4 км при ширине 2 км. Средняя часть их слагается нижней подсвитой долинской свиты, а крылья — надкарагандинской свитой. Дельдельская мульда в связи с близостью к Тентекскому разлому является асимметричной складкой с пологим восточным крылом, на котором углы падения пород составляют 15—20°, и крутым, местами опрокинутым западным крылом. Углы падения пород, слагающих Карагогскую и Колпакскую мульды, изменяются в пределах 15—35°. Средняя часть Карагогской мульды рассекается разломом северо-восточного направления; южное крыло Колпакской мульды обрезается широтным разрывным нарушением.

Дельдельская антиклиналь граничит с востока с одноименной мульдой и имеет северо-западное простирание. Складка асимметричная: восточное крыло пологое (углы падения пород 8—10°), западное более крутое (15—20°).

Сасыккольская антиклиналь, осложняющая юго-западное крыло Шерубайнуринской синклинали, соответствует северной части Сасыккольского угленосного участка. Она расположена в районе одноименного озера. Длина складки 10 км, ширина до 6 км. Ось ее вытянута в северо-восточном направлении. Сасыккольская антиклиналь в какой-то степени является юго-западным продолжением Долинской антиклинали. Ядро ее сложено породами ашлярикской и карагандинской свит, которые смяты в более мелкие складки, представляющие собой широкие (до 1—1,5 км) коробчатые по форме антиклинали и разделяющие их узкие (0,3—0,5 км) синклинали. В сложении крыльев Сасыккольской антиклинали принимают участие отложения надкарагандинской свиты.

Молодецкая мульда находится на крайнем северо-западе Шерубайнуринской синклинали. Она имеет северо-западное простира-

ние и сложена породами ашлярикской и аккудукской свит. На крыльях выходят отложения турнейского и фаменского ярусов. Западное крыло осложнено Тентекским разломом. Размеры мульды 6×18 км.

Манжинская антиклиналь имеет северо-восточное простирание и разделяет Тентекскую и Молодецкую мульды. В ядре ее выходят отложения фаменского и турнейского ярусов, а по крыльям — породы аккудукской и ашлярикской свит. Углы падения пород на крыльях пологие. Размеры структуры 6×10 км.

Алабасская антиклиналь. Она отделяет Шерубайнуринскую синклиналь от Карагандинской и протягивается в северо-западном направлении на 30 км. В ядре антиклинали на юго-востоке выходят отложения ашлярикской свиты, а на северо-западе — породы турнейского яруса и нижневизейского подъяруса. Крылья сложены карагандинской свитой. Складка асимметричная: падение пород на ее юго-западном крыле 10—15°, а на северо-восточном 40—70°. Южная часть Алабасской антиклинали отличается весьма сложным тектоническим строением, особенно на участках сопряжения с южным бортом бассейна. Серией широтных ступенчатых взбросов с амплитудой перемещения до 300 м она разбита здесь на параллельные блоки. К северу вторичная складчатость ослабевает, уменьшается количество разрывных нарушений, простирание которых постепенно меняется с широтного на северо-западное. У северного обрамления бассейна Алабасская антиклиналь сопрягается с Саранским выступом, сложенным девонскими эффузивными породами. Далеко вклиниваясь в северное крыло бассейна, этот выступ разобщает северные части Шерубайнуринской и Карагандинской синклиналей.

Карагандинская синклиналь. Эта структура занимает среднюю часть Карагандинского бассейна, между Алабасской антиклиналью на западе и Майкудукским поднятием на востоке. В промышленном отношении ей отвечает Карагандинский угленосный район. В плане синклиналь имеет форму почти треугольника с основанием, обращенным на юго-запад. Протяженность синклинали с юго-запада на северо-восток 35 км при ширине в среднем около 25 км; общая площадь немногим меньше 900 км^2. Ось складки погружается к юго-западу. Синклиналь имеет пологое северо-западное крыло и крутые южное, юго-западное и юго-восточное крылья. На глубине около 1000 м крылья резко выполаживаются, вследствие чего синклиналь приобретает в разрезе сундучную форму и на значительной ее части залегание пород является пологим. Нижние продуктивные свиты — ашлярикская и карагандинская — слагают крылья синклинали, а надкарагандинская — с поверхности внутреннюю ее часть; в самом центре — на участке наибольшего погружения — распространены породы долинской свиты, образующие здесь Дубовскую мульду.

Северо-западное крыло синклинали, на котором расположены почти все действующие шахты Промышленного и Саранского угленосных участков, характеризуется простым строением. Углы падения пород в западной части крыла 10—20°, а в восточной 5—10° (рис. 14). Залегание пород осложнено мелкой вторичной складчатостью, более интенсивно проявленной в западной части. При этом вторичные складки имеют мягкие волнообразные очертания. Имеются тектонические разрывы, в большинстве продольные, также распространенные преимущественно на западе. Среди них преобладают согласные взбросы, реже встречаются согласные и несогласные сбросы. Поперечные нарушения отмечаются реже и по размерам незначительны. Амплитуда наиболее крупных разрывов редко превышает 100—150 м; протяженность их 4—6 км и более.

Юго-западное крыло синклинали (прилегающее к Алабасской антиклинали и отвечающее Алабасскому угленосному участку) сопрягается с северо-западным и южным крыльями Карагандинской синклинали почти под прямым углом. Погружение его крутое: в северной части под углом 20—40°, в южной — 50—70°. Разрывные нарушения представлены крутопадающими согласными взбросами, которых довольно много в южной части крыла, где они имеют почти широтное простирание; амплитуда их колеблется от 50 до 200 м. Вторичная мелкая складчатость пород также наиболее сильно проявлена на юге. По мере удаления на север количество разрывных нарушений уменьшается и простирание их постепенно меняется на северо-западное.

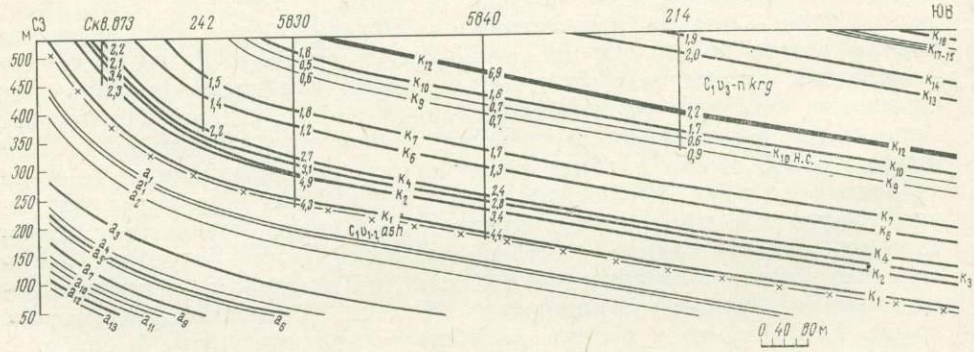


Рис. 14. Геологический разрез северо-восточной части Промышленного участка
Условные обозначения см. на рис. 12

Южное крыло Карагандинской синклинали (Талдыкудукский угленосный участок) имеет очень сложную тектонику вследствие близости к Жалаирскому надвигу. Падение пород крутое и опрокинутое. Многочисленные вторичные складки сильно сжаты с боков и осложнены разрывными нарушениями различного типа и простирания, среди которых преобладают, однако, продольные. Падение плоскостей сбросов южное под углом 40—90°; вертикальная амплитуда их до 500—600 м. Средняя часть крыла осложнена Талдыкудукской мульдой, имеющей сложную конфигурацию. Северное ее крыло характеризуется пологим залеганием пород и сравнительно небольшим количеством разломов. Падение пород на южном крыле часто крутое, местами опрокинутое. Крыло разбито системой ступенчатых взбросов.

Юго-восточное крыло Карагандинской синклинали имеет в среднем азимут простирания 35°, причем самая северная, хорошо изученная его часть протягивается в почти меридиональном направлении. Падение пород в этой части крыла крутое (60—80°), но на глубине около 300 м резко выполаживается. Дополнительные складки здесь отсутствуют, но встречено несколько крупных поперечных сбросов северо-западного простирания с юго-западным падением сбрасывателей. Остальная (преобладающая) часть юго-восточного крыла Карагандинской синклинали изучена очень слабо в связи с тем, что перекрыта мощной (до 350—400 м) толщей мезозойских отложений. Однако установлено, что падение пород здесь крутое (50—70°). С востока крыло на всем протяжении срезано крупным Майкудукским разломом меридионального простирания, имеющим восточное падение.

Дубовская мульда расположена в центральной части Карагандинской синклинали. Размеры ее 5×10 км. Она сложена породами долинской свиты. Длинная ось мульды вытянута в северо-восточном

направлении и осложнена антиклинальным перегибом, разделяющим ее на две части. Падение пород на южном крыле достигает 30—40°, на других крыльях не превышает 10—20°. Разрывные нарушения сравнительно немногочисленны и чаще всего являются продольными взбросами. В пределах мульды расположен Дубовский угленосный участок.

Майкудукское поднятие. Оно является второй основной положительной структурой Карагандинского бассейна, имеет меридиональную ориентировку и отделяет Карагандинскую синклиналь от Верхнесокурской. Это поднятие, сложенное эффузивными породами нижнего—среднего девона, представляет собой выступ северного борта бассейна шириной 18 км. С запада оно срезается Майкудукским разломом. На востоке строение Майкудукского поднятия осложнено Коктальским взбросом и его северо-западным ответвлением, которые частью проходят в пределах выступа, а местами отграничивают его от более молодых отложений карбона и юры, выполняющих Верхнесокурскую синклиналь. В целом эти нарушения в какой-то степени близки по характеру к Майкудукскому взбросу, но плоскости их, видимо, падают к западу. В связи с этим Майкудукский выступ приобретает характер рампа. На юге он ограничивается Акжарским разломом и его ответвлением.

Южнее Майкудукского поднятия находится глубокий **Акжарский прогиб,** вытянутый в широтном направлении и соединяющий Карагандинскую и Верхнесокурскую синклинали. Ширина его 8—10 км. Максимальной глубины прогиб достигает в районе Акжарского разлома, где скв. 72 на глубине 841 м не достигла палеозойских отложений. По данным документации скважин, пробуренных южнее, можно предполагать, что осевая часть прогиба сложена породами ашлярикской свиты, а его крылья — более низких горизонтов карбона. По сравнению с Майкудукским поднятием породы в пределах Акжарского прогиба испытали погружение примерно на 2 км, а относительно Карагандинской и Верхнесокурской синклиналей приподняты соответственно на 1,5 и 0,5 км. Таким образом, палеозойский Акжарский прогиб имеет форму как бы седловидной структуры.

Верхнесокурская синклиналь. Эта синклиналь сложена угленосными отложениями нижнего карбона и отвечает восточной части Карагандинского бассейна. Западной ее границей служат Майкудукское поднятие и Акжарский прогиб. В плане Верхнесокурская синклиналь имеет форму треугольника, длинная ось которого вытянута на 40 км в субширотном направлении. Площадь ее около 900 км^2.

Наиболее изученными являются северная, восточная и юго-восточная части Верхнесокурской синклинали. В юго-западной ее части палеозойские отложения погружены под мощными юрскими отложениями.

Центральная часть синклинали сложена породами ашлярикской свиты. На западном и северном крыльях породы турнейского и фаменского ярусов залегают спокойно. Вдоль всего южного крыла синклинали проходит крупный надвиг, в связи с чем породы карбона характеризуются крутым, а местами и опрокинутым залеганием. Это крыло синклинали осложнено вторичной складчатостью и расчленено на отдельные блоки многочисленными надвигами, взбросами и сбросами. Здесь породы аккудукской свиты по разломам контактируют с различными горизонтами девонских и каменноугольных образований. Общее погружение оси синклинали юго-западное.

Верхнесокурская синклиналь осложнена складками второго порядка: Борлысайской и Ельчинской мульдами и разделяющей их Кумыскудукской антиклиналью.

Борлысайская мульда отвечает северо-западной части синклинали. На западе она имеет юго-восточное простирание, которое далее на восток сменяется на широтное. Ось ее погружается в восточном направлении. Углы падения крыльев не превышают 20—30°. Основная часть складки сложена породами аккудукской свиты. В строении западного и северного крыльев принимают участие отложения турнейского и фаменского ярусов.

Кумыскудукская антиклиналь имеет небольшие размеры и быстро затухает в восточном направлении. Ядро ее слагается породами живет-франского, фаменского и турнейского возраста.

Ельчинская мульда занимает южную часть Верхнесокурской синклинали. Она вытянута в северо-восточном направлении и сложена породами ашлярикской свиты. Как осевая часть мульды, так и ее крылья разбиты рядом дизъюнктивных нарушений, из которых наиболее крупным является Акжарский взброс. К северу от этого нарушения на породы ашлярикской свиты налегает 400—450-метровая толща юрских отложений. К югу от Акжарского взброса ашлярикская свита во многих пунктах выходит на поверхность. На западе северо-западное крыло мульды упирается в Коктальский меридиональный взброс, а южное в виде узкой полосы прослеживается далее на запад, где срезается Акжарским взбросом. На северо-востоке мульда пересекается Кумыскудукским взбросом, разделяющим ее на два блока — восточный и западный. Восточный блок сложен породами нижней части ашлярикской свиты, мощность которой здесь не превышает 350 м. В пределах западного блока сохранился полный разрез этой свиты. Углы падения пород по северному крылу мульды колеблются в широких пределах — от 10 до 40°, редко до 60—70°. Южное крыло мульды почти на всем протяжении характеризуется опрокинутым залеганием пород с углами падения 75—90°. Породы, слагающие Ельчинскую мульду, отличаются значительной трещиноватостью, обилием зеркал скольжения и собраны в мелкие складки.

Разрывные структуры внутренней части бассейна

Складчатые и разрывные нарушения палеозойских отложений Карагандинского бассейна находятся в тесной взаимосвязи. Поэтому участки, характеризующиеся интенсивной складчатостью, наиболее подвержены и дизъюнктивным нарушениям, например южный борт бассейна на всем его протяжении, Сасыккольский участок, продольные складки Долинской синклинали (Каражаро-Шаханский участок) и др. Особенно показательны в этом отношении замки складок: в связи с резкими изменениями простирания крыльев синклиналей они обычно разбиты сложной системой разрывных нарушений (например, юго-восточный и северо-восточный замки Шерубайнуринской синклинали, юго-западный замок Карагандинской синклинали). В пределах тектонически спокойных участков бассейна, таких, как южная часть Тентекской мульды и северо-западное крыло Карагандинской синклинали (Промышленный и Саранский участки), разрывные нарушения встречаются чаще там, где имеются дополнительные складки. Наоборот, на участках, где последние отсутствуют, разрывные нарушения, как правило, встречаются редко. Примером этого могут служить также западное крыло Тентекской мульды и северная часть северо-восточного крыла Шерубайнуринской синклинали, почти лишенные разрывных нарушений, несмотря на крутое падение слагающих их пород.

По величине угла между простиранием нарушений и простиранием пород разрывные нарушения Карагандинского бассейна можно раз-

делить на продольные (до 30°), диагональные (30—60°) и поперечные (60—90°). Поперечные нарушения занимают подчиненное положение; их количество, вероятно, не превышает 20% от общего числа всех разломов. Чаще они встречаются на участках с невыдержанным простиранием и очень пологим падением пород, а также в пределах брахискладчатых структур. Кроме того, многие из них обычно небольшие по размерам и являются оперяющими по отношению к крупным продольным или диагональным нарушениям. Среди остальных тектонических разрывов (т. е. продольных и диагональных) преобладают те, угол между простиранием которых и простиранием пород меньше 45°, что дает основание считать, что большинство дизъюнктивных нарушений в пределах бассейна являются в плане продольными относительно пересекаемых ими структур. Наиболее четко это проявляется на участках с выдержанным простиранием продуктивных отложений (Саранский и Промышленный), а также на участках с четко выраженной линейной складчатостью (южный борт бассейна, Каражаро-Шаханский участок). Следует оговориться, что крупные тектонические разрывы, протягивающиеся на километры, на отдельных отрезках могут быть то продольными, то поперечными в зависимости от изменения своего простирания или простирания пород.

Почти все разрывы падают в ту же сторону, что и пересекаемые ими породы, т. е. являются согласными. Среди них 70% приходится на долю взбросов и 30% на сбросы *. Те и другие по падению секут породы чаще под углом около 30°. Чем круче падают породы, тем круче падают и разрывающие их нарушения. Под более острыми углами пересекают породы продольные разрывы, под более тупыми — поперечные. У продольных разрывов эти углы часто не превышают 3—7° (например, на поле шахты 6/7 Шерубайнуринской) и редко встречаются больше 50°. Для несогласных разрывных смещений, среди которых более 60% составляют сбросы и менее 40% взбросы, характерным является крутое к горизонту положение сместителей (60—80°).

По данным А. Н. Кабокина, из всего количества разрывов, установленных горными работами, взбросы составили 73%, сбросы — 25%, надвиги — 2%. Господствующей формой тектонических разрывов в бассейне являются согласные взбросы, которые встречаются в пределах всех структурных элементов. Размеры этих разрывов как в вертикальном разрезе, так и в плане изменяются от самых незначительных (доли метра) до нескольких километров по простиранию при амплитуде в несколько сот метров. Часто встречаются групповые взбросы с падением в одну сторону, особенно по южной периферии бассейна, имеющей благодаря этому чешуйчатую структуру. Широко развиты согласные взбросы в южной части северо-восточного крыла Шерубайнуринской синклинали (Центральный, частично Южный участки), где ими тоже создана блоковая, почти чешуйчатая структура, а также на Промышленном, Саранском и Манжинском участках.

Вторым типом тектонических разрывов являются несогласные сбросы. Протяженность их до 10—15 км (например, на северо-западном крыле Карагандинской синклинали). Амплитуда, как правило, не превышает 50 м. Амплитуда согласных сбросов до 100 м. Групповые ступенчатые сбросы встречаются гораздо реже групповых взбросов и то преимущественно в тех случаях, когда они являются оперяющими по отношению к крупным взбросам.

---

* В Карагандинском бассейне исторически сложилось деление тектонических разломов на взбросы и сбросы по чисто морфологическим признакам, которое принято для данного обобщения без дополнительного генетического анализа.

Часто наблюдаются разрывы с меняющимся положением сбрасывателей, в связи с чем сбросы по простиранию или по падению переходят во взбросы, и наоборот. Возможно, что появление таких нарушений связано с воздействием последующих фаз складчатости на ранее возникшие разломы.

Надвиги распространены по южной периферии бассейна, где они возникли под влиянием сильного тангенциального давления с юга. Углы наклона плоскостей их перемещения обычно крутые — 75—45°, реже 45—20°. Местами они приурочены к угольным пластам, что обусловливает сильную раздробленность и перемятость последних. Величина перемещений по надвигам колеблется от 200 до 800 м. В целом протяженность разрывных нарушений, принадлежащих к внутренней части бассейна, изменяется в широких пределах. Мелкие нарушения обычно затухают через 200—500 м. Большинство разломов, откартированных по данным разведочных работ, протягиваются на 500—2000 м, но имеются нарушения протяженностью до 5—15 км.

Амплитуда разрывных нарушений обычно не превышает 200—300 м, чаще 50—150 м. Необходимо отметить, что в процессе эксплуатации устанавливается в 8 раз больше разрывных нарушений, чем при проведении разведочных работ; при этом выявляются преимущественно мелкие нарушения. По данным А. Н. Кабокина, амплитуда 90% всех нарушений, вскрытых горными выработками, не превышает 15 м.

Разрывные нарушения часто начинаются в пределах флексурных зон. В ряде случаев наблюдается, как слияние ряда мелких разрывов дает начало более крупным. Для многих дизъюнктивных нарушений характерно быстрое увеличение амплитуды по простиранию.

Наблюдениями, проведенными в горных выработках Промышленного и Саранского участков, установлено, что плоскости большинства исследованных разрывных смещений имеют штриховку, направленную не строго по восстанию или падению сместителей, а под некоторым углом (нередко меньше 45°), и, следовательно, основная часть разрывов является не чистыми взбросами или сбросами, а взбросо-сдвигами или сбросо-сдвигами. Данные крупномасштабного геологического картирования также свидетельствуют о том, что большинство дизъюнктивных нарушений в бассейне обладают сдвиговым моментом.

Крупные разрывы часто сопровождаются зонами дробления пород мощностью, как правило, до 2—3 м, а также мелкими нарушениями, создающими вокруг них более или менее широкую зону (до 60—100 м) трещиноватых пород, обладающих пониженной устойчивостью в горных выработках. Крупные дизъюнктивные нарушения сами по себе мало осложняют ведение горных работ, так как они известны по результатам разведки и встречаются сравнительно редко. Больше затруднений доставляют многочисленные мелкие взбросы и сдвиги, а также послойные перемещения с утонениями и раздувами пластов. Примеры мелкоамплитудных нарушений, зафиксированных в шахтах бассейна, приведены на рис. 15.

Количество разрывных нарушений на 1 км^2 площади развития карагандинской угленосной свиты колеблется, по данным М. В. Голицына и В. М. Максимова, для различных районов бассейна в широких пределах. Наименьшее их число отмечается в центральной части Промышленного участка Карагандинского района (0,2). К северо-востоку, по мере приближения к замковой части Карагандинской синклинали, количество разрывных нарушений увеличивается до 0,5 на 1 км^2 (восточная часть Промышленного участка). В южном направлении оно постепенно возрастает до 0,8 на Саранском участке, 1,7 — на Алабас-

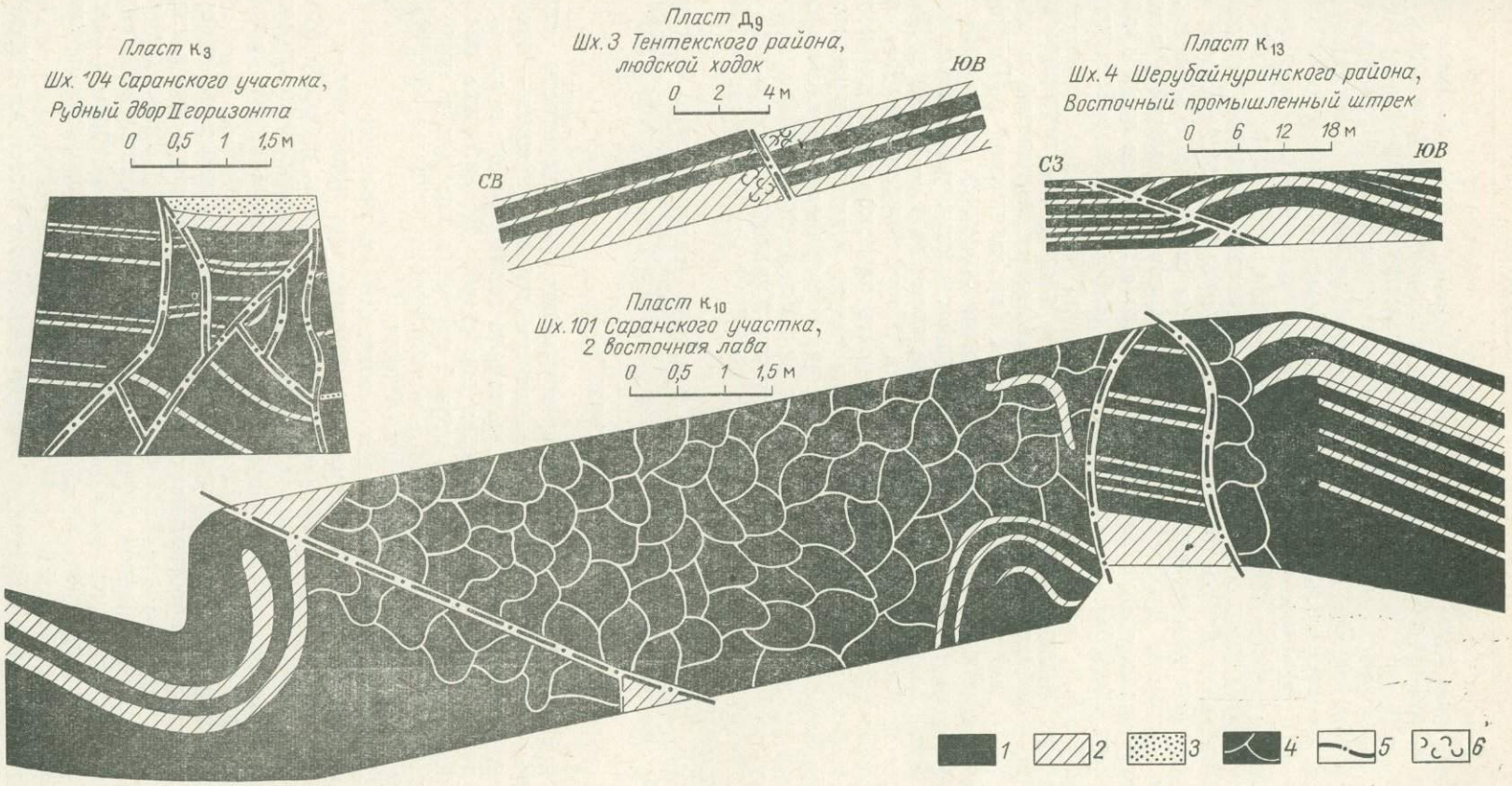


Рис. 15. Малоамплитудные разрывные нарушения в угленосных отложениях Карагандинского бассейна
1 — уголь; *2* — аргиллиты; *3* — песчаники; *4* — нарушенный уголь, *5* — разрывные нарушения; *6* — зона дробления

ском (юго-западное крыло) и до 2,0 — Талдыкудукском (южное крыло). В Шерубайнуринской синклинали эта величина изменяется от 1 на Северном участке до 1,2—1,8 на Центральном и Южном и до 2,0 на Кичкинекольском участках. Та же закономерность наблюдается и в Тентекском районе: количество разломов на севере (Манжинский участок) на 1 км² 0,6, а на юго-западе (Сасыккольский участок) 1,5.

Частота разломов на площадях развития долинской свиты менее значительна и испытывает меньшие колебания, что связано с удаленностью их от южного борта бассейна и замковых участков синклиналей. В пределах Дубовской и Карагогской мульд, а также южной части Долинской и восточной — Тентекской она составляет 0,5 на 1 км². В северной части Дубовской мульды (Каражаро-Шаханский участок) количество разломов увеличивается (в связи с наличием зоны дробления вокруг Шерубайнуринского взброса) до 0,9, а на юге Тентекской мульды до 1,0.

Так же ведет себя другой показатель сложности тектонического строения — суммарная протяженность разрывных нарушений в километрах на 1 км² площади. Для участков Карагандинской и Шерубайнуринской синклиналей с наиболее простым строением она составляет 0,8—1,0 км на 1 км², в северных замковых частях увеличивается до 1,6—1,7 км, по направлению к югу возрастает до 1,2—1,3 км в Карагандинской синклинали и 2,9—3,4 км в Шерубайнуринской. Для южного крыла бассейна общая протяженность разломов на 1 км² колеблется от 3 км на Талдыкудукском участке до 5 км на Кичкинекольском. В Тентекском районе на севере она составляет 1,6 км, а на юго-западе 3 км. Для площадей развития долинской свиты значения этого показателя много ниже: в Дубовской и Карагогской мульдах соответственно 0,5 и 0,7 км, в Тентекской 0,7—1,3 км, в Колпакской и Долинской 1,2 и 1,7 км.

Более подробные сведения о сложности тектонического строения разных участков приведены в разделе «Горнотехнические условия».

Кливаж *

Большинство исследователей, изучавших трещиноватость пород Карагандинского бассейна, выделяют две группы трещин — природные, существовавшие в породах до начала горных работ, и вынужденные — возникшие в ходе проведения последних. В настоящем разделе внимание будет уделено только первой группе, в которую в свою очередь входят трещины эндогенного и экзогенного кливажа, послойные, трещины отрыва, выветривания и окисления.

Трещины эндокливажа возникли в процессе диагенеза осадка, в результате сокращения его объема при превращении в породу. Таким образом, на формирование их основное влияние оказывали растягивающие напряжения. Однако, по мнению ряда исследователей (например, И. А. Очеретенко), при этом играли роль и тектонические подвижки.

Эндогенный кливаж образует системы трещин четырех направлений относительно простирания пород: продольные, поперечные и диагональные двух направлений. При этом в одном пункте может присутствовать от одной неполной до четырех полных таких систем эндогенных трещин. Так, например, на Промышленном участке хорошо выражено одно направление продольных трещин и хуже поперечное; трещины

* При составлении настоящего раздела использована работа А. Н. Кабокина (1966 г.).

диагональные встречаются эпизодически. В пределах Саранского участка четко выражены трещины трех направлений: продольного, поперечного и одного диагонального. В Шерубайнуринском районе к этим трем направлениям добавляются трещины второго диагонального направления. Таким образом, интенсивность эндокливажа возрастает с увеличением дислоцированности пород. Но непосредственной связи эндогенных трещин с элементами складок не наблюдается, и в пределах конкретных участков они распространены равномерно.

Количество направлений трещиноватости зависит и от возраста пород. По данным И. А. Очеретенко (1959), в породах юрского возраста бассейна наблюдаются всего два направления, в угленосной толще карбона — от 4 до 6, в более древних образованиях — до 8 и даже 12 направлений.

По материалам А. Н. Кабокина (1966 г.), в пределах Шерубайнуринской синклинали продольное направление трещин совпадает с осью синклинали, поперечное ориентировано поперек нее, а диагональные направления — под острым углом к ней. Таким образом, устойчивые направления трещин ориентируются относительно крупных структурных единиц.

Эндогенные трещины перпендикулярны или почти перпендикулярны к поверхностям напластования пород. В связи с этим при пологом падении пород трещины близки к вертикальным, а при крутом падении залегают полого.

Трещины обычно ровные, без следов перемещения по ним пород; часто выполнены каолинитом, кальцитом; присутствуют вкрапления пирита. Густота трещин обусловливается составом пород и мощностью их прослоев. Соответствующая цифровая зависимость определена И. А. Очеретенко и иллюстрируется табл. 12.

Таблица 12

Расстояние (в см) между трещинами эндокливажа в слоях пород различной мощности и литологического состава (по И. А. Очеретенко)

Порода	Мощность слоев породы, м					
	0,1	0,5	1	2	3	5
Уголь блестящий	0,1—0,2	1—3	3—8	—	—	—
Уголь матовый	1—5	2—6	10—15	—	—	—
Аргиллиты	2—5	5—15	5—20	10—50	50—100	—
Алевролиты	5—8	10—15	10—25	30—80	100—150	300—400
Песчаники	10—15	20—40	50—80	50—100	200—300	500—1000

Трещины экзокливажа относятся к тектоническим, образовавшимся, по-видимому, под действием сжатия. По правилу эллипса они являются продольными, поперечными и двух диагональных направлений по отношению к осям складок. Направление их совпадает с простиранием разрывных нарушений. Все это подчеркивает генетическое единство складок, разломов и экзокливажа.

Экзогенные трещины очень широко распространены в бассейне: они пересекают породы под острым углом к напластованию и имеют самые различные размеры. По данным А. Н. Кабокина, размеры образованных ими площадок колеблются от сантиметров до 10 м² и более, но в среднем составляют 10—50 см². В угленосных породах и аргиллитах плоскости экзогенных трещин пришлифованы до блеска (с об-

разованием зеркал скольжения), в алевролитах и песчаниках они матовые, но на них имеются борозды, шрамы, налеты каолинита. Часто плоскости трещин изгибаются как по простиранию, так и по падению.

Сведения о количестве направлений экзогенных трещин на тех или других участках у различных исследователей разные. Например, даже для наиболее изученного Промышленного участка Г. Л. Кушев указывает на наличие 3—4 направлений трещин, П. М. Пономарев — 6, а А. А. Трофимов — 8. Для Шерубайнуринского района отмечается присутствие 8—10 направлений трещиноватости. По-видимому, в целом для Карагандинского бассейна характерно наличие двух полных систем экзокливажа, т. е. трещин двух продольных направлений, двух поперечных и четырех диагональных. Но проявлены трещины более четко на участках, отличающихся сложной тектоникой. Не исключено появление в местах, подвергшихся дроблению, дополнительных систем трещин. Полисистемность трещин экзокливажа свидетельствует о проявлении на территории бассейна нескольких (как минимум двух крупных) этапов тектогенеза.

Углы падения трещин на Промышленном участке, по данным А. Н. Кабокина, 47—64°, на Саранском 20—65°.

Расстояния между экзогенными трещинами колеблются от нескольких сантиметров до 0,5 м на участках, отличающихся сложным строением (например, в южной части северо-восточного крыла Шерубайнуринской синклинали), до 10—100 см и более в менее нарушенных районах. Вокруг разрывных нарушений образуются зоны повышенной экзогенной трещиноватости пород шириной 60—100 м. В углях и аргиллитах густота трещин экзокливажа бо́льшая, чем в песчаниках. Возрастает она также в плане с востока на запад и с севера на юг, а по разрезу — с увеличением стратиграфической глубины.

Послойные трещины тоже делятся на эндогенные и экзогенные. Первые приурочены обычно к контактам угля и породным прослоям, а также к плоскостям напластования углей разных типов. Они имеют ровные или слабоволнистые поверхности. Для экзогенных трещин типичны притертые поверхности, что говорит о имевших место по ним перемещениям пород. Особенно характерны послойные трещины для угольных пластов ашлярикской свиты и нижней половины карагандинской. В аргиллитах расстояние между послойными трещинами колеблется от 2 до 50 см, а в песчаниках — от 1 до 5 м.

Трещины отрыва формировались под влиянием тектонического растяжения пород. Они приурочены чаще всего к присводовым частям антиклинальных складок, где усилия такого порядка проявились наиболее энергично. Трещины располагаются группами, причем обособленные ими отдельности пород часто имеют клиновидную форму. Отмечаются значительные зияния трещин; плоскости их рваные, занозистые.

Наибольшие осложнения при ведении горных работ вызывают трещины экзокливажа.

Тектоника мезозойских угленосных отложений

Мезозойские отложения, образующие пятый структурный ярус, развиты главным образом в Карагандинской и Верхнесокурской впадинах, расположенных в пределах одноименных синклиналей бассейна *.

* Крупные отрицательные структурные формы, сложенные (вернее выполненные) породами мезозоя, именуются впадинами в отличие от совпадающих с ними территориально крупных синклинальных складок, образованных палеозойскими отложениями.

На площади Шерубайнуринской синклинали сохранились только следы этих отложений в виде двух небольших останцов. Структуры мезозойского возраста унаследовали структуры палеозойских образований бассейна и имеют близкое к ним простирание и конфигурацию.

Карагандинская и Верхнесокурская впадины на севере разделены Майкудукским поднятием, а на юге соединяются Акжарским прогибом. Мощность мезозойских осадков в пределах впадин 500—550 м, а в прогибе — до 1 км. Южный борт как прогиба, так и впадин срезается крупным Акжарским взбросом широтного простирания, видимая амплитуда которого в юрских отложениях около 1000 м. Падение сбрасывателя пологое на юг под углом 40—45°. По этому взбросу породы нижнего карбона надвинуты на юрские отложения. Обе впадины резко асимметричны: с более крутым южным бортом и пологим северным.

Мезозойские образования лежат полого и собраны в широкие неглубокие складки субширотного направления. В ряде случаев складки ограничиваются крупными широтными разломами, причем юрские осадки смещены чаще всего по омоложенным разрывным нарушениям, существовавшим в палеозойском фундаменте.

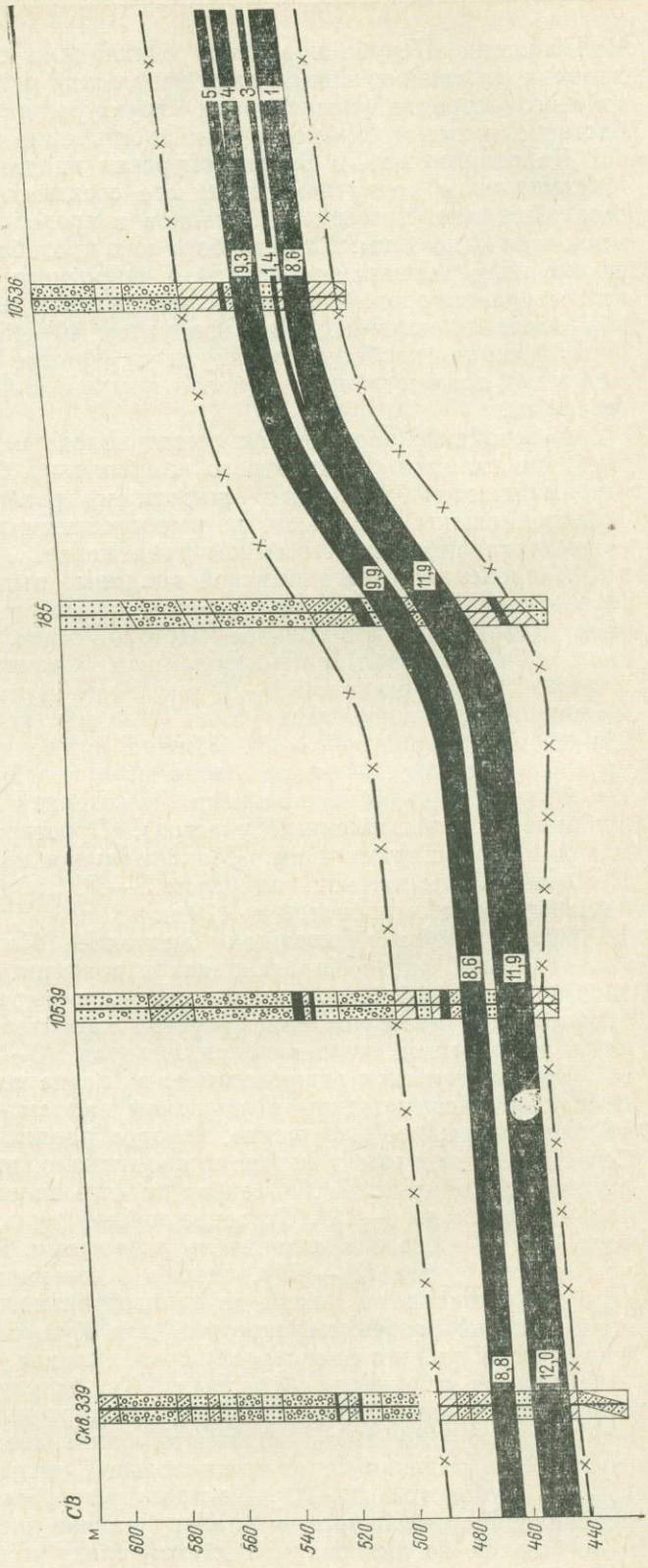
В пределах **Карагандинской впадины** выделяются три мульды. К наиболее крупной из них, расположенной на юге впадины, приурочено Дубовское буроугольное месторождение. Эта мульда представляет собой широтно ориентированную брахисинклинальную складку длиной 22 км и шириной 9—16 км. С юга мульда ограничивается двумя широтными взбросами. Угол падения южного крыла в среднем 20—35°, а северного — 3—5°. Южное крыло осложнено относительно крутой, а северное — пологой волнистой складчатостью.

Вторая мульда расположена в северной части Карагандинской впадины (Промышленный участок). Простирание ее юго-западное, длина 17 км, ширина 4 км. Максимальная величина прогиба 160 м. Крылья мульды падают под углом 5—8°. Западная часть ее осложнена взбросами с амплитудой до 110 м.

Третья мульда, носящая название Михайловской, находится в центральной части Карагандинской впадины. Ее площадь составляет 18×18 км. К ней было приурочено ныне выработанное одноименное буроугольное месторождение. Мульда характеризуется простым строением и пологими углами падения пород (3—15°).

Верхнесокурская впадина имеет в плане неправильные очертания. В средней части впадины в широтном направлении проходит довольно крупное разрывное нарушение, которое разделяет ее на две мульды. Северная из них имеет крутое южное крыло, падение которого вблизи разлома доходит до 50°. К северу от него залегание пород быстро выполаживается до 0—10°. Строение южной мульды простое, но как с севера, так и с юга она ограничена разломами. Падение пород на южном крыле крутое (30—40°), однако в северном направлении оно быстро выполаживается почти до горизонтального. На рис. 16 приведен геологический разрез, характерный для Кумыскудукского участка, где отмечена небольшая флексурообразная складка.

Впадина осложнена крупными Кумыскудукским и Коктальским взбросами. Кумыскудукский взброс субширотный. По нему на отложения михайловской свиты надвинуты более древние породы дубовской свиты. Угол падения пород михайловской свиты в приразломной части 15—30°, дубовской 40—70°. Коктальский взброс меридиональный. Он разбивает Верхнесокурскую впадину на две части: западную и восточную. Первая из них открыта к юго-западу и югу, где она переходит в Акжарский прогиб. По Коктальскому взбросу породы девона ме-


10536
185
10539
Скв.339
СВ
м
600
580
560
540
520
500
480
460
440
5
4
3
1
9,3
1,4
8,6
9,9
11,9
8,6
11,9
8,8
12,0

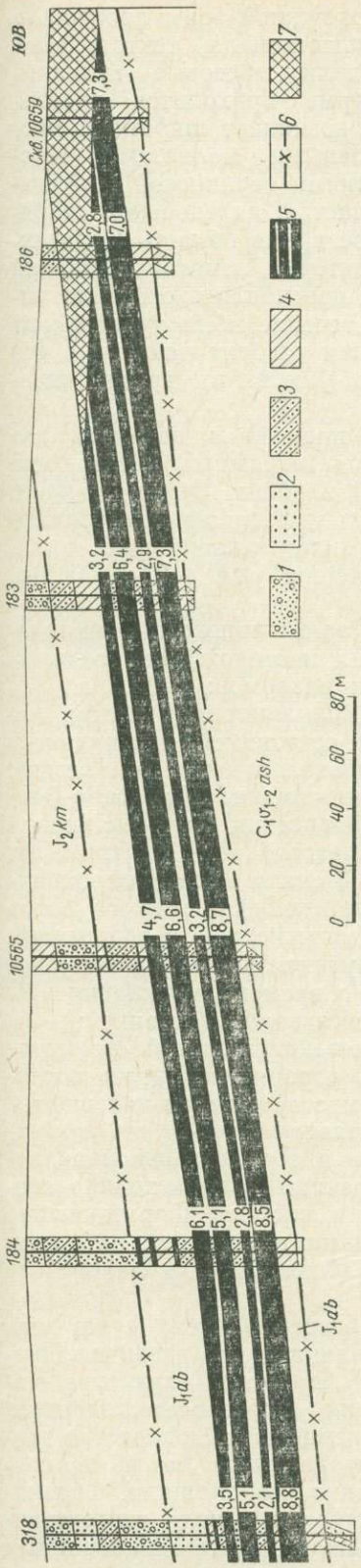


Рис. 16. Геологический разрез Кумыскудукского участка

1 — конгломераты; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — аргиллиты; *5* — угольные пласты и их номера; *6* — границы свит; *7* — зона интенсивного выветривания угля

стами надвинуты в восточном направлении на юрские отложения. Амплитуда взброса в юрских породах достигает 100 м и затухает к югу.

Кроме перечисленных крупных нарушений мезозойские отложения пересекаются рядом более мелких. Так, например, в пределах Кумыскудукского участка, расположенного на юго-восточном крыле Верхнесокурской впадины, установлено несколько мелких параллельных разрывных нарушений, расстояние между которыми 100—200 м. Простирание их совпадает с простиранием юрских отложений, но падение сместителей крутое на северо-запад и юго-восток. Протяженность нарушений 1—1,5 км, амплитуда перемещения по ним 20—100 м. На юго-западе они упираются в Кумыскудукский взброс. Углы падения пород дубовской и кумыскудукской свит в приразломных участках достигают 70°. С удалением от нарушений залегание юрских отложений быстро выполаживается, исчезают трещиноватость и раздробленность пород.

Широтные разломы являются более древними, а меридиональные — более молодыми. Значительная часть как тех, так и других была обновлена в мезозое.

Суммируя изложенный материал по стратиграфии и тектонике Карагандинского бассейна, можно сделать следующие выводы относительно формирования его основных структур.

Собственно геосинклинальный период развития района бассейна продолжался с раннего палеозоя* до силура включительно и неоднократно прерывался складкообразованием, орогеническими явлениями и поднятиями. Раннекаледонские структуры района имели меридиональное направление. Зало-

* Более ранние отложения на описываемой территории отсутствуют.

жение Карагандинского синклинория как подвижной зоны произошло еще в ордовике. В течение силура здесь существовала тектонически активная зона, в пределах которой проходили массовые вулканические излияния. На девон, карбон и пермь приходится орогенный этап развития территории, когда здесь возникает широтный прогиб, который выполнялся вулканогенно-осадочными молассами. Прогиб располагался между передовыми поднятиями герцинской Джунгаро-Балхашской геосинклинали на юге и областью каледонской стабилизации на севере. В фаменское и турнейское время область Карагандинского синклинория входила в состав территории, занятой обширной трансгрессией эпиконтинентального моря, но прогибалась особенно интенсивно. Район Алабасской антиклинали в течение всего турнейского времени испытывал локальное поднятие, о чем говорит наличие в его пределах формационных размывов. Очевидно, уже в это время началось формирование антиклинали.

В визейский век произошло обновление прогиба и началось его заполнение мощной толщей вначале лагунно-прибрежных, затем озерно-аллювиальных продуктивных образований карбона. Основная часть прогиба представляла собой единую площадь угленакопления, однако отложение осадков на ее территории проходило неравномерно; видимо, основные структуры более позднего времени уже закладывались в этот период.

Дальнейшее расчленение территории Карагандинского синклинория и обособление бассейна и Принуринских месторождений связано с формированием двух систем региональных разломов:

1) широтной, согласной со структурой синклинория в целом, которая проходит по южному борту бассейна и состоит из ряда надвигов и взбросов (в том числе Жалаирского). Развивалась она под резким воздействием тангенциальных напряжений со стороны Джунгаро-Балхашской геосинклинали, в частности при надвигании на синклинорий (и бассейн) Спасского антиклинория по Спасской зоне смятия. При этом продуктивная толща была раздроблена и смята в узкие опрокинутые складки. Произошло также значительное смещение южного борта к северу. В целом бассейн приобрел резкую асимметрию в поперечном разрезе. Соответственно осевая, наиболее глубокая часть прогиба бассейна оказалась сильно смещенной к югу. По времени заложения широтная система разрывных нарушений является наиболее ранней;

2) меридиональной, поперечной по отношению ко всей структуре синклинория. Представлена она взбросами, ограничивающими основную часть бассейна, а также Принуринские месторождения как рифтовые впадины. Амплитуда перемещения по разломам 3—5 км, но породы вблизи них же подверглись дроблению и дополнительной складчатости. Проседание угленосной толщи по разломам происходило спокойно, без какого-либо давления с запада и востока. Формирование системы разломов связано либо с растяжением территории, либо с радиальными перемещениями, отвечающими подвижкам каледонского фундамента.

Внутренние складки Карагандинского бассейна носят сундучный облик, что типично для районов постгеосинклинального развития. Простирание и форма складок не соответствуют широтной структуре Карагандинского синклинория. Их конфигурация, скорее всего, является унаследованной и в какой-то мере отвечает неровностям одного из этажей каледонского или раннегерцинского фундаментов бассейна, возникших в процессе неравномерного прогибания его площади. Очевидно, развитие синклиналей в значительной степени имело сингенетичный характер и шло под влиянием радиальных дифференцированных

подвижек. Основное влияние на их обособление оказало проседание продуктивной толщи между более устойчивыми блоками фундамента, такими, как Майкудукское поднятие, Алабасская антиклиналь, Жаильминская горст-антиклиналь. В пользу такого предположения говорит отсутствие дополнительных складок в угленосной толще вблизи этих положительных структур, а также зон смятия вблизи Тентекского и Майкудукского разломов. Интенсивность прогибания фундамента увеличивалась в западном направлении: глубина залегания раннегерцинского структурного яруса в Верхнесокурской впадине 2700 м, в Карагандинской 3300 м, в Тентекской 4500 м.

Пликативные структуры бассейна осложнены системой взбросов и сбросов, переходящих во взбросо- и сбросо-сдвиги. Некоторые исследователи (Г. Л. Кушев, А. А. Трофимов и др.) считают их возникновение результатом тангенциальных напряжений, что, казалось бы, подтверждается увеличением частоты разломов в южном направлении. Однако тесная пространственная и генетическая связь с пликативной складчатостью (в том числе увеличение количества разрывов в замках складок и на участках усложнения складчатых форм) свидетельствует в пользу предположения о развитии их одновременно со складками под влиянием как тангенциальных (на юге), так и радиальных напряжений. В частности, невозможно объяснить возникновение под воздействием тангенциального давления очень характерного для бассейна Шерубайнуринского взброса, который полукольцом (с северо-востока, востока и юго-востока) окаймляет Тентекскую мульду, причем ни с меридиональным Тентекским взбросом, ни с южными надвигами он не связан. По нему произошел как бы срыв наиболее погруженной части бассейна в восточном направлении, что, скорее всего, могло быть вызвано неравномерным проседанием продуктивных отложений.

Обращает на себя внимание интенсивная раздробленность пород верхних угленосных свит бассейна, что обусловлено удаленностью площадей их развития от южного борта бассейна и от замковых участков синклинальных структур.

Среди большого разнообразия дизъюнктивных нарушений внутренней части бассейна можно выделить три основные системы. Наиболее древняя, представленная надвигами и взбросами широтного направления, обусловлена, видимо, тангенциальным давлением с юга. Как по южной периферии бассейна, так и на северном крыле Карагандинской синклинали она пересекается второй системой — меридиональных и субмеридиональных взбросов и сбросов, к которой относится и Шерубайнуринский взброс. Возможно, что образование ее было одновозрастным с формированием крупных меридиональных разломов, ограничивающих бассейн с запада и востока. Третья система нарушений опять имеет широтное направление; о более молодом ее возрасте говорит факт смещения по нарушениям меридионального Шерубайнуринского взброса, а также наличие сложных дугообразных взбросов в пределах Алабасского поднятия и южной части северо-восточного крыла Шерубайнуринской синклинали, сформировавшихся в результате переработки разломов, вероятно имевших первоначально меридиональное направление.

В угленосных отложениях бассейна широко распространен экзокливаж, интенсивность которого резко возрастает с усложнением тектонического строения участков. Трещины экзокливажа пространственно ориентированы так же, как и разрывные нарушения.

В целом как конфигурация складок, так и разрывная тектоника палеозойских образований внутренней части бассейна определены блоковыми перемещениями его фундамента. В тектонике мезозойских уг-

леносных осадков четко отмечается унаследованность: основные впадины этого возраста в той или иной мере соответствуют синклиналям палеозойского структурного этажа, а разрывные нарушения являются по существу обновленными герцинскими разломами.

Угленосные отложения

Угленосными в Карагандинском бассейне являются осадки каменноугольного и юрского периодов. Кроме того, в палеогеновых отложениях в незначительном количестве присутствуют лигниты. К продуктивным относятся ашлярикская, карагандинская, долинская и тентекская свиты карбона, а также дубовская и михайловская свиты юры.

Вверх по разрезу угли паралического типа сменяются (низы карагандинской свиты) углями лимнического типа. Лимническими также являются и юрские угли. В начале карбонового углеобразования (ашлярикское и начало карагандинского времени) преобладали аллохтонные условия, которые затем сменились преимущественно автохтонными, завершающие этапы углеобразования (тентекское время) характеризовались по существу автохтонно-аллохтонными условиями накопления органического вещества. Юрские угли обычно автохтонные.

Согласно классификации Г. А. Иванова (1967), палеозойская угленосная формация Карагандинского бассейна относится к типу передовых (краевых) прогибов геосинклинальной группы, а мезозойская — к типу унаследованных прогибов молодых платформ.

Л. Б. Рухин (1963) считает, что при формировании палеозойских толщ Карагандинского бассейна господствовал не геосинклинальный, а переходный режим. А. А. Богданов и Н. П. Четверикова (1961) относят бассейн к краевому синклинорию. Н. С. Зайцев (1966) полагает, что Карагандинский бассейн является унаследованным прогибом на каледонском основании, который образовался в заключительную стадию геосинклинального развития района (орогенный этап, по Н. П. Хераскову, 1967). Напротив, Н. А. Афоничев и Л. И. Боровиков (1968 г.) полагают, что бассейн образовался в платформенный период развития (субплатформенная стадия). Е. Д. Шлыгин (1964 г.) считает, что образование бассейна происходило в орогенный этап.

По степени обнаженности бассейн относится к полузакрытым структурам. Угленосные отложения карбона на большей части площади перекрыты чехлом мезо-кайнозоя и выходят лишь на севере Карагандинского, юге Шерубайнуринского, юге и центре Тентекского и на юге и востоке Верхнесокурского районов. Что касается мезозойских отложений, развитых в основном в восточной половине бассейна, то они в большинстве случаев выходят на дневную поверхность, обычно слагая положительные формы рельефа.

Каменноугольные отложения

Мощность сохранившихся от размыва угленосных отложений достигает в бассейне 4000 м, из которых на долю продуктивных свит (ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской) приходится 3000 м*.

Общая закономерность для бассейна — это увеличение мощности всех свит в южном направлении (местами к юго-востоку или юго-западу). Так, мощность карагандинской свиты в Карагандинском райо-

* Мощность отложений пермокарбона до размыва предположительно равнялась 8—10 км.

не повышается к юго-западу от 650 до 750 м, а в Шерубайнуринском и Тентекском — к югу от 700 до 800 м. Мощность долинской свиты в Тентекском районе закономерно растет к юго-востоку от 430 до 550 м. Таким образом, в Карагандинском бассейне подтверждается пропорциональность изменения мощностей свит, установленная для Донбасса В. З. Ершовым (Геолого-углехимическая карта Донецкого бассейна, 1954 г.). Более того, эту закономерность можно распространить, с несколько меньшей точностью, и на подсвиты. Она применима и для других месторождений Казахстана.

В целом сохранившаяся от размыва мощность угленосных отложений растет к западу: 1200 м в Верхнесокурском районе, 2800 м — в Карагандинском, 3100 м — в Шерубайнуринском и 3800 м — в Тентекском. Количество свит и площади их распространения в разных районах бассейна различны. В Верхнесокурском районе от размыва сохранились только аккудукская и ашлярикская свиты, в Карагандинском, кроме того,— карагандинская, надкарагандинская и долинская, в Шерубайнуринском — также низы тентекской, а в Тентекском — полностью тентекская и шаханская. Аккудукская и ашлярикская свиты развиты во всех четырех районах бассейна, карагандинская и надкарагандинская — в трех, долинская — в основном в двух (если не считать низов свиты в центре Карагандинского района), тентекская и шаханская — в одном Тентекском районе (не считая самых низов свиты, распространенных на мизерной площади в Шерубайнуринском районе).

На подстилающих турнейских известняках угленосные отложения карбона залегают согласно. Угловых несогласий внутри угленосной толщи нет. Однако довольно крупное стратиграфическое несогласие отмечено в низах тентекской свиты.

Литологический состав

Литологический и фациальный состав угленосного карбона бассейна изучен Б. С. Дубровой (1951—1954 гг.), Т. А. Ишиной (1954), В. В. Копериной (1956), Н. В. Ренгартен (1954), З. П. Семеновой (1936), Е. А. Слатвинской (1954, 1962).

Основное значение в разрезе угленосного карбона Карагандинского бассейна имеют обычно распространенные на угольных месторождениях песчаники (36%), алевролиты (30%) и аргиллиты (27%). На долю других пород (туфы, карбонатные породы, конгломераты, угли) приходится менее 10% (табл. 13).

Общая закономерность литологического состава пород заключается в сравнительно хорошей выдержанности их в разрезе. Так, во всех районах бассейна (и за его пределами) в аккудукской свите низы сложены аргиллитами, средняя часть — алевролитами, верхняя — песчаниками; в основных угленосных свитах (ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской) в нижних и верхних подсвитах преобладают аргиллиты и алевролиты, а в средних, отвечающих максимуму угленакопления,— песчаники; в шаханской свите вверх по разрезу песчаники сменяются более тонкими породами.

От этого общего правила имеются отклонения, выражающиеся в закономерном увеличении роли тех или иных пород в определенном направлении. Например, для всех свит весьма характерно повышение роли песчаных осадков и соответственное уменьшение значения более тонких пород к югу, по мере приближения к источнику сноса. В этом же направлении растут и мощности всех свит. Так, мощность карагандинской свиты, в которой количество песчаников на севере бассейна

Таблица 13

Литологический состав угленосных отложений карбона, %

Район	Мощность свиты, м	Угли	Туфы	Гравелиты и конгломераты	Песчаники		Алевролиты	Аргиллиты
					всего	туфопесчаники		
Аккудукская свита								
Верхнесокурский	700	—	2,0	—	23	2	18	57
Карагандинский	650	—	2,0	—	26	3	21	51
Шерубайнуринский	550	—	3,0	—	29	4	24	44
Тентекский	500	—	2,0	—	33	3	35	30
Среднее	600	—	2,0	—	28	3	24	46
Ашлярикская свита								
Верхнесокурский	450	3,6	—	—	35	—	40	22
Карагандинский	540	3,8	—	—	54	—	27	15
Шерубайнуринский	590	2,5	—	—	61	—	23	14
Тентекский	585	2,9	—	—	71	—	14	12
Среднее	570	3,2	—	—	55	—	26	16
Карагандинская свита								
Карагандинский								
Север	675	5,5	—	1,5	38	—	23	34
Юг	750	5,7	—	1,0	50	—	16	25
Шерубайнуринский								
Север	710	3,0	—	0,5	39	—	25	33
Юг	770	4,5	—	1,0	51	—	21	24
Тентекский								
Север	700	3,0	—	0,5	45	—	16	36
Юг	760	3,3	—	0,5	50	—	23	24
Среднее	735	4,2	—	1,0	45	—	21	29
Надкарагандинская свита								
Карагандинский	630	0,5	—	0,3	27	2	35	37
Шерубайнуринский	640	0,4	—	0,2	25	2	35	40
Тентекский	615	0,2	—	0,3	33	3	30	37
Среднее	630	0,4	—	0,3	28	2	34	38
Долинская свита								
Карагандинский[1]	330	4,7	—	—	20	3	37	38
Шерубайнуринский								
Север	540	2,5	0,5	—	38	3	22	37
Юг[1]	450	3,6	—	—	42	2	24	28
Тентекский								
Север	480	2,7	1,3	—	31	4	27	38
Юг	560	2,9	1,1	—	33	4	33	30
Среднее	525	2,9	0,9	—	36	3	27	33

Продолжение табл. 13

Район	Мощность свиты, м	Угли	Туфы	Гравелиты и конгломераты	Песчаники		Алевролиты	Аргиллиты
					всего	туфопесчаники		
Тентекская свита								
Тентекский								
Север	515	3,1	0,9	4	25	10	33	34
Юг	560	3,1	1,0	5	33	11	34	24
Среднее	535	3,1	1,0	5	29	11	33	29
Шаханская свита								
Тентекский[1]	350	—	1,0	6	30	5	37	26
Итого по бассейну	—	2,0	1,0	3	36	3	30	28

[1] Для этих районов приведена неполная (сохранившаяся от размыва) мощность свит.

составляет 38—45%, а на юге 50—51%, в среднем возрастает от 630—700 до 750—800 м. Кроме того, для двух нижних свит, осадки которых отлагались в прибрежно-морских условиях, отмечается увеличение роли песчаных отложений к западу — в направлении регрессии моря. Например, в ашлярикской свите количество песчаников возрастает к западу от 35% (Верхнесокурский район) до 71% (Тентекский район); в этом же направлении резко снижается количество аргиллитов (с 22 до 12%) и алевролитов (с 40 до 14%).

Неравномерно распределены породы и в разрезе. Наибольшее количество аргиллитов приходится на аккудукскую (46%), надкарагандинскую (38%) и долинскую (33%) свиты; песчаников — на ашлярикскую (55%), карагандинскую (45%) и тентекскую (34%) свиты. Гравелиты и конгломераты в значительном количестве присутствуют только в двух верхних свитах. Прекрасными маркирующими горизонтами служат вулканические туфы, распространенные в нижней и верхней частях разреза карбона.

Гравелиты и конгломераты не имеют большого значения в разрезе, особенно в нижних свитах, где мощность их прослоев редко превышает 1 м. Галька нижне- и среднекаменноугольных гравелитов и конгломератов представлена только породами угленосной толщи — аргиллитами, алевролитами, песчаниками, углями, сидеритами, мергелями и др. Слабая окатанность галек свидетельствует о незначительном переносе материала. Такие прослои чаще всего встречаются в средней части карагандинской свиты над пластами $К_7$, $К_{12}$, $К_{13}$ и $К_{14}$.

В двух верхних свитах — тентекской и шаханской — горизонты гравелитов имеют мощность до 10 м и более, а слои конгломератов — несколько метров (фация конусов выноса). Размер галек (10—50 мм) и гравийных частиц в каждом слое обычно уменьшается вверх по разрезу. Окатанность их чаще всего хорошая. Наиболее устойчивы два горизонта гравелитов и конгломератов: один в основании средней подсвиты тентекской свиты, другой — в нижней части шаханской свиты. Остальные горизонты (всего их 4—5) менее устойчивы и нередко по простиранию переходят в песчаники. Отличительной особенностью конгломератов верхних свит является присутствие в них галек извержен-

ных и метаморфических пород, представленных порфиритами, кварцевыми порфирами, альбитофирами, гранитами, гранодиоритами, кремнистыми сланцами, кварцитами и др. Эти породы, впервые появляющиеся в конгломератах низов тентекской свиты, свидетельствуют о резком расширении области сноса терригенного материала в начале позднекаменноугольного времени.

Песчаники по составу являются полимиктовыми и сложены обломками изверженных (в основном эффузивных), осадочных, реже метаморфических пород, а также зернами различных минералов (полевых шпатов, кварца, слюды и др.).

Состав обломочного материала изменяется вверх по разрезу. Так, в песчаниках аккудукской — надкарагандинской свит преобладают обломки основных эффузивов (порфиритов), в верхах карагандинской и в долинской свитах — обломки кислых эффузивов и кремнистых пород. В тентекской свите обломки как кислых, так и основных эффузивов присутствуют примерно в равном количестве. Здесь также широко представлены обломки кремнистых и глинистых пород. В обломочном материале шаханской свиты уже резко преобладают метаморфические породы. Наиболее распространенными минералами являются кварц и полевые шпаты (обычно плагиоклазы). Количество кварца чаще всего не превышает 10%; в нижних свитах его несколько больше, чем в верхних.

Почти все песчаники являются мелкозернистыми. Средне- и особенно крупнозернистые песчаники встречаются редко, хотя их роль несколько возрастает в тентекской и шаханской свитах. Обычно они относятся к фации конусов выноса, реже к русловой (средняя часть карагандинской свиты). Окатанность обломков и зерен слабая. Сортировка материала плохая, за исключением песчаников фации барров в ашлярикской свите и песчаников озерного происхождения, развитых в долинской свите.

Слоистость песчаников самая разнообразная. В ашлярикской свите развиты песчаники с прерывисто горизонтальной и косоволнистой слоистостью, относящиеся соответственно к фации барров, пляжей и отмелей. Для речных песчаников карагандинской и низов надкарагандинской свит характерна косая прерывистая слоистость. Слоистость дельтовых песчаников долинской свиты, а также песчаников фации конусов выноса, широко развитых в тентекской и шаханской свитах, от горизонтальной до косой и косоволнистой. У озерных песчаников горизонтальная слоистость.

Цвет песчаников обычно серый, светло-серый, реже зеленовато-серый (в тентекской свите), голубовато-серый (в ашлярикской) и красно-бурый (в верхах шаханской).

Наиболее распространен цемент кремнистый, кремнисто-глинистый, известковый, хлоритовый, реже сидеритовый и гипсовый. В прибрежно-морских отложениях трех нижних свит чаще встречаются песчаники на глинистом и кремнисто-глинистом цементе, лишь в низах ашлярикской свиты преобладает известковый цемент. Континентальные песчаники начиная со средней части карагандинской свиты отличаются резким преобладанием в цементе хлорита. В шаханских песчаниках в цементе нередко присутствует гипс, не встреченный в нижележащих свитах.

По структуре выделяются в основном два типа цемента: поровый (в нижних свитах) и обрастания (в верхних свитах).

В некоторых свитах песчаники содержат значительную примесь туфогенного материала. Эти туфопесчаники широко распространены

в верхах аккудукской, верхах долинской и особенно в тентекской и низах шаханской свит.

Состав тяжелой фракции песчаников всех свит (кроме шаханской) сходен (табл. 14). Среди аутигенных минералов наиболее ши-

Таблица 14

Состав тяжелой фракции в породах угленосной толщи Карагандинского бассейна, %
По данным З. П. Семеновой (1936) и В. В. Колериной (1956)

Свита	Аутигенные минералы				Терригенные минералы											
	Пирит	Сидерит	Барит	Анатаз-брукит	Апатит	Циркон	Пикотит	Турмалин	Рутил	Гранат	Эпидот	Цоизит	Сфен	Лейкоксен	Ильменит	Гематит
Ашлярикская	м	е	м	е	м	н	—	е	е	е	е	—	е	м	е	е
Карагандинская	м	е	м	е	м	н	—	е	е	е	е	—	е	м	е	е
Надкарагандинская	н	0,17	14	12	26	12	3,0	0,7	0,5	0,5	0,1	0,01	—	22	8	0,4
Долинская	н	0,21	8,6	11	16	20	3,5	0,4	1,0	0,3	0,6	0,32	—	31	6	0,5
Тентекская	н	0,11	14	5	25	10	4,4	0,8	0,1	0,5	0,1	0,10	0,08	28	9	0,2
Шаханская	м	0,14	6	3	25	9	3,9	0,6	0,2	1,0	6,0	5,0	4,0	19	11	5,0

м — много, н — немного, е — единично.

роко распространены барит и минералы группы анатаз-брукита, а среди терригенных — апатит, циркон, лейкоксен и ильменит. Породы шаханской свиты отличаются резко повышенным содержанием эпидота, цоизита, сфена и гематита, которых в нижележащих свитах почти нет. Песчаники прибрежно-морских осадков ашлярикской и карагандинской свит отличаются от своих аналогов в континентальных отложениях значительно большим содержанием циркона и минералов группы анатаз-брукита.

Алевролиты обычно имеют серый и зеленовато-серый, реже бурый цвет, тот же состав, что и мелкозернистые песчаники, и аналогичные им (для аналогичных фаций) типы слоистости. Следует только отметить, что в ашлярикской свите широко развиты породы, представляющие собой частое переслаивание песчаного и глинистого материала и имеющие местное (весьма меткое) название «алевролиты переслаивания». Они имеют горизонтальную слоистость, несут следы взмучивания осадка и относятся к фации прибрежного мелководья.

Примесь туфогенного материала ведет к образованию туфоалевролитов, прослои которых чаще всего встречаются в низах аккудукской свиты.

Аргиллиты — это серые, зеленовато-серые, чаще темно-серые плотные глинистые породы. Слоистость их связана с условиями образования. Так, озерные аргиллиты имеют отчетливую горизонтальную слоистость, лагунные — нечеткую горизонтальную или линзовидную, а аргиллиты фации сухих равнин обычно не слоисты. Породообразующие минералы представлены каолином, гидрослюдами, хлоритом и минералами монтмориллонит-нонтронитового ряда. Богатые хлоритом аргиллиты фации сухих равнин, распространенные в надкарагандинской, долинской и шаханской свитах, приобретают зеленоватый отте-

нок. Окислы железа обусловливают красновато-бурую окраску отдельных пачек аргиллитов в надкарагандинской и особенно шаханской свитах. Для аргиллитов озерного и лагунного генезиса характерна обильная примесь растительного детрита.

Вулканические туфы распространены в теректинских слоях, аккудукской, долинской, тентекской и шаханской свитах. В аккудукской свите они присутствуют в виде тонких (обычно до 0,5 м) прослоев серого, зеленовато-серого и голубовато-серого цвета. Состоят они из сильно альбитизированного и карбонатизированного пирокластического материала с обломками кварца, полевых шпатов, кристаллами апатита и сфена. Пепловые частицы имеют характерную серповидную форму. Характерны постепенные переходы туфов во вмещающие породы.

Следующие три горизонта туфов кварцевых порфиров расположены соответственно в верхах долинской, верхах тентекской и средней части шаханской свит. Мощность горизонтов 2—5 м. Туфы четко выделяются в разрезе благодаря белому цвету и прослеживаются не только в пределах бассейна, но и далеко к западу — в Тенизской впадине.

Границы туфов обычно четкие, хотя нередко вверх по разрезу в них постепенно увеличивается количество обломочного материала и они переходят во вмещающие породы.

Основная масса туфов, по данным В. В. Копериной, представлена пепловым материалом, в который погружены пирокластические зерна кварца, плагиоклазов, калиевого полевого шпата, роговой обманки, пластинки биотита. Присутствие последнего особенно характерно. Форма пепловых зерен разнообразная; крупность зерен уменьшается от почвы слоя к кровле. Нередко туфы сильно каолинизированы, карбонатизированы и хлоритизированы.

Карбонатные породы, составляющие не более 1—1,5% от общей мощности разреза, представлены галвным образом конкрециями, реже тонкими прослоями и линзами известняков, мергелей и сидеритов. Конкреции, по данным В. В. Копериной, отличаются разнообразной формой, размерами и составом. По составу выделяются две большие группы конкреций — сидеритовые и кальцитовые. В них обычно в большем или меньшем количестве имеется примесь других карбонатов — доломита, брейнерита и др. Сидеритовые конкреции, которые характеризуют влажный климат, наиболее широко распространены в озерных и болотных отложениях долинской и тентекской свит. Более засушливые условия отражают кальцитовые конкреции, которые характерны для фаций сухих равнин надкарагандинской и особенно шаханской свит. Для карагандинской свиты обычен смешанный состав конкреций, причем в низах свиты преобладают кальцитовые, а в верхах — сидеритовые. В глинистых и кальцитовых конкрециях аккудукской свиты Н. В. Ренгартен (1954) и А. А. Петренко отмечали примесь фосфатов.

Маломощные прослои и линзы известняков и мергелей в незначительном количестве присутствуют во всех свитах. Мергели нередко имеют текстуру «конус в конусе». В ашлярикской свите часты прослои ракушника среди песчаников. Довольно устойчив горизонт мелкокристаллического известняка с остракодами и гастроподами в верхах надкарагандинской свиты.

По комплексу признаков литологи, изучавшие бассейн, выделяют две крупные группы фаций: прибрежно-морских и континентальных.

В разрезе карбона бассейна прибрежно-морские образования постепенно сменяются континентальными, причем первые распространены в аккудукской и ашлярикской свитах и в низах карагандинской, а вторые развиты в большей части карагандинской, в надкарагандинской, долинской, тентекской и шаханской свитах.

К прибрежно-морским образованиям, по данным Е. А. Слатвинской и Т. А. Ишиной, относятся фации лагун, прибрежного мелководья, пляжей и отмелей, а также пересыпей или барров.

Фация лагун широко развита в аккудукской, меньше в ашлярикской свитах, а также в нижней части карагандинской свиты. Лагунная фация представлена серыми и темно-серыми аргиллитами и алевролитами со слабой горизонтальной или линзовидной слоистостью. В этих породах почти полностью отсутствуют растительные остатки, но есть фауна пелеципод, гастропод и остракод.

Фация прибрежного мелководья широко распространена в верхах аккудукской, ашлярикской и низах карагандинской свит. Представлена она частым переслаиванием тонких прослоев песчаных и глинистых пород, имеющих мелкую, но разнообразную слоистость, следы взмучиваний и размывов. Эти породы иногда называют «алевролитами переслаивания».

Фация пляжей и отмелей незначительно развита в ашлярикской свите, а также в низах карагандинской. К ней относятся мелкозернистые песчаники и алевролиты с четкой и разнообразной слоистостью, лишенные фаунистических остатков. Для этого типа фаций характерна плохая сортировка материала и большое количество растительного детрита.

Фация баров или пересыпей, наиболее характерная для средней части ашлярикской свиты, представлена мелкозернистыми, обычно известковистыми песчаниками с неравномерной горизонтальной слоистостью и хорошей сортировкой материала. Обильная брахиоподовая фауна часто встречается в виде обломков.

Монографическое описание континентальных отложений карбона Карагандинского бассейна дано Т. А. Ишиной (1954, 1955), В. В. КоперInoЙ (1954, 1956) и Н. В. Ренгартен (1954), которыми выделены следующие группы фаций: озерные, болотные, речные, дельтовые и сухих равнин.

Озерные фации наиболее широко распространены в долинской и тентекской свитах. В. В. Коперина различает фацию застойных озер и фацию открытых озер. К фации застойных озер относятся серые и темно-серые аргиллиты и алевролиты с горизонтальной, реже косой слоистостью и обилием растительного материала. Фация открытых озер представлена хорошо отсортированными, обычно мелкозернистыми песчаниками и алевролитами с большим количеством растительного детрита. Слоистость пород разнообразная, преимущественно горизонтальная и косая.

Болотные фации, в основном развитые в ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской свитах, представлены углями и углистыми породами, а также породами кровли и почвы угольных пластов. Для аргиллитов кровли и почвы характерен темно-серый цвет, отсутствие слоистости и обилие растительного материала (остатки корней стигмарий и др.). В верховых болотах с повышенной аэрацией торфяника образовались угли, богатые фюзеном, в низинных сильно увлажненных болотах господствовали процессы гелификации.

Речные фации, в основном распространенные в средней части карагандинской свиты, разделяются на фацию русла и фацию поймы. К русловым образованиям относятся разнозернистые песчаники, ли-

шенные фауны, но с большим количеством растительных остатков. Сортировка и окатанность обломочного материала слабая, слоистость обычно косая. На подстилающих породах они часто лежат с размывом. Пойменная фация, распространенная значительно меньше, чем русловая, характеризуется частым переслаиванием песчаных и глинистых пород, горизонтальной слоистостью и обилием растительных остатков.

Дельтовые фации незначительно распространены в верхних угленосных свитах и весьма близки к речным фациям. От последних они отличаются большим площадным развитием и иным распределением обломочного материала в разрезе.

Фации сухих равнин наиболее развиты в надкарагандинской и шаханской свитах и меньше в верхах карагандинской и тентекской свит, а также в долинской свите. К этому типу фаций В. В. Коперина относит отложения делювиальных шлейфов, временных потоков и пересыхающих озер.

Отложения сухих равнин представлены зеленовато-серыми, реже красно-бурыми аргиллитами, алевролитами и тонкими песчаниками, практически лишенными органических остатков. Для них характерно почти полное отсутствие слоистости, очень плохая отсортированность обломочного материала и наличие конкреций преимущественно кальцитового состава. Образование этих отложений происходило в условиях резкого уменьшения влажности климата.

Угленосность

В угленосной толще карбона насчитывается до 80 пластов угля; мощность 65 пластов превышает 0,6 м. Среднее число рабочих пластов — 30, а с учетом пластов, достигающих рабочей мощности на отдельных площадях,— около 40*. Суммарная мощность всех пластов в среднем 110 м. Принятая при подсчете балансовых запасов средняя мощность 30 пластов угля составила 45 м против 74 м по кондициям 1952 г., когда число рабочих пластов достигало 60 (табл. 15).

Таблица 15

Промышленная угленосность бассейна

Свита	По кондициям 1952 г.			По кондициям 1960 г.		
	Число рабочих пластов*	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м	Число рабочих пластов*	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м
Ашлярикская	16	16	1,0	4	6	1,5
Карагандинская	19	28	1,5	14	24	1,7
Долинская	11	15	1,4	9	12	1,3**
Тентекская	14	15	1,1	3	3	1,0**
Среднее	60	74	1,2	30	45	1,5

* Рабочим считается пласт, сохраняющий рабочую мощность не менее чем на 25% площади своего развития.

** Уменьшение средних мощностей рабочих пластов долинской и тентекской свит связано с получением новых данных в процессе детальной разведки.

* Согласно действующим с 1960 г. кондициям минимальная балансовая мощность пласта для энергетических углей равна 0,9 м, для коксующихся углей 0,7 м (0,6 м при благоприятных горно-геологических условиях). Минимальная мощность пласта для подсчета забалансовых запасов равна 0,5 м. Прежние кондиции предусматривали минимальную мощность балансового пласта 0,6 м, а забалансового 0,4 м.

Уменьшение числа рабочих пластов и их суммарной мощности в результате изменения кондиций произошло в основном за счет пластов ашлярикской и тентекской свит. Сокращение числа рабочих пластов долинской свиты связано с отнесением к забалансовым запасам высокозольных углей пластов $д_3$ и $д_8$.

В табл. 16 дана подробная характеристика угольных пластов бассейна по участкам и свитам.

Угольные пласты в разрезе располагаются двумя большими группами, которые соответствуют выделенным Л. Ф. Думлером (1955) двум крупным циклам карбонового угленакопления — ашлярикско-карагандинскому и долинско-тентекскому.

Максимальной угленасыщенностью отличается средняя часть разреза угленосного карбона (карагандинская и долинская свиты), минимальной — нижняя и верхняя части (аккудукская и ашлярикская, тентекская и шаханская свиты). Эту закономерность, установленную Ф. Ф. Бай-Балаевым (1953) для многих бассейнов, независимо от их возраста, можно распространить не только на всю угленосную толщу Карагандинского бассейна, но и на каждую свиту в отдельности. Нетрудно убедиться, что максимальной угленасыщенностью отличаются средние части свит. Это особенно отчетливо видно на примере ашлярикской, карагандинской и долинской свит, где наиболее мощные пласты приурочены к средним подсвитам.

В разрезе свит угольные пласты расположены неодинаково. Если в карагандинской и тентекской свитах они распределены более или менее равномерно, то в ашлярикской и особенно в долинской свитах пласты залегают тремя обособленными группами.

Угленасыщенность продуктивных свит в общем плане увеличивается с запада на восток, а в пределах каждого из районов бассейна — к югу. Это подтверждается соответствующим увеличением числа пластов, их мощностей и ростом коэффициентов угленосности (табл. 17).

Средний коэффициент общей угленосности для бассейна в целом составляет 2,8. Коэффициент промышленной угленосности равен 1,5 (для ашлярикской свиты 0,3—1,1, для карагандинской 1,7—4,5, для долинской 2,3—3,3 и для тентекской 0,6—0,7). Для юга бассейна коэффициент угленосности примерно на 20—30% выше, чем для севера. Максимума (2,2) коэффициент промышленной угленосности достигает в Карагандинском районе, в котором, несмотря на отсутствие всей тентекской и половины долинской свит, насчитывается максимальное число рабочих пластов — 25, а их суммарная мощность достигает наибольшей для бассейна величины — 48 м. К западу угленасыщенность всех свит снижается в 1,5—2 раза. Таким образом, Карагандинский район является своеобразным узлом угленакопления. Учитывая определенное постоянство пространственного расположения «узлов» угленакопления во времени, справедливо предположить, что уничтоженные в этом районе эрозией часть долинской и тентекская свиты также содержали пласты повышенной мощности.

Стратиграфическая углеплотность для бассейна равна: общая 119 млн. т/км², промышленная — 61,4 млн. т/км². Фактическая углеплотность до глубины 1800 м составляет: общая 29,6 млн. т/км², промышленная — 18,3 млн. т/км². Максимума (54,0 млн. т/км²) фактическая углеплотность достигает на юге Карагандинского района, на площади распространения карагандинской свиты. Для долинской свиты максимальная промышленная углеплотность отмечается на Тентекском участке (до 11,5 млн. т/км²).

Половина пластов бассейна (33 из 65) относится к числу тонких с общей мощностью 0,6—1,3 м (рис. 17—19); 29 пластов (45%) явля-

Таблица 16

Характеристика угольных пластов бассейна

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью: балансовой	Процент площади пласта с мощностью: забалансовой	Мощность пласта, м: общая	Мощность пласта, м: угольной массы	Мощность пласта, м: подсчетная: балансовая	Мощность пласта, м: подсчетная: забалансовая
Ащлярикская свита									
a_{20}	Тентекский	Манжинский	23	—	30	0,8	0,8	—	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	22	—	50	1,6	0,7	—	0,7
	Карагандинский	Промышленный	29	—	50	1,0	0,7	—	0,7
a_{19}	Тентекский	Манжинский	5	—	—	0,3	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	8	—	50	0,8	0,7	—	0,7
	Карагандинский	Промышленный	11	—	10	1,0	0,9	—	0,8
a_{18}	Тентекский	Манжинский	40	—	30	0,5	0,5	—	0,5
	Шерубайнуринский	Северный	44	—	—	0,4	0,4	—	—
	Карагандинский	Промышленный	44	—	—	0,3	0,3	—	—
a_{17}	Тентекский	Манжинский	6	—	50	0,7	0,7	—	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	7	—	50	0,7	0,6	—	0,6
	Карагандинский	Промышленный	17	—	40	0,9	0,6	—	0,6
a_{16}	Тентекский	Манжинский	16	—	50	0,9	0,8	—	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	12	—	—	0,4	0,4	—	—
	Карагандинский	Промышленный	13	—	30	0,8	0,6	—	0,6
a_{15}	Тентекский	Манжинский	23	—	50	0,9	0,8	—	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	32	—	50*	1,4	1,1	—	1,1
	Карагандинский	Промышленный	16	—	50*	2,3	1,4	—	1,4
a_{14}	Тентекский	Манжинский	61	—	50*	1,3	1,2	—	1,2
	Шерубайнуринский	Северный	61	—	50	0,8	0,7	—	0,7
	Карагандинский	Промышленный	74	—	50	1,0	0,8	—	0,8
a_{13}	Тентекский	Манжинский	7	—	60	0,7	0,7	—	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	6	—	—	0,4	0,4	—	—
	Карагандинский	Промышленный	9	—	40	1,4	0,7	—	0,7
a_{12}	Тентекский	Манжинский	20	—	100*	3,0	2,0	—	2,0
	Шерубайнуринский	Северный	25	—	50	0,8	0,8	—	0,8
	Карагандинский	Промышленный	15	40	60*	1,6	1,2	1,2	1,2
a_{11}	Тентекский	Манжинский	9	—	30	0,8	0,6	—	0,6
	Шерубайнуринский	Северный	13	—	—	0,4	0,4	—	—
	Карагандинский	Промышленный	8	—	30	0,7	0,7	—	0,7
a_{10}	Тентекский	Манжинский	18	—	—	0,4	0,4	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	18	—	—	0,8	0,4	—	—
	Карагандинский	Промышленный	13	—	30	0,8	0,7	—	0,7
a_9	Тентекский	Манжинский	31	—	50*	1,8	1,5	—	1,5
	Шерубайнуринский	Северный	24	—	50	1,6	0,9	—	0,6
	Карагандинский	Промышленный	6	—	50	1,5	0,8	—	0,8
a_8	"	"	18	—	70	1,2	0,9	—	0,8
a_7	Тентекский	Манжинский	62	—	30	1,3	1,1	—	0,9
	Шерубайнуринский	Северный	54	—	50	1,0	0,6	—	0,6
	Карагандинский	Промышленный	28	65	35*	2,2	1,8	1,8	1,8
a_6	Тентекский	Манжинский	6	—	—	0,6	—	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	10	—	50	0,9	0,9	—	0,9
	Карагандинский	Промышленный	4	—	50	1,0	0,8	—	0,8
a_5	Тентекский	Манжинский	29	—	100*	2,9	2,0	—	2,0
	Шерубайнуринский	Северный	42	—	100*	3,7	2,3	—	2,3
	Карагандинский	Промышленный	13	100	—	2,4	2,0	2,0	—
a_4	"	"	34	—	30	0,7	0,7	—	0,7
a_3	Тентекский	Манжинский	82	—	—	0,4	0,4	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	81	—	50	0,7	0,6	—	0,6
	Карагандинский	Промышленный	89	—	40	2,0	1,0	—	0,6

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью: балансовой	Процент площади пласта с мощностью: забалансовой	Мощность пласта, м: общая	Мощность пласта, м: угольной массы	Мощность пласта, м: подсчетная: балансовая	Мощность пласта, м: подсчетная: забалансовая
a_2	Тентекский	Манжинский	73	—	50	0,7	0,7	—	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	48	—	50	0,7	0,6	—	0,6
	Карагандинский	Промышленный	28	—	30	0,8	0,7	—	0,7
a_1	Тентекский	Манжинский	—	—	30	0,6	0,6	—	0,6
	Шерубайнуринский	Северный	—	—	50*	1,1	1,0	—	1,0
	Карагандинский	Промышленный	—	70	30	1,6	1,2	1,2	0,8
Карагандинская свита									
$к_1$	Тентекский	Манжинский	40	35	20	1,4	1,2	1,2	0,6
		Сасыккольский	35	100	—	2,7	2,1	1,6	—
	Шерубайнуринский	Северный	52	—	90	0,9	0,8	—	0,8
		Центральный	60	65	20	2,5	1,9	1,8	0,7
		Южный	40	100	—	2,3	2,2	2,2	—
	Карагандинский	Промышленный	40	80	20	3,7	2,9	2,8	0,8
		Саранский	53	—	80*	3,1	2,2	—	2,2
		Алабасский	58	70	25*	2,1	1,7	1,2	1,3
		Талдыкудукский	36	90	10	3,3	2,6	2,0	0,8
		Майкудукский	38	85	15	3,5	2,8	2,4	0,8
$к_2$	Тентекский	Манжинский	15	45	20	2,3	1,8	1,5	0,7
		Сасыккольский	32	—	60	0,8	0,7	—	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	7	70	30*	3,5	2,7	2,7	2,7
		Центральный	3	70	30*	3,8	3,1	2,9	2,9
		Южный	2	10	90	0,9	0,9	0,9	0,7
		Кичкинекольский	10	10	90	0,9	0,9	0,9	0,7
	Карагандинский	Промышленный	2	100	—	3,8	3,2	3,2	—
		Саранский	2	50	50*	4,2	3,6	3,6	3,6
		Алабасский	5	90	10*	3,5	3,2	3,2	3,2
		Талдыкудукский	30	100	—	4,1	3,5	3,1	—
		Майкудукский	16	100	—	3,9	3,4	3,2	—
$к_3$	Тентекский	Манжинский	36	70	20	2,2	1,7	1,5	0,7
		Сасыккольский	21	—	—	1,0	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	45	60	40*	2,5	1,7	1,5	1,5
		Центральный	48	60	35*	3,0	2,1	1,8	1,8
		Южный	33	70	30	0,9	0,9	0,9	0,7
		Кичкинекольский	33	—	100	0,9	0,9	—	0,8
	Карагандинский	Промышленный	35	95	3*	2,7	2,2	2,1	2,1
		Саранский	37	40	60*	2,8	2,0	1,5	1,5
		Алабасский	32	65	35*	2,3	1,8	1,7	1,2
		Талдыкудукский	15	90	10	1,8	1,5	1,5	0,8
		Майкудукский	25	90	10	2,2	1,8	1,8	0,8
$к_4$	Тентекский	Манжинский	5	—	10	1,0	0,8	—	—
		Сасыккольский	11	30	70*	2,0	1,4	1,1	1,0
	Шерубайнуринский	Северный	8	—	—	0,2	0,2	—	—
		Центральный	5	45	35	2,8	1,7	1,3	0,7
		Южный	3	100	—	2,5	2,3	2,3	—
		Кичкинекольский	42	100	—	2,6	2,2	2,2	—
	Карагандинский	Промышленный	5	99	—	2,3	1,7	1,4	—
		Саранский	3	75	25	2,0	1,3	1,1	0,8
		Алабасский	3	80	20	2,1	1,6	1,2	0,7
		Талдыкудукский	2	80	20	1,9	1,5	1,5	0,8
		Майкудукский	3	95	5	2,0	1,5	1,5	0,8

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$К_5$	Тентекский		38	—	—	0,3	0,3	—	—
	Шерубайнуринский		36	—	—	0,2	0,2	—	—
	Карагандинский		39	—	—	0,4	0,4	—	—
$К_5^3$	Тентекский	Манжинский	5	5	65	1,2	1,0	1,0	0,7
		Сасыккольский	42	100	—	3,0	2,5	2,3	—
	Шерубайнуринский	Северный	11	50	15	1,9	1,5	1,3	0,7
		Центральный	34	45	40*	2,5	1,8	1,6	1,6
		Южный	29	100	—	3,7	3,4	3,4	—
		Кичкинекольский	52	80	20	1,9	1,5	1,3	0,7
	Карагандинский	Промышленный	12	—	—	0,5	0,5	—	—
		Саранский	20	30	45	2,5	1,6	1,2	0,7
		Алабасский	35	50	50*	2,8	2,2	1,3	1,1
		Талдыкудукский	34	100	—	3,6	2,7	2,6	—
		Майкудукский	23	—	40	3,6	2,7	—	0,8
$К_6$	Тентекский		37	—	—	0,3	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	51	—	—	0,3	0,3	—	—
		Центральный	25	60	10	1,3	1,0	1,0	0,6
		Южный	23	100	—	1,4	1,3	1,3	—
	Карагандинский	Промышленный	18	30	40	1,2	1,1	1,0	0,7
		Саранский	33	—	5	0,8	0,7	—	—
		Алабасский	35	15	20	1,0	0,9	0,9	0,7
		Талдыкудукский	26	50	—	1,4	1,3	1,3	—
		Майкудукский	22	40	20	1,3	1,2	1,2	0,7
$К_7$ н. с. **	Тентекский	Манжинский	—	65	35	1,0	0,9	0,9	0,7
$К_7$ в. с.	»	»	33	100	—	2,2	2,0	2,0	—
$К_7$	»	Сасыккольский	39	100	—	2,9	2,4	2,2	—
	Шерубайнуринский	Северный	36	100	—	2,4	2,0	2,0	—
		Центральный	45	100	—	3,1	2,7	2,7	—
		Южный	50	90	—	3,2	3,0	3,0	—
		Кичкинекольский	50	100	—	2,1	2,0	2,0	—
	Карагандинский	Промышленный	32	100	—	1,6	1,4	1,4	—
		Саранский	13	95	—	3,7	3,2	3,2	—
		Алабасский	50	98	—	3,1	2,8	2,8	—
		Талдыкудукский	13	100	—	3,3	3,1	3,1	—
		Майкудукский	23	100	—	2,4	2,2	2,2	—
$К_8$	Тентекский	Манжинский	51	—	—	0,2	0,2	—	—
		Сасыккольский	40	—	50	0,8	0,7	—	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	17	—	—	0,1	0,1	—	—
		Центральный	12	—	—	0,2	0,2	—	—
		Южный	30	—	5	0,5	0,5	—	—
		Кичкинекольский	50	70	10	2,8	2,5	2,5	0,7
	Карагандинский	Промышленный	15	25	20	1,3	1,0	0,9	0,7
		Саранский	26	—	—	0,3	0,3	—	—
		Талдыкудукский	14	—	50	0,8	0,7	—	0,7
		Майкудукский	14	10	35	1,1	0,9	0,9	0,7
$К_9$	Тентекский	Манжинский	25	15	5	1,4	1,2	1,2	0,6
		Сасыккольский	14	—	10	1,2	0,9	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	25	45	10	1,2	1,1	1,1	0,6
		Центральный	15	—	10	0,7	0,7	—	—
		Южный	10	—	5	0,5	0,5	—	—
	Карагандинский	Промышленный	18	45	40	1,0	0,8	0,8	0,7
		Саранский	26	—	30	0,7	0,6	—	0,6

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$К_9$	Карагандинский	Алабасский	27	—	10	1,0	0,7	—	—
		Талдыкудукский	17	25	25	0,9	0,9	0,9	0,6
		Майкудукский	17	35	30	0,9	0,9	0,9	0,6
$К_{10}$ н. с.	Шерубайнуринский	Северный	—	100	—	1,9	1,8	1,8	—
		Центральный	—	95	5	2,2	2,0	2,0	0,7
	Карагандинский	Промышленный	—	100	—	2,1	2,0	2,0	—
$К_{10}$ в. с.	Шерубайнуринский	Северный	38	—	—	0,3	0,3	—	—
		Центральный	34	90	5	2,0	1,8	1,8	0,7
	Карагандинский	Промышленный	26	75	25	1,4	1,3	1,3	0,7
$К_{10}$	Тентекский	Манжинский	16	95	5	2,0	1,8	1,8	0,6
		Сасыккольский	73	20	50	1,0	0,9	0,9	0,7
	Шерубайнуринский	Южный	33	85	15	2,1	1,8	1,8	0,6
		Кичкинекольский	45	100	—	3,5	3,0	2,5	—
	Карагандинский	Саранский	27	100	—	4,4	3,7	3,2	—
		Алабасский	15	100	—	3,4	2,9	2,6	—
		Талдыкудукский	41	95	5	2,6	2,3	2,3	0,8
		Майкудукский	34	95	5	3,1	2,8	2,8	0,7
$К_{11}$	Тентекский	Манжинский	28	100	—	1,8	1,4	1,2	—
		Сасыккольский	37	70	30	1,3	1,2	1,0	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	13	85	5	1,0	0,9	0,9	0,6
		Центральный	30	90	10	1,3	1,1	1,1	0,6
		Южный	52	75	15	1,6	1,3	1,3	0,8
		Кичкинекольский	33	90	10	1,0	1,0	1,0	0,7
	Карагандинский	Промышленный	8	—	—	0,8	0,7	—	—
		Саранский	28	40	35	1,0	0,9	0,9	0,6
		Алабасский	35	10	60	1,9	1,2	1,0	0,7
		Талдыкудукский	50	65	25	1,2	1,1	1,1	0,7
		Майкудукский	29	30	10	1,2	1,1	1,1	0,7
$К_{12}$ н. с.	Тентекский	Манжинский	—	30	45	1,0	0,9	0,9	0,6
	Шерубайнуринский	Центральный	—	95	5	2,3	2,2	2,2	0,7
	Карагандинский	Промышленный	—	100	—	5,2	5,0	5,0	—
		Саранский	—	100	—	3,5	3,2	3,2	—
		Алабасский	—	100	—	3,4	3,2	3,2	—
		Талдыкудукский	—	100	—	3,5	3,2	3,2	—
		Майкудукский	—	100	—	4,3	4,1	4,1	—
$К_{12}$ в. с.	Тентекский	Манжинский	87	—	—	0,3	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Центральный	93	70	20	1,7	1,5	1,5	0,7
	Карагандинский	Промышленный	103	100	—	3,0	2,5	2,3	—
		Саранский	95	100	—	2,3	1,8	1,7	—
		Алабасский	125	100	—	1,8	1,7	1,7	—
		Талдыкудукский	102	100	—	2,8	2,5	2,4	—
		Майкудукский	102	100	—	2,9	2,5	2,3	—
$К_{12}$	Тентекский	Сасыккольский	62	55	25	2,2	1,3	1,1	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	92	60	40	2,1	1,7	1,7	0,6
		Южный	105	90	5	2,5	2,3	2,1	0,7
		Кичкинекольский	105	50	30	1,0	0,9	0,9	0,7
$К_{13}$ н. с.	»	Северный	—	30	20	1,0	0,9	0,9	0,8

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$К_{13}$н.с.	Шерубайнуринский	Центральный	—	80	15	2,0	1,8	1,6	0,8
		Южный	—	85	10	2,0	2,0	2,0	0,7
	Карагандинский	Саранский	—	75	10	1,5	1,1	1,1	0,6
		Талдыкудукский	—	100	—	2,8	2,7	2,7	—
$К_{13}$ в. с.	Шерубайнуринский	Северный	44	—	30	1,0	0,8	—	0,6
		Центральный	35	60	20	1,3	1,2	1,2	0,7
		Южный	9	15	75	1,1	1,0	0,9	0,7
	Карагандинский	Саранский	25	—	30	1,0	0,8	—	0,7
		Талдыкудукский	55	100	—	2,0	1,7	1,7	—
$К_{13}$	Тентекский	Манжинский	34	—	5	0,5	0,5	—	—
		Сасыккольский	33	100	—	1,9	1,5	1,3	—
	Шерубайнуринский	Кичкинекольский	40	100	—	3,8	2,7	2,7	—
	Карагандинский	Промышленный	30	100	—	3,0	2,4	2,0	—
		Алабасский	45	55	45	3,2	2,6	2,4	0,7
	Тентекский	Майкудукский	42	100	—	4,0	3,4	3,2	—
$К_{14}$		Манжинский	32	—	10	0,4	0,4	—	—
	Шерубайнуринский	Сасыккольский	40	10	90	2,6	1,9	1,4	0,9
		Северный	37	—	—	0,6	0,5	—	—
		Центральный	45	35	20	1,1	1,0	1,0	0,6
		Южный	65	80	15	1,8	1,6	1,6	0,6
		Кичкинекольский	45	70	30	0,9	0,9	0,9	0,7
	Карагандинский	Промышленный	50	99	—	2,1	1,7	1,6	—
		Саранский	50	80	5	1,4	1,2	1,2	—
		Алабасский	30	—	10	0,6	0,6	—	—
		Талдыкудукский	35	30	60	1,4	1,2	1,2	0,8
		Майкудукский	42	65	30	1,7	1,4	1,4	0,8
$К_{15}$	Тентекский		22	—	—	0,4	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Северный	15	—	10	0,4	0,4	—	—
		Центральный	10	30	30	0,9	0,9	0,9	0,6
		Южный	9	—	60	1,3	0,9	—	0,6
		Кичкинекольский	30	50	25	1,0	1,0	1,0	0,6
	Карагандинский	Промышленный	5	55	35	1,3	1,1	1,1	—
		Саранский	10	25	70	1,4	1,2	1,2	0,6
		Алабасский	8	10	60	2,1	1,8	1,4	0,7
		Талдыкудукский	15	99	—	3,2	2,7	2,4	—
		Майкудукский	10	75	15	2,3	1,9	1,7	0,7
$К_{16}$	Шерубайнуринский	Центральный	8	—	20	1,6	1,3	—	0,8
		Кичкинекольский	10	—	—	0,2	—	—	—
	Карагандинский	Промышленный	3	—	30	1,2	0,9	—	0,7
		Саранский	5	—	5	0,9	0,7	—	—
		Алабасский	14	—	25	1,1	0,9	—	0,7
		Талдыкудукский	2	—	—	0,8	0,6	—	—
		Майкудукский	2	—	15	1,2	0,9	—	0,7
$К_{16-17}$	Тентекский	Манжинский	14	—	—	0,6	0,5	—	—
		Сасыккольский	18	40	60	5,6	2,7	1,1	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	17	—	50	0,7	0,6	—	0,6
		Южный	24	95	5	8,9	4,7	2,0	0,8
$К_{17}$	»	Центральный	14	—	30	1,0	0,7	—	0,7
		Кичкинекольский	28	80	10	1,9	1,9	1,9	0,7
	Карагандинский	Промышленный	20	15	30	1,3	1,0	0,9	0,7
		Саранский	33	—	5	1,0	0,7	—	—
		Алабасский	20	5	20	1,1	1,0	1,0	0,7
		Талдыкудукский	20	40	40*	1,6	1,3	1,1	1,0

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$К_{17}$	Карагандинский	Майкудукский	20	25	35	1,4	1,2	1,0	0,8
$К_{18}$	Тентекский	Манжинский	27	90	5	1,5	1,2	1,0	0,6
		Сасыккольский	29	100	—	1,5	1,4	1,4	—
	Шерубайнуринский	Северный	42	25	20	0,7	0,7	0,7	0,6
		Центральный	32	65	10	1,3	1,1	1,1	0,8
		Южный	38	90	—	1,4	1,3	1,3	—
		Кичкинекольский	35	80	10	1,4	1,2	1,2	0,6
	Карагандинский	Промышленный	50	97	—	3,2	2,0	1,5	—
		Саранский	35	60	20	1,9	1,4	0,9	0,6
		Алабасский	37	70	15	1,2	1,1	1,1	0,6
		Талдыкудукский	29	95	5	1,0	1,0	1,0	0,7
		Майкудукский	40	95	5	2,1	1,4	1,2	0,7
$К_{19}$	Тентекский	Манжинский	100	—	—	0,2	0,2	—	—
		Сасыккольский	112	—	100	1,0	0,8	—	0,8
	Шерубайнуринский	Северный	107	—	30	1,6	0,9	—	0,7
		Центральный	130	—	40	0,8	0,7	—	0,7
		Южный	133	50	40	0,9	0,9	0,9	0,7
		Кичкинекольский	95	80	20	1,2	1,0	1,0	0,7
	Карагандинский	Промышленный	94	—	80	1,7	1,0	—	0,7
		Саранский	96	—	5	0,8	0,7	—	—
		Алабасский	80	—	5	0,7	0,6	—	—
		Талдыкудукский	118	55	25	1,7	1,2	1,0	0,8
		Майкудукский	106	25	50	1,7	1,1	1,0	0,7
$К_{20}$	Тентекский	Манжинский	—	—	—	0,3	0,3	—	—
		Сасыккольский	—	20	30	1,5	1,0	1,0	0,7
	Шерубайнуринский	Северный	—	—	—	0,3	0,3	—	—
		Центральный	—	—	80	1,9	1,3	—	0,8
		Южный	—	—	60	1,1	0,9	—	0,8
		Кичкинекольский	—	—	50	0,9	0,9	—	0,8
	Карагандинский	Промышленный	—	—	—	2,0	0,7	—	—
		Саранский	—	—	30	0,7	0,6	—	0,6
		Алабасский	—	10	45	1,2	1,0	1,0	0,7
		Талдыкудукский	—	—	40	3,8	2,3	—	0,7
		Майкудукский	—	—	20	3,8	2,3	—	0,7
		Долинская свита							
$Д_1$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	14	65	25	1,2	1,0	0,8	0,6
		» (юго-восток)	5	80	10	1,2	1,1	1,1	0,6
		Карагогский	15	5	10	0,8	0,8	0,8	0,6
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	0,5	80	15	1,1	1,0	1,0	0,7
		Долинский	5	95	—	1,2	1,1	1,1	—
		Колпакский	13	100	—	1,2	1,0	1,0	—
	Карагандинский	Дубовский	8	100	—	1,4	1,2	1,2	—
$Д_2$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	12	—	—	0,5	0,5	—	—
		» (юго-восток)	34	35	10	0,9	0,8	0,8	0,5
		Карагогский	14	75	20	0,9	0,9	0,9	0,6
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	35	—	10	0,6	0,6	—	—
		Долинский	30	95	—	1,0	0,9	0,9	—

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние от вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$д_2$	Шерубайнуринский	Колпакский	35	100	—	1,0	0,8	0,8	—
	Карагандинский	Дубовский	15	100	—	2,2	2,0	2,0	—
$д_3$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	9	95	—	1,1	1,0	0,9	—
		„ (юго-восток)	10	70	15	1,0	0,9	0,9	0,6
		Карагогский	13	2	2	0,8	0,8	—	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	7	—	15	0,6	0,6	—	0,6
		Долинский	5	—	60	0,7	0,6	—	0,6
		Колпакский	10	—	5	0,4	0,3	—	—
	Карагандинский	Дубовский	55	90	5	1,5	1,4	1,3	—
$д_4$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	22	60	15	0,8	0,7	0,7	0,5
		„ (юго-восток)	25	85	—	1,0	0,9	0,8	—
		Карагогский	41	—	10	0,5	0,5	—	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	27	35	35	0,8	0,8	0,8	0,6
		Долинский	30	95	—	1,1	1,0	1,0	—
		Колпакский	15	100	—	0,9	0,8	0,8	—
	Карагандинский	Дубовский	32	100	—	1,0	1,0	1,0	—
$д_5$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	134	65	5	1,2	1,0	0,9	0,5
		„ (юго-восток)	140	80	5	1,1	1,0	0,9	0,6
		Карагогский	—	—	—	0,3	0,3	—	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	135	60	15	0,9	0,9	0,9	0,6
		Долинский	160	95	—	1,4	1,2	1,2	—
		Колпакский	—	100	—	0,8	0,7	0,7	—
	Карагандинский	Дубовский	188	75	5	1,4	1,4	1,4	0,6
$д_6$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	38	100	—	5,3	5,0	4,7	—
		„ (юго-восток)	50	100	—	5,8	5,3	5,2	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	40	100	—	4,2	3,9	3,9	—
		Долинский	40	100	—	6,0	5,8	5,8	—
	Карагандинский	Дубовский	—	100	—	4,6	4,4	4,4	—
$д_7$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	25	35	5	1,3	1,0	0,9	0,6
		Тентекский (юго-восток)	20	20	15	1,2	0,9	0,9	0,6
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	12	90	5*	1,3	1,2	1,2	0,9
		Долинский	18	30	15	0,8	0,8	0,8	0,6
$д_8$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	66	—	35	1,1	0,9	—	0,8
		„ (юго-восток)	70	20	20	1,3	1,0	0,9	0,6
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	95	—	75	1,0	0,7	—	0,7
		Долинский	100	100	—	1,0	1,0	1,0	—
	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	30	20	10	1,0	0,9	0,8	0,6
		„ (юго-восток)	35	65	—	1,4	1,2	1,0	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	25	—	5	0,5	0,5	—	—
		Долинский	25	100	—	1,1	1,0	1,0	—

Продолжение табл. 16

Пласт	Район	Участок	Расстояние от вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	подсчетная	
								балансовая	забалансовая
$д_{10}$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	17	99	—	1,1	1,0	1,0	—
		„ (юго-восток)	25	100	—	1,2	1,0	1,0	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	15	—	20	0,6	0,6	—	0,6
		Долинский	15	100	—	1,0	0,9	0,9	—
$д_{11}$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	97	55	45	1,0	0,8	0,8	0,6
		„ (юго-восток)	130	95	—	1,4	1,2	1,0	—
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	130	30	5	1,1	1,0	1,0	0,6
		Долинский	—	100	—	1,6	1,3	1,3	—

Тентекская свита

$т_1$	Тентекский	Тентекский (северо-запад)	20	55	5	1,7	1,2	1,1	0,6
		„ (юго-восток)	32	65	5	1,9	1,4	1,3	0,6
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	—	100	—	1,6	1,4	1,4	—
$т_2$	Тентекский	Тентекский (северо-запад	—	—	—	0,3	0,3	—	—
$т_3$	„	„ „	18	100	—	1,7	1,4	1,3	—
		„ (юго-восток)	22	85	—	0,9	0,9	0,9	—
$т_4$	„	„ (северо-запад)	40	—	50	1,9	1,2	—	0,8
		„ (юго-восток)	31	—	5	2,5	1,0	—	—
$т_5$	„	„ (северо-запад)	16	—	50	3,7	2,0	—	0,8
		„ (юго-восток)	35	35	50	3,2	2,1	1,1	0,7
$т_6$	„	„ (северо-запад)	15	10	40	1,4	1,1	1,0	0,7
		„ (юго-восток)	20	20	65	1,5	1,0	1,0	0,8
$т_7$	„	„ (северо-запад)	24	—	45	1,1	0,9	—	0,7
		„ (юго-восток)	30	10	55	1,8	1,3	1,0	0,7
$т_8$	„	„ (северо-запад)	5	—	40	1,2	1,0	—	0,8
		„ (юго-восток)	5	—	30	1,2	1,0	—	0,8
$т_9$	„	„ (северо-запад)	53	30	30	1,2	1,1	1,0	0,7
		„ (юго-восток)	65	40	35	1,8	1,4	1,0	0,7
$т_{11}$	„	„ (северо-запад)	40	—	—	2,7	0,9	—	—
		„ (юго-восток)	25	—	45	1,7	1,1	—	0,7
$т_{12}$	„	„ (северо-запад)	30	—	30	4,5	1,0	—	0,8
		„ (юго-восток)	50	10	45	2,1	1,2	1,0	0,8
$т_{13}$	„	„ (северо-запад)	8	—	5	0,6	0,6	—	—
		„ (юго-восток)	10	—	45	0,8	0,8	—	0,7
$т_{14}$	„	„ (северо-запад)	28	—	30	1,1	0,9	—	0,7
		„ (юго-восток)	55	10	65	2,0	1,3	1,0	0,8
$т_{15}$	„	„ (северо-запад)	95	—	35	1,2	1,0	—	0,7
		„ (юго-восток)	100	—	60	2,0	1,3	—	0,7
$т_{16}$	„		62	—	—	0,3	0,3	—	—
$т_{17}$	„	„ (северо-запад)	—	—	95	1,2	1,0	—	0,9
		„ (юго-восток)	—	—	85	0,9	0,8	—	0,8

* Угли забалансовые по зольности.
** Здесь и далее в. с. — верхний слой, н. с. — нижний слой.

Таблица 17

Угленосность карбона бассейна

Район, участок	Мощность свиты, м	Число пластов: общее	Число пластов: рабочих	Мощность, м: общая	Мощность, м: рабочая	Коэффициент угленосности: общей	Коэффициент угленосности: промышленной	Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²: общая	Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²: промышленная	Запасы углей, млн. т: общие	Запасы углей, млн. т: балансовые	Площадь участка, км²	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²: общая	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²: промышленная
Ашлярикская свита														
Тентекский	585	21	—	16	—	2,7	—	23	—	3852	—	365	11,6	—
Шерубайнуринский	590	20	2	14	2	2,4	0,3	20	2,9	3214	74	387	8,3	0,2
Карагандинский	540	22	4	20	6	3,7	1,1	29	8,5	6323	2632	473	13,4	5,5
Верхнесокурский	450	11	—	16	—	3,5	—	24	—	1325	—	208	6,4	—
Карагандинская свита														
Тентекский														
Манжинский	700	24	8	22	12	3,1	1,7	31	17	1717	1439	131	13,1	11
Сасыккольский	760	24	9	28	13	3,7	1,7	39	18	2201	1572	108	20,4	14,5
Тасзаимский	760	24	9	28	13	3,7	1,7	39	18	1316	876	64	20,6	13,7
Среднее	740	24	9	26	13	3,5	1,7	37	18	5234	3887	356	14,7	10,9
Шерубайнуринский														
Северный	710	23	10	22	15	3,1	2,1	31	21	1567	1132	67	23,4	16,9
Центральный	760	26	14	37	28	4,9	3,8	54	41	8520	6498	244	34,5	26,6
Южный	770	27	17	41	31	5,3	4,0	59	44	3002	2667	69	43,5	38,7
Кичкинекольский	785	21	14	27	22	3,4	2,8	38	31	575	501	34	16,9	14,7
Среднее	755	24	14	32	24	4,2	3,2	46	34	13664	10798	414	33,1	26,1
Карагандинский														
Промышленный	650	26	14	40	30	6,1	4,6	56	42	2516	2235	111	22,6	20,1
Саранский	700	26	13	36	26	5,1	3,7	53	38	4376	3138	145	30,2	21,6
Алабасский	735	26	10	38	22	5,2	3,0	53	31	970	764	28	34,6	27,3
Талдыкудукский	750	29	21	51	42	6,8	5,6	73	60	2755	2558	51	54,0	50,2
Майкудукский	630	26	18	47	36	7,5	5,7	68	52	2137	1957	50	42,7	39,1
Среднее	695	26	15	42	31	6,0	4,5	60	44	12754	10652	385	33,1	27,7
Надкарагандинская свита														
Тентекский	630	4	—	1	—	0,2	—	1	—	—	—	—	—	—
Шерубайнуринский	640	6	—	2	—	0,3	—	3	—	—	—	—	—	—
Карагандинский	615	8	—	3	—	0,6	—	4	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 17

Район, участок	Мощность, свиты, м	Число пластов: общее	Число пластов: рабочих	Мощность, м: общая	Мощность, м: рабочая	Коэффициент угленосности: общей	Коэффициент угленосности: промышленной	Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²: общая	Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²: промышленная	Запасы углей, млн. т: общие	Запасы углей, млн. т: балансовые	Площадь участка, км²	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²: общая	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²: промышленная
Долинская свита														
Тентекский														
Тентекский (северо-запад)	480	10	8	14	11	2,9	2,3	19	15	288	270	27	10,7	10,0
Тентекский (юго-восток)	560	11	9	15	13	2,7	2,3	20	17	964	928	73	13,2	12,7
Карагогский	100	5	2	3	2	3,0	2,0	4	3	2	2	4	0,5	0,5
Среднее	520	11	9	15	12	2,9	2,3	20	16	1254	1200	104	12,0	11,5
Шерубайнуринский														
Каражаро-Шаханский	535	11	6	12	9	2,2	1,7	16	12	427	376	43	9,9	8,7
Долинский	450	11	10	16	15	3,4	3,3	21	20	307	284	42	7,3	6,8
Колпакский	270	5	4	4	3	1,5	1,1	5	4	18	17	4	4,5	4,3
Среднее	490	11	8	14	12	2,9	2,4	19	16	752	677	89	8,4	7,6
Карагандинский														
Дубовский	330	10	6	14	11	4,2	3,3	19	15	264	237	29	9,1	8,2
Тентекская свита														
Тентекский														
Тентекский (северо-запад)	515	18	3	18	3	3,5	0,6	25	4	96	41	17	5 7	2,4
Тентекский (юго-восток)	560	16	4	17	4	3,0	0,7	24	6	291	136	30	9,7	4,5
Среднее	540	17	3	18	3	3,3	0,6	25	5	387	177	47	8,2	3,8
Среднее для продуктивной толщи (ашлярикская — тентекская свиты)														
	3000	80	30	84	44	2,8	1,5	119	61,4	49023	30334	1653	29,6	18,3
Тентекский	3015	77	21	76	28	2,5	0,9	106	39	10727	5264	445	23,2	11,8
Шерубайнуринский	2475	61	24	62	38	2,5	1,9	88	51,4	17630	11549	480	36,8	24,1
Карагандинский	2180	66	25	79	48	3,6	2,2	112	67,5	19341	13521	520	37,2	26,0
Верхнесокурский	450	11	—	16	—	3,5	—	24	—	1325	—	208	6,4	—

Примечание. К рабочим отнесены пласты, имеющие балансовую мощность не менее чем на 25% площади участка.

ются средними по мощности (1,3—3,5 м) и три пласта (5%) мощными (более 3,5 м). Три четверти всех пластов (52 пласта из 65) имеют подсчетную мощность до 1,3 м (табл. 18).

Таблица

Распределение основных угольных пластов по мощности

Свита	Число пластов	Общая мощность, м			Подсчетная мощность, м		
		0,6—1,3	1,3—3,5	более 3,5	0,6—1,3	1,3—3,5	более 3,5
Ашлярикская	19	14	5	—	17	2	—
Карагандинская	21	7	12	2	11	9	1
Долинская	11	9	1	1	10	—	1
Тентекская	14	3	11	—	14	—	—
Всего	65	33	29	3	52	11	2

Примечания. 1. В таблицу вошли сведения как о балансовых, так и забалансовых пластах (мощностью 0,6—0,9 м). 2. Средняя мощность рабочего пласта 1,5 м.

К наиболее мощным в ашлярикской свите относятся пласты $а_5$ и $а_{12}$, в карагандинской — $к_7$, $к_{10}$ $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{16-17}$, в долинской — $д_6$ и $д_{10}$, в тентекской — $т_3$, $т_5$ и $т_{12}$. Как правило, все мощные пласты залегают среди песчаников. Кроме того, общее увеличение мощности пластов в южном направлении происходит параллельно с повышением в разрезе роли грубозернистых пород.

Приведем общие, но все же характерные закономерности изменения мощностей пластов. Например, в Тентекском районе мощность всех основных пластов долинской свиты ($д_1$, $д_4$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$, $д_{11}$) увеличивается к югу, а мощность тонких пластов ($д_7$, $д_8$) — к северу. В Шерубайнуринском и Тентекском районах в северном направлении снижается мощность всех основных пластов карагандинской свиты: $к_1$, $к_4$, $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{16-17}$, $к_{18}$ и др.; в то же время мощность тонких (обычно нерабочих) пластов ($к_9$, $к_{11}$, $к^1_{12}$) в этом направлении возрастает.

В бассейне имеется много примеров расщепления пластов, резкого изменения расстояний между ними. Так, обычно сближенные пласты $к_2$ и $к_3$ на юге и крайнем западе бассейна расходятся на 15—35 м. В Карагандинском районе на востоке Промышленного участка от пласта $к_{10}$ отщепляется нижняя пачка мощностью около 1 м и постепенно отходит от основного пласта на 20—30 м (рис. 20). Здесь же происходит слияние пластов $к_{13}$ и $к_{14}$. На Центральном участке Шерубайнуринского района, по данным Б. Г. Кейля, от пласта $к^2_{12}$ в северном направлении отщепляется нижняя метровая пачка, становясь самостоятельным пластом (рис. 21). Одновременно как к северу, так и к югу увеличивается мощность пачки пустых пород между пластами $к_{12}$ и $к_{13}$. Такое же расщепление пласта $к_{13}$ отмечено на Талдыкудукском участке. Часто до минимума снижается расстояние между пластами $к_{16}$ и $к_{17}$, и тогда они представляют собой один пласт $к_{16-17}$. В ряде случаев к ним примыкает и пласт $к_{15}$. На юге Шерубайнуринского района от пласта $к_{18}$ отщепляется верхняя пачка, которая на Южном участке становится самостоятельным пластом $к^1_{18}$. В долинской свите нередко сближаются пласты $д_1$ и $д_2$, $д_{10}$ и $д_{11}$, в тентекской — пласты $т_8$ и $т_9$, $т_1$ и $т_3$.

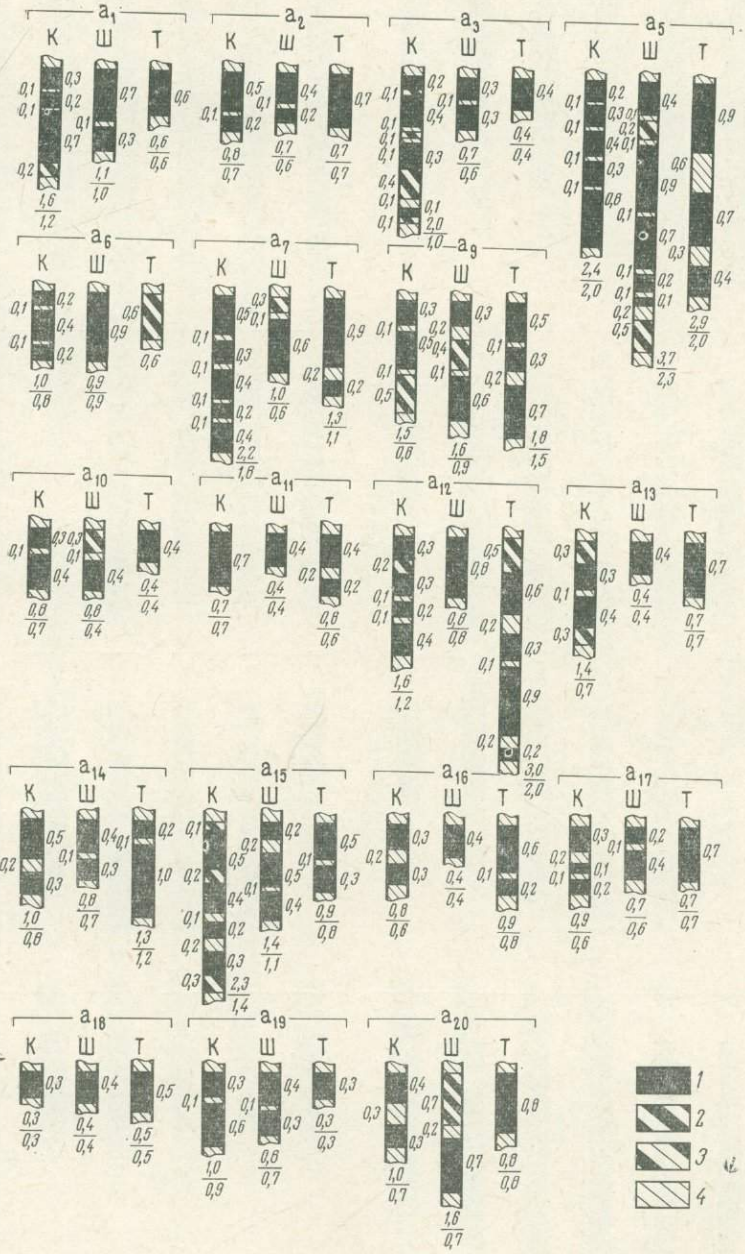


Рис. 17. Строение угольных пластов ашлярикской свиты Карагандинского бассейна

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты. Под колонками в числителе — общая мощность пласта, м, в знаменателе — мощность угольной массы, м; над колонками — районы: К — Карагандинский, Ш — Шерубайнуринский, Т — Тентекский

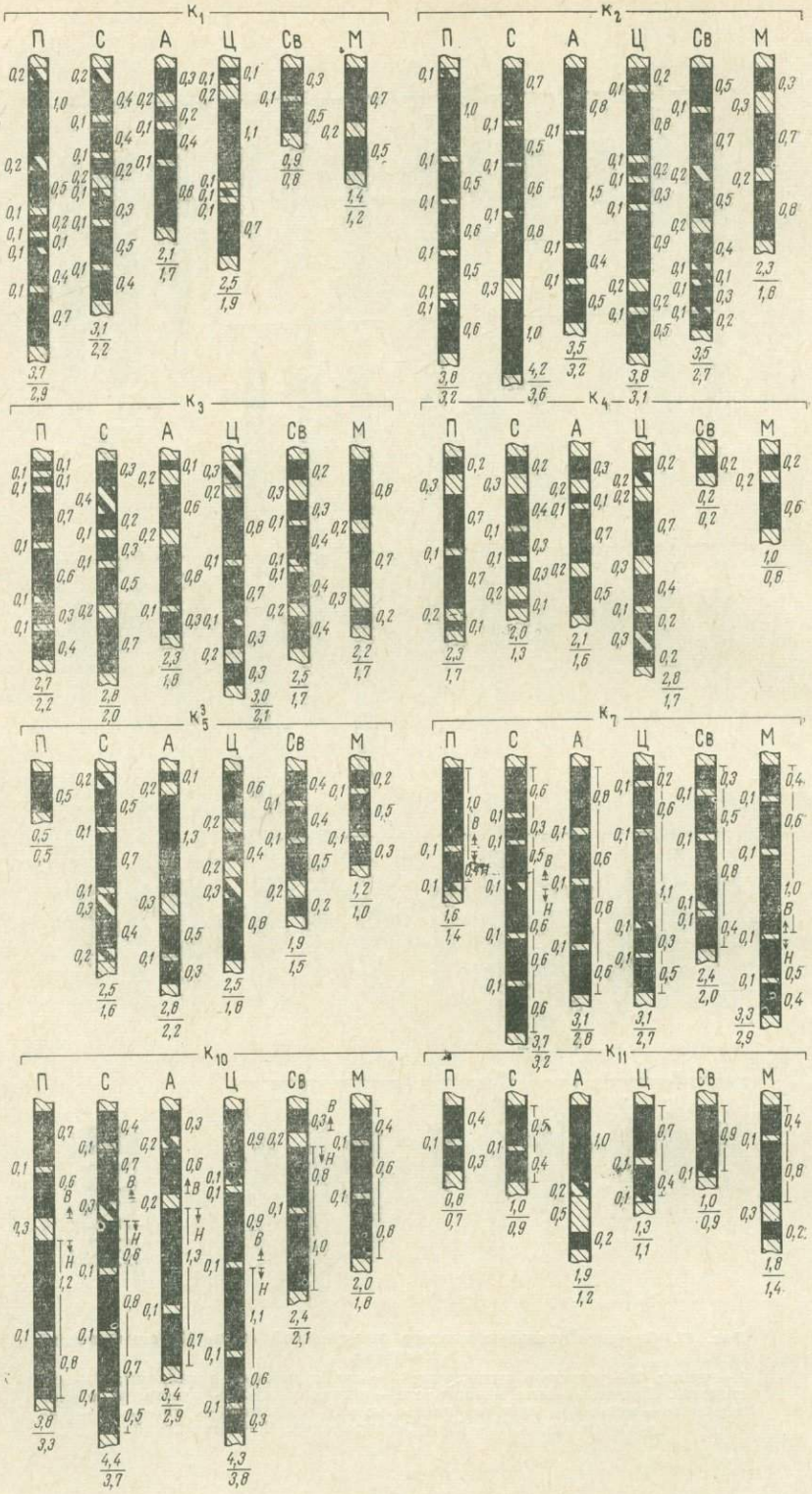
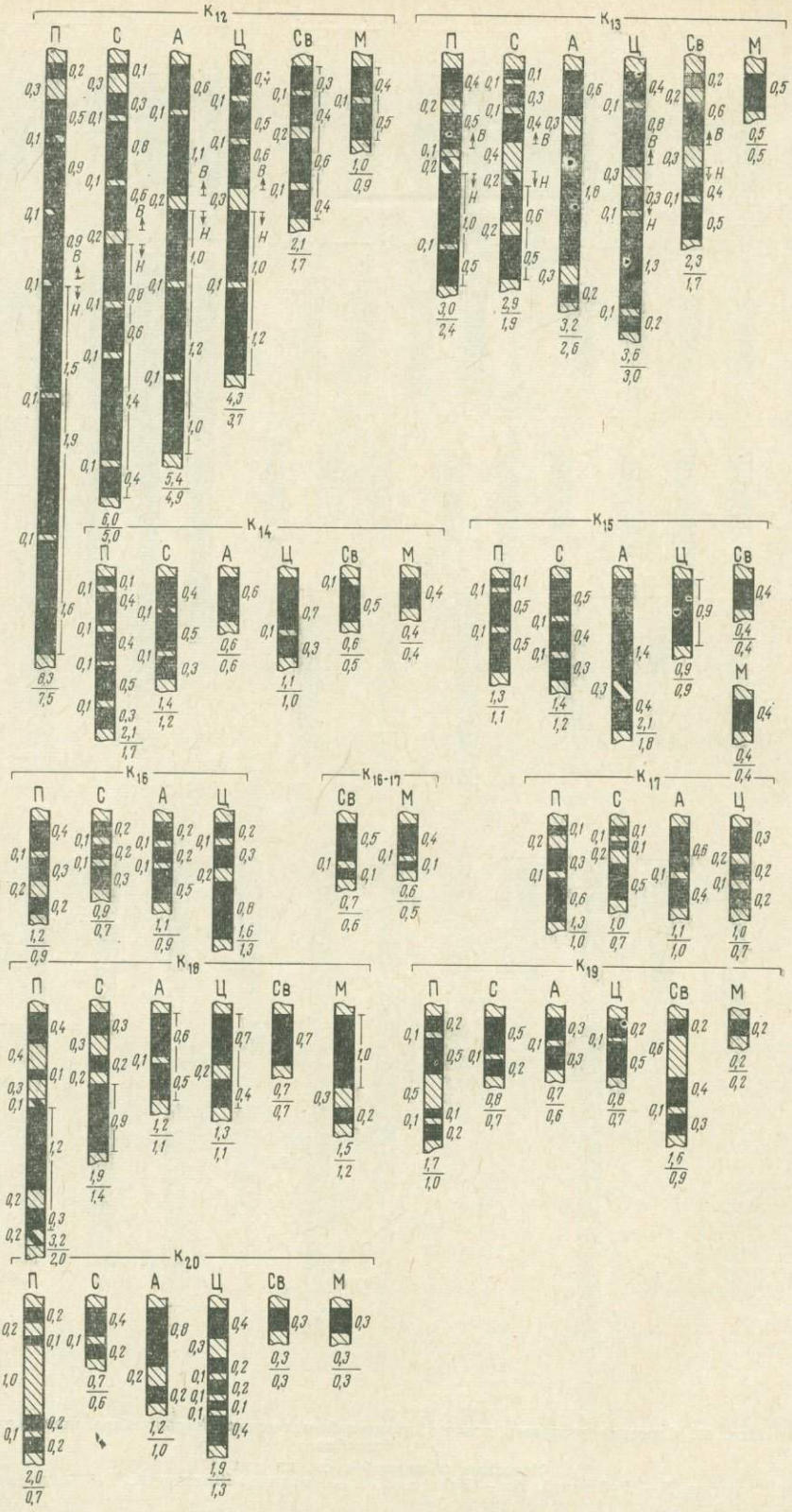


Рис. 18. Строение угольных пластов карагандинской свиты Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 17. Участки: П. — Промышленный, С — Саранский, А — Алабасский, Ц — Центральный, Св — Северный, М — Манжинский
Условные обозначения см. на рис. 17


К12
П С А Ц Св М
К13
П С А Ц Св М
К14
П С А Ц Св М
К15
П С А Ц Св М
К16
П С А Ц
К16-17
Св М
К17
П С А Ц
К18
П С А Ц Св М
К19
П С А Ц Св М
К20
П С А Ц Св М

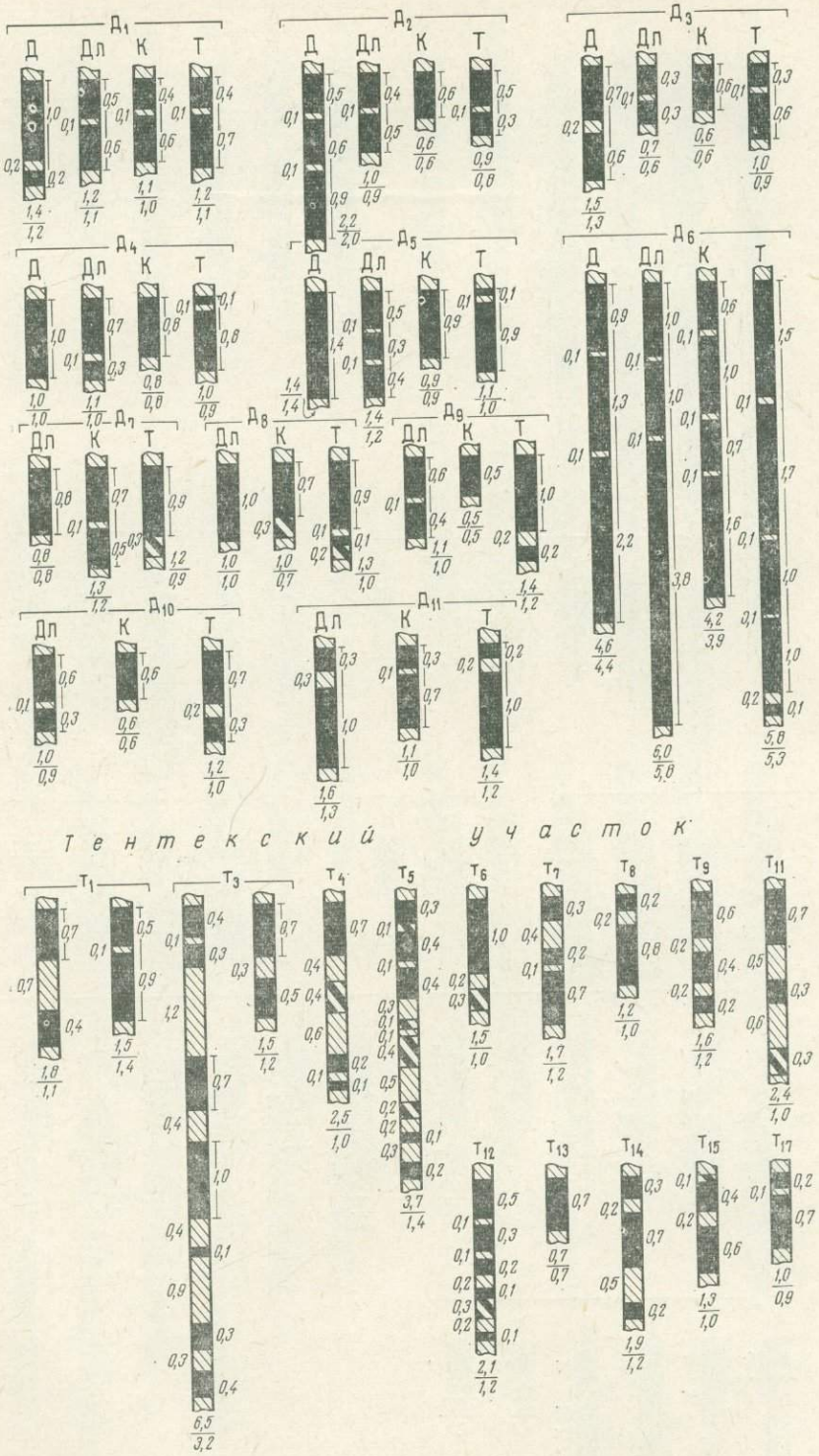


Рис. 19. Строение угольных пластов долинской и тентекской свит Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 17

Участки: Д — Дубовский, Дл — Долинский, К — Каражаро-Шаханский, Т — Тентекский

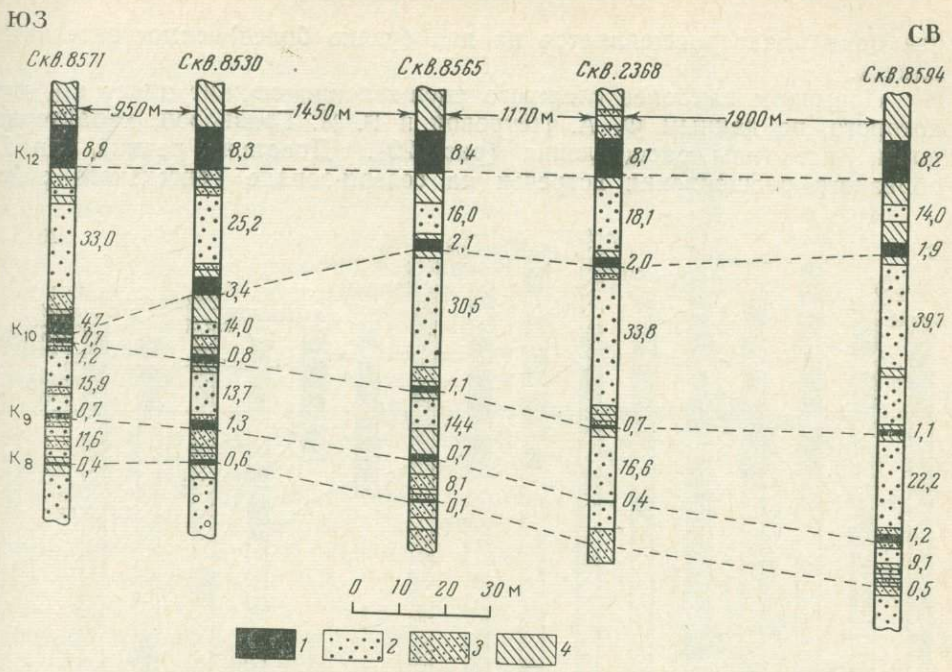


Рис. 20. Схема расщепления пласта $к_{10}$ в Карагандинском районе
1 — уголь; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — аргиллиты

В табл. 19 приведены характерные для бассейна примеры расщепления пластов (данные Ю. П. Бутовой, М. В. Голицына, С. П. Гридиной, Р. Я. Грязновой, Л. Ф. Думлера, Б. Г. Кейля, П. Г. Корниса,

Таблица 19

Примеры распределения угольных пластов по типам расщепления

Типы расщепления (по классификации Г. А. Иванова, 1967)	Пласт	Район	Типы расщепления (по классификации Г. А. Иванова, 1967)	Пласт	Район
I. Расщепление в виде расходящегося пучка	$к_7$ и $к_8$, $к_{10}$ и $к^1_{10}$, $к_{11}$ и $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{14}$, $к_{15}$, $к_{16}$ и $к_{17}$	Карагандинский	II. Трансгрессивное расщепление	$к_{12}$ в. с.	Карагандинский, Шерубайнуринский
	$к_{13}$ и $к_{14}$, $к_{16}$ и $к_{17}$, $д_1$ и $д_2$	Шерубайнуринский		$к_{18}$, $к^1_{18}$, $к_{19}$	Шерубайнуринский
	$к_2$ и $к_3$, $к_{16}$ и $к_{17}$, $д_1$ и $д_2$, $д_{10}$ и $д_{11}$, $т_5$ и $т_6$, $т_8$ и $т_9$, $т_{12}$ и $т^1_{12}$, $т_{14}$ и $т^1_{14}$	Тентекский	III. Регрессивное расщепление	$к_{12}$ н. с.	Карагандинский, Шерубайнуринский
				$к^2_{12}$ и $к_{13}$	Шерубайнуринский
			IV. Z-образное расщепление	$д_{10}$, $д_{11}$ и $д^0_{11}$	Тентекский

В. М. Максимова, Е. Т. Педаша, Ф. А. Петровой, О. А. Сидельниковой).

Наиболее простым и часто встречающимся в бассейне типом расщепления является первый (в виде расходящегося пучка). В этом слу-

чае один пласт расщепляется на два (редко более) самостоятельных пласта.

Примером наиболее сложного расщепления служит пласт $к_{12}$, для которого, по данным Ф. А. Петровой и Р. Я. Грязновой, характерны почти все типы расщепления (рис. 22). Довольно редкий тип Z-образного расщепления встречен на северо-западе Тентекского райо-

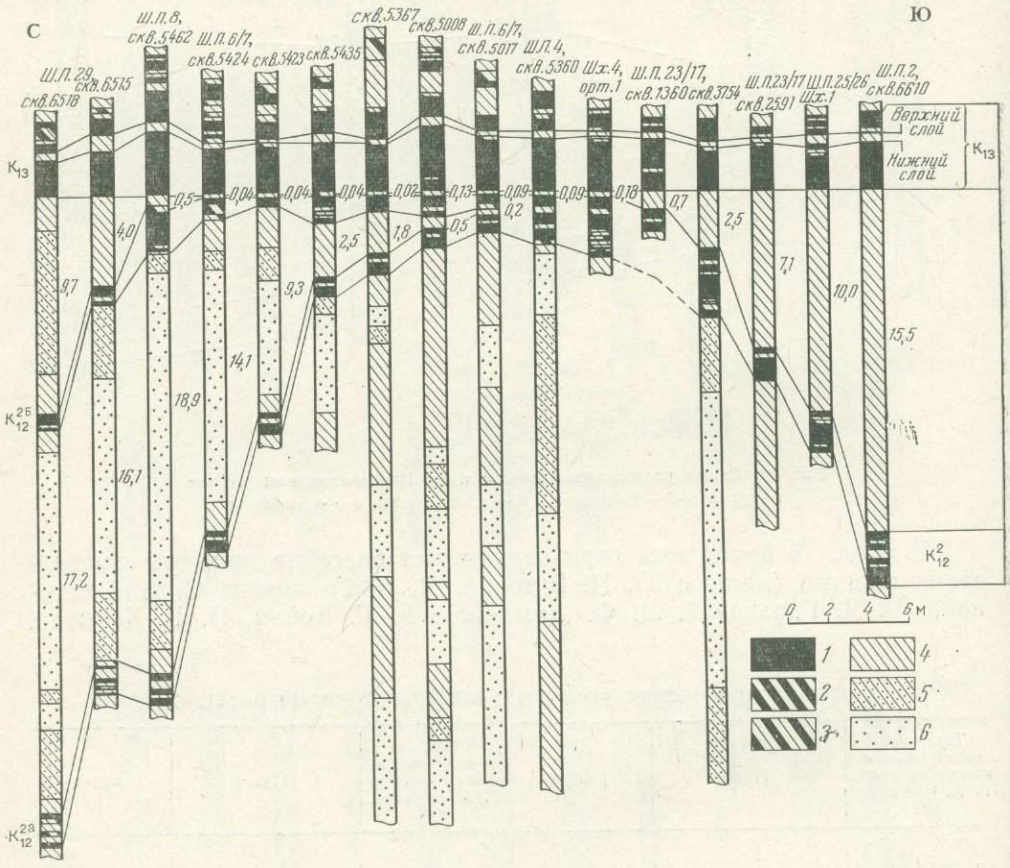


Рис. 21. Регрессивное расщепление пласта $к^{2}_{12}$ в Шерубайнуринском районе
1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *6* — песчаники

на, где в верхах долинской свиты пласт $д_{11}$, отщепляясь от пласта $д_{10}$, постепенно сближается с пластом $д^{0}_{11}$ (рис. 23).

Иногда расщепление пластов связано не только с условиями угленакопления, но и с тектоникой. Например, на сильно дислоцированном Кичкинекольском участке в замках крутых антиклинальных складок многие пласты ($к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{18}$ и др.) расщепляются, и их мощность возрастает до 10 м и более.

По строению выделены три группы пластов: простые, представленные одной, реже двумя пачками угля, относительно простые (с одним или двумя прослоями породы) и сложные, в которых породных прослоев больше двух. В свою очередь сложные пласты, согласно терминологии, предложенной А. А. Любер (1954), разделяются на сложно начинающиеся, постепенно сложные и сложно заканчивающиеся. Прослои породы в них соответственно приурочены к нижней части пласта, распределены в пласте равномерно или тяготеют к его кровле. Общее

правило — усложнение строения пластов с увеличением их мощности. Кроме того, строение пластов упрощается вверх по разрезу (табл. 20).

Наиболее сложно построены пласты ашлярикской и низов карагандинской свит, наименее — долинской, в которой пласты имеют простое или относительно простое строение; в тентекской свите строение пластов вновь усложняется. В целом пласты ашлярикской свиты, нижней и верхней подсвит карагандинской, а также тентекской свиты обычно постоянно сложные. При этом основные пласты карагандинской свиты ($к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$), как правило, относятся к сложно заканчивающимся.

Мощность породных прослоев обычно составляет 0,05—0,2 м, но иногда увеличивается до 0,3—0,4 м и более. Следует отметить, что в нижних свитах, особенно ашлярикской, угольные пласты нередко включают до десятка сантиметровых прослоев породы (которые не показаны на колонках пластов). Наиболее мощные прослои характерны для пластов ашлярикской и особенно тентекской свит. Подавляющее большинство породных прослоев представлено аргиллитами, реже алевролитами и еще реже песчаниками. В пластах ашлярикской, низов карагандинской и тентекской свит нередко встречаются прослои углистых и слабоуглистых аргиллитов. В некоторых пластах карагандинской и тентекской свит, таких, как $к_3$, $к_7$, $т_4$, $т_5$, отмечены прослои светло-оранжевой и розовой каолиновой породы типа флинт-клея.

Основное отличие пластов ашлярикской и низов карагандинской свит от пластов основной части карагандинской и всей долинской свит заключается в том, что первые обычно представлены частым чередованием маломощных угольных пачек с породными прослоями, а вторые состоят из значительно более крупных пачек угля.

Сведения об устойчивости пластов в целом по бассейну и по свитам приведены в табл. 21.

Из общего числа пластов только 26 относятся к устойчивым и относительно устойчивым, хотя из числа рабочих пластов они составляют 90%. Устойчивыми, выдержанными на боль-

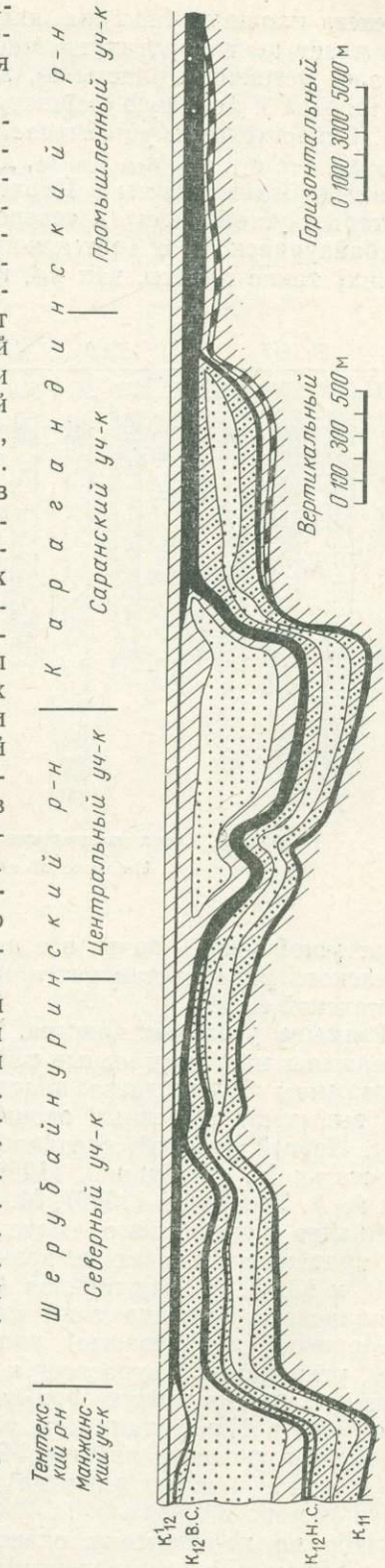


Рис. 22. Схема расщепления пласта $к_{12}$ в Карагандинском бассейне
Условные обозначения см. на рис. 21

шей части площади бассейна являются шесть пластов: в ашлярикской свите пласт $а_5$, в карагандинской — $к_1$, $к_3$, $к_7$, $к_{10}$ и в долинской $д_6$. Наиболее устойчивы пласты $а_5$, $к_7$ и $д_6$, которые сохраняют характерное строение и большую мощность практически на всей площади бассейна. Относительной устойчивостью характеризуется 21 пласт: $а_7$, $а_{12}$, $а_{13}$, $к_2$, $к_4$, $к_5^3$, $к_{11}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{18}$, $д_1$, $д_2$, $д_3$, $д_4$, $д_5$, $д_9$, $д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$, $т_3$, $т_{17}$. Наиболее выдержаны пласты в Карагандинском районе. Большинство пластов теряет устойчивость в северо-западном направлении. На севере Шерубайнуринского и Тентекского районов утоняются (иногда до нерабочих) такие пласты, как $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$ и $к_{18}$. В этом направлении

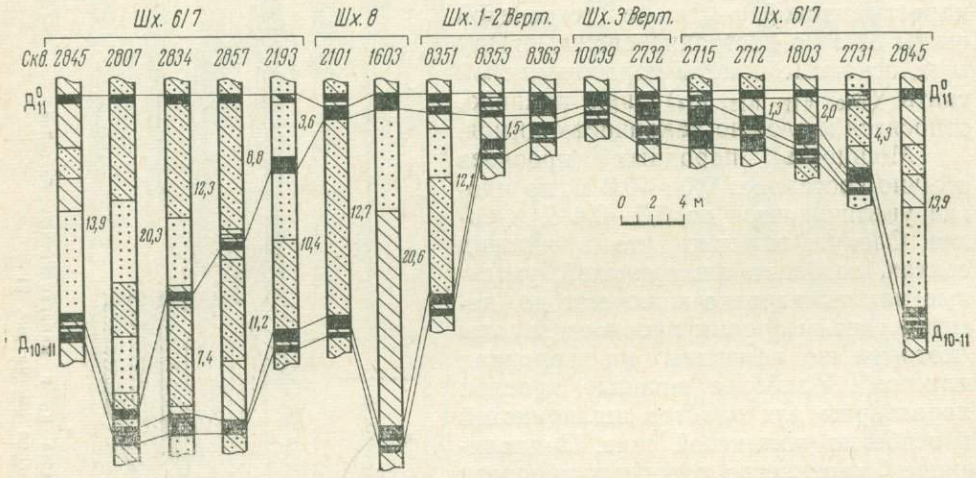


Рис. 23. Схема расщепления пласта $д_{10-11}$ в Тентекском районе
Условные обозначения см. на рис. 21

теряют устойчивость почти все ашлярикские пласты. На северо-западе Тентекского района становятся нерабочими многие пласты долинской и тентекской свит.

Размывы угольных пластов. Размывам в Карагандинском бассейне подвержены многие угольные пласты (по неполным данным 22 из 65). Но размывы большинства пластов охватывают небольшие площади и не вызывают серьезных осложнений в ходе разведочных и горных работ. Первой работой, специально посвященной этому вопросу, является статья М. Ф. Дашко (1955). Изучение размывов также проводили А. А. Трофимов (1956), М. Т. Самсонов и В. В. Зинченко (1962).

Анализ фактического материала о размывах угольных пластов всех продуктивных свит позволяет, с учетом работ П. В. Васильева (1951) и Ю. А. Жемчужникова (1948), выделить характерные для Карагандинского бассейна типы размывов: морские и континентальные.

Морские (абразионные) размывы характерны для ашлярикской свиты, угли которой относятся к паралическому типу. Они имеют изометричную или овальную форму. Примером служат размывы пластов $а_{10}$, $а_{11}$, $а_{18}$ в Карагандинском районе, $а_{17}$, $а_{18}$, $а_{19}$ и $а_{20}$ в Тентекском и Шерубайнуринском районах. В кровле этих пластов или на их месте (в случае полного размыва) обычно залегают разнозернистые песчаники с морской брахиоподовой фауной. Размывы этого типа изучены слабо, но, по-видимому, охватывают значительные площади и являются в основном эпигенетическими.

Таблица 20

Распределение угольных пластов по степени их сложности и доля участия породных прослоев (в %) в строении пластов по основным районам бассейна

Пласт	Строение пласта														
	Простое			Относительно простое			Сложное								
							Сложно начинающийся пласт			Постоянно сложный пласт			Сложно заканчивающийся пласт		
	К*	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т
Ашлярикская свита															
a_1	—	—	0	—	9	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—
a_2	—	—	0	12	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_3	—	—	0	—	7	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—
a_4	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	40	31	—	—	—
a_6	—	0	0	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_7	—	—	—	—	35	15	—	—	—	14	—	—	—	—	—
a_8	—	—	—	—	20	25	—	—	—	21	—	—	—	—	—
a_9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	36	17	—	36	—
a_{10}	—	—	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—
a_{11}	0	0	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{12}	—	0	—	—	—	—	—	—	—	25	—	32	—	—	—
a_{13}	—	0	0	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—
a_{14}	—	—	—	20	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{15}	—	—	—	—	15	11	—	—	—	39	—	—	—	—	—
a_{16}	—	0	—	35	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{17}	—	—	0	—	13	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—
a_{18}	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{19}	—	—	0	14	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{20}	—	—	0	36	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58
Карагандинская свита															
$к_1$	—	—	—	—	5	15	14	—	—	—	—	—	20	19	22
$к_2$	—	—	—	—	5	15	13	20	—	—	—	—	—	—	—
$к_3$	—	0	—	—	—	—	—	—	25	21	25	70	—	—	—
$к_4$	—	0	—	—	8	16	—	—	—	27	40	27	—	—	—
$к_5$	0	0	0	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$к^3_5$	0	—	—	—	—	—	—	21	—	25	17	19	—	—	—
$к_6$	0	0	0	9	23	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—
$к_7$	—	—	—	7	—	15	—	—	—	9	11	—	—	—	—
$к_8$	0	0	0	27	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$к_9$	0	0	—	18	8	—	—	—	12	—	—	—	—	—	31
$к_1{}^0$	—	—	—	—	5	17	—	—	—	—	—	—	12	13	—
$к_1{}^1$	—	0	0	17	13	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$к_1{}^2$	—	—	0	—	6	—	—	—	—	—	—	41	12	18	—
$к^{11}_2$	0	0	0	12	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$к^{21}_2$	0	0	0	21	—	—	—	—	27	—	12	—	—	17	—
$к_1{}^3$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	24	21
$к_1{}^4$	—	0	0	11	13	24	—	—	—	—	—	—	19	—	—
$к_{15}$	—	0	0	20	12	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—
$к_{16}$	0	—	—	18	—	—	28	—	—	—	—	—	—	12	—
$к_{17}$	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	—
$к_{16-17}$	—	—	—	—	13	11	—	—	—	—	8	52	—	—	—
$к_{18}$	—	0	0	16	11	7	—	—	—	37	—	—	—	—	—
$к^1_{18}$	—	0	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$к_{19}$	—	0	0	16	9	—	38	—	—	—	—	29	—	—	—
$к^1_{19}$	0	0	0	20	12	12	—	—	—	—	27	—	—	—	—
$к^3_{19}$	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—
$к_{20}$	—	0	—	18	18	—	39	—	—	45	32	33	—	—	—

Продолжение табл. 20

Пласт	Строение пласта														
	Простое			Относительно простое			Сложное								
							Сложно начинающийся пласт			Постоянно сложный пласт			Сложно заканчивающийся пласт		
	К*	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т	К	Ш	Т
Долинская свита															
$Д_1$	—	0	0	11	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_2$	—	—	—	19	14	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_3$	—	0	0	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_4$	0	—	0	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_5$	0	—	0	—	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_6$	—	—	—	2	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_7$	—	0	—	—	8	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_8$	—	—	0	—	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_9$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_{10}$	—	—	—	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Д_{11}$	—	—	—	—	12	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тентекская свита															
$Т_1$	—	—	0	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_2$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—
$Т_4$	—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	—
$Т_5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—
$Т_6$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_7$	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_8$	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_9$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—
$Т_{10}$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_{11}$	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—
$Т_{12}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—
$Т_{13}$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_{14}$	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_{15}$	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	30
$Т_{16}$	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$Т_{17}$	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* Угленосные районы: К — Карагандинский, Ш — Шерубайнуринский, Т — Тентекский.

Таблица 21

Устойчивость угольных пластов бассейна

Свита	Общее число пластов мощностью более 0,6 м	Устойчивые*	Относительно устойчивые	Неустойчивые
Ашлярикская	19	1	3	15
Карагандинская	21	4	7	10
Долинская	11	1	7	3
Тентекская	14	—	3	11
Всего	65	6	20	39
Рабочих пластов	30	6	20	4

* К устойчивым отнесены пласты, сохраняющие рабочую мощность на 95—100% площади, к относительно устойчивым — на 50—95% площади и к неустойчивым — менее 50% площади.

Континентальные (эрозионные) размывы, которые по классификации П. В. Васильева относятся к овражно-речному типу, целесообразно, применительно к Карагандинскому бассейну, разделить на две группы: русловые и долинные, отличающиеся размерами, формой, площадью, генезисом и т. п.

Сведения о размывах угольных пластов Карагандинского бассейна (по материалам Ю. П. Бутовой, М. В. Голицына, Р. Я. Грязновой, М. Ф. Дашко, Л. Ф. Думлера, В. В. Зинченко, А. Н. Кудрявцева, С. Т. Лукина, Е. Т. Педаша, Ф. А. Петровой, М. Т. Самсонова, О. А. Сидельниковой, И. С. Суворина) приведены в табл. 22.

Таблица 22

Характеристика размывов угольных пластов в бассейне

Пласт	Участок	Площадь размыва, %
	Ашлярикская свита	
$а_{10}$	Промышленный	Десятки
$а_{11}$		
$а_{18}$		
$а_{17}$	Северный и Манжинский	То же
$а_{18}$		
$а_{19}$		
$а_{20}$		
	Карагандинская свита	
$к_4$	Майкудукский	Менее 1
$к_7$	Центральный	То же
$к_7$	Саранский	»
$к_7$	Алабасский	5
$к_7$	Промышленный	Менее 1
$к_{10}$	Саранский	То же
$к_{12}$	Центральный	»
$к_{13}$	Саранский	Менее 1
$к_{14}$	»	То же
$к_{14}$	Промышленный	»
$к_{14}$	Майкудукский	»
	Долинская свита	
$д_1$	Тентекский	5
$д_5$	»	15
$д_5$	Долинский	9
$д_5$	Каражаро-Шаханский	25
$д_5$	Долинский	10
$д_7$	Каражаро-Шаханский	Десятки
$д_8$	Долинский	»
$д_9$	Тентекский	40
$д_9$	Каражаро-Шаханский	До 20
$д_{10}$	То же	То же
$д_{11}$	»	»
	Тентекская свита	
$т_3$	Тентекский	Менее 1
$т_4$	»	70

Русловые размывы имеют форму узких, часто извилистых полос и возникли в результате глубинной эрозии. Они обычно охватывают небольшие площади и не оказывают серьезного влияния на ведение горных работ. Эти размывы зафиксированы главным образом на пластах $к_7$, $к_{13}$, $к_{14}$ карагандинской свиты. Ширина их чаще не превышает первых десятков метров при длине в сотни метров (рис. 24), площадь — до нескольких тысяч квадратных метров.

В группу, выделенную под условным названием «долинные», входят размывы, обязанные своим происхождением эрозионной деятельности больших рек и их притоков, которые в течение длительного времени вырабатывали свои долины в пределах крупной аллювиальной равнины, размывая на больших площадях более древние породы. Эти размывы встречаются в виде широких полос, нередко имеют овальную или изометричную форму и связаны главным образом с боковой эрозией водотоков. Они охватывают большие площади и ведут к крупным потерям угля в недрах. Примерами являются размывы пласта $к_7$

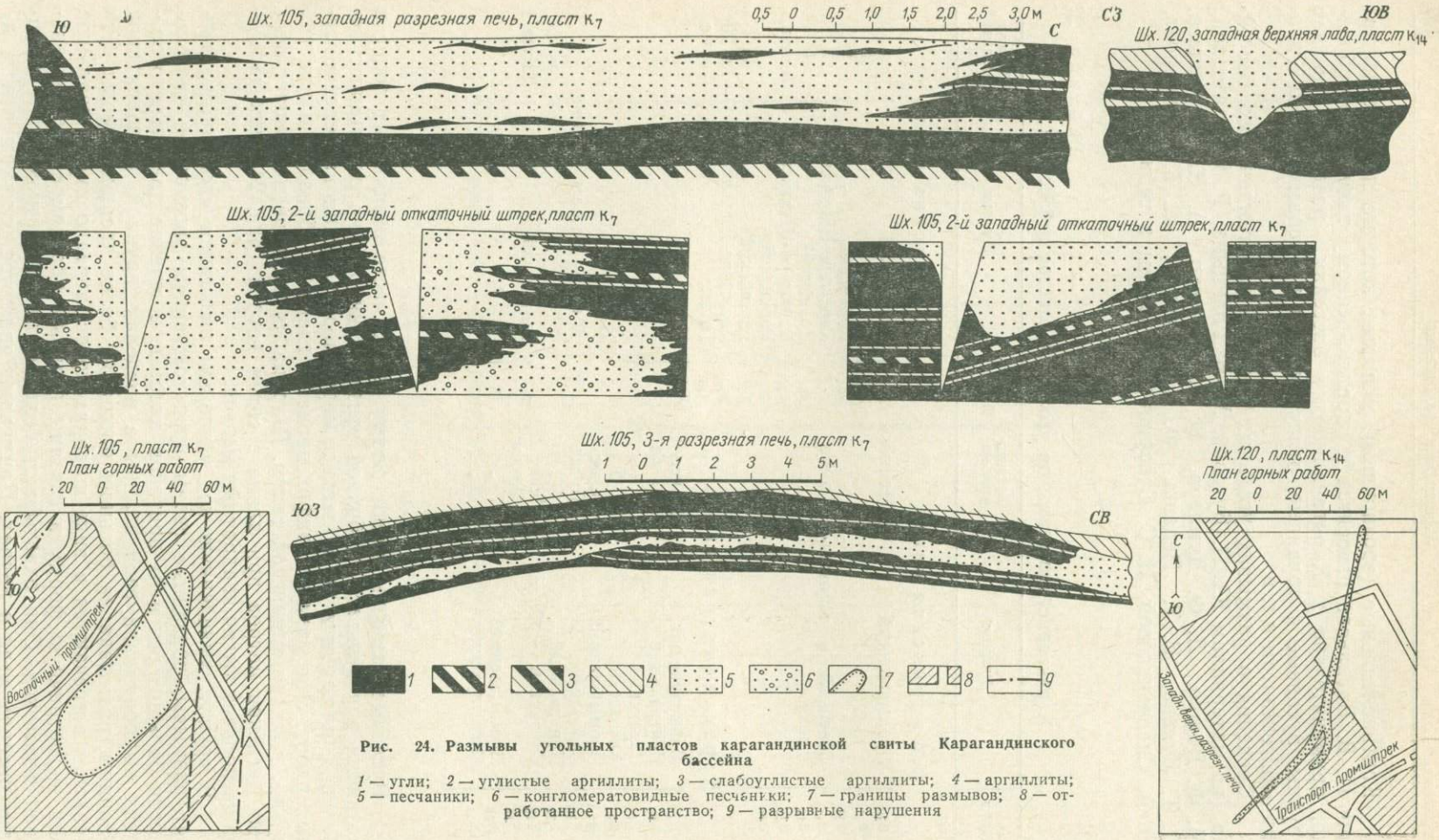


Рис. 24. Размывы угольных пластов карагандинской свиты Карагандинского бассейна

1 — угли; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — песчаники; *6* — конгломератовидные песчаники; *7* — границы размывов; *8* — отработанное пространство; *9* — разрывные нарушения

на Саранском и Алабасском участках и пласта $д_9$ в западной половине Тентекской мульды. В эту группу также следует включать крупные площадные размывы, связанные с активизацией деятельности многочисленных временных потоков, стекавших с окружающих равнину поднятий. Эти потоки, размывая нередко значительные толщи пород, приносили с собой грубый, плохо отсортированный материал, который заполнял размытые пространства. Характерным примером может служить размыв пласта $т_4$ (тентекская свита) на большей части площади Тентекской мульды (рис. 25).

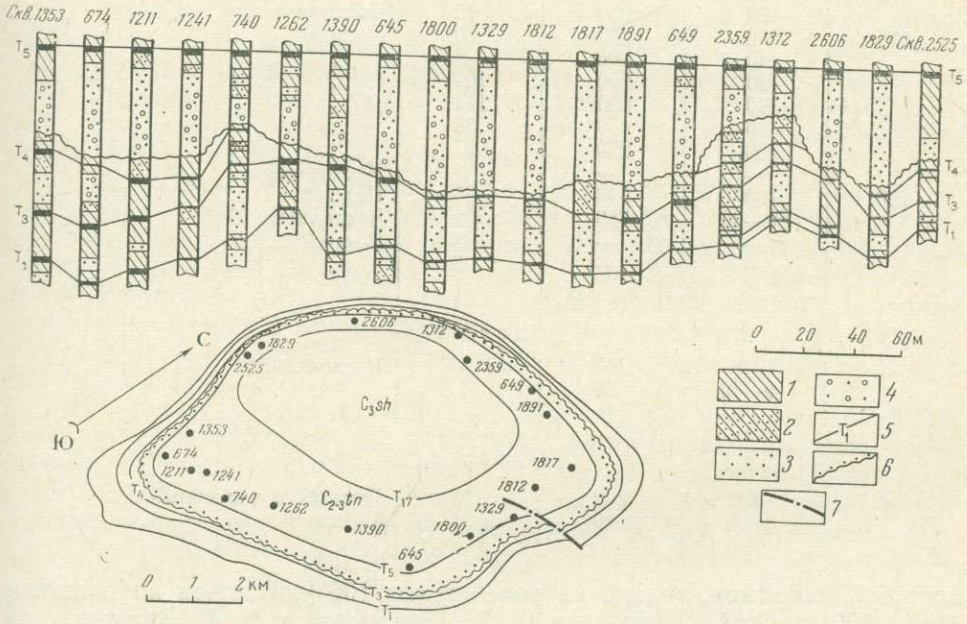


Рис. 25. Характер площадного размыва в низах тентекской свиты. Тентекский район
1— аргиллиты; *2*— алевролиты; *3*— песчаники; *4*— гравелиты, конгломераты; *5*— выход пласта под наносы и его индекс; *6* — граница размыва; *7* — разрывные нарушения

Отмечены размывы как сингенетичные, так и эпигенетичные; последние развиты шире. Кроме того, А. А. Трофимовым был выделен третий, промежуточный тип, к которому относятся размывы, возникшие благодаря водным потокам, действовавшим в период торфонакопления и продолжавшим существовать после захоронения торфа. Ранее эти размывы относились к эпигенетичным.

Контуры размывов чаще всего неровные. Размытое пространство обычно заполнено песчаниками, иногда алевролитами и аргиллитами, что характерно для сингенетичных размывов, вызванных деятельностью медленно текущих болотных рек, размывавших торфяники. Профиль размывов обычно асимметричен, что позволяет увереннее определять направление водного потока. Например, в пределах Саранского участка река, размывшая пласт $к_7$, текла с юго-запада на северо-восток.

В карагандинской свите размывам подвержены пласты $к_4$, $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{14}$, причем большинство из них приходится на Саранский участок, где они имеют унаследованный характер. На полях отдельных шахт их роль особенно значительна. О форме и размерах размывов, зафиксированных в саранских шахтах, можно судить по материалам С. Т. Лукина (табл. 23). Наиболее подвержен размывам пласт $к_7$,

Таблица 23

Характеристика размывов угольных пластов на Саранском участке

Шахта	Размеры размыва, м		Площадь, тыс. м²	Характер размыва
	ширина	длина		
		Пласт $к_7$		
104	140	200	28	Полный
	70	500	35	„
	60	250	15	Частичный
105	150	400	60	Полный
	40	200	8	„
	160	650	104	„
	170	850	144	„
	80	450	36	„
	150	250	37	„
	—	—	7	Частичный
106	100	850	85	Полный
	50—90	750	52	Частичный
	—	—	3	Полный
	—	—	5	„
		Пласт $к_{13}$		
120	7—8	160	1	Частичный
	9—10	60	1	„
		Пласт $к_{14}$		
120	220	800	176	Полный и частичный
	5—10	140	1	То же

который, например, только на поле шахты 105 уничтожен на площади более 500 тыс. м². По данным М. Т. Самсонова и В. В. Зинченко, на Саранском участке зафиксировано 48 размывов пласта $к_7$ общей площадью 3 км² (25% общей площади пласта), из них 18 полных площадью 750 тыс. м². Другие пласты карагандинской свиты размыты в меньшей степени.

В долинской свите наиболее сильно размыты пласты $д_5$ и $д_9$. На Каражаро-Шаханском участке, по данным М. Т. Самсонова и В. В. Зинченко, отмечены 15 размывов пласта $д_5$ площадью более 10 км², в том числе семь полных размывов площадью около 3 км². Размывами здесь охвачено около 25% общей площади пласта. На Долинском участке 22 размыва пласта $д_5$ охватывают площадь около 2,5 км² (9% общей площади), в том числе шесть полных площадью 0,5 км². Пласт $д_9$ полностью размыт в западной половине Тентекской мульды. В тентекской свите наиболее размыт пласт $т_4$.

В заключение остановимся на характеристике так называемых кластических даек, которые ранее относились к образованиям, связанным с размывами угольных пластов.

В угольных пластах $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$ и др. рядом авторов (Дашко, 1955; Дзенс-Литовская, 1956; Трофимов, 1956) зафиксированы включения обычно песчаного материала, ориентированные в самых разнообразных направлениях по отношению к слоистости. Форма этих включений различна — изометричная, линзовидная, пластовая и т. п. Контакт угля и песчаников обычно неровный, сильно изрезанный. В пласте $к_{12}$ на поле шахты 20 встречена вертикальная трещина (шириной 3—

30 см), ориентированная перпендикулярно слоистости и выполненная песчаником. Г. А. Иванов (1967) с учетом работ Г. А. Дмитриева по Печорскому бассейну образование этих включений связывает с внедрением песчаного материала в виде плывуна в еще не затвердевшую полностью угольную (торфяную) массу. Подобные включения, по мнению Г. А. Дмитриева, представляют собой эпигенетические образования типа кластических жил и даек.

Юрские отложения *

Юрский период, подобно карбоновому, ознаменовался двумя крупными циклами угленакопления — дубовским и михайловским. Две одноименные свиты содержат в бассейне промышленную угленосность, причем, если в раннеюрское время «узел» угленакопления располагался в Верхнесокурском районе (Кумыскудукский, Кузнецкий, Западный, Центральный, Акжарский участки), то в среднеюрское — в Карагандинском (Михайловское месторождение).

В дубовской свите заключено до 20 угольных пластов и пропластков, которые сосредоточены в двух угольных горизонтах. Основное значение имеет нижний горизонт, заключающий 5—6 угольных пластов суммарной мощностью до 40 м (рис. 26). В целом угленосность дубовской свиты снижается с севера на юг, где продуктивные отложения замещаются мощной конгломерато-песчаниковой толщей. Кроме того, угленосность Верхнесокурского района несколько выше, чем Карагандинского.

В Верхнесокурском районе, по данным Н. С. Умарходжиевой, дубовская свита содержит два угольных горизонта: нижний мощностью до 40 м, заключающий пять рабочих ** пластов, и верхний (20 м), присутствующий только на Центральном участке и состоящий из маломощных линз угля (0,1—1,5 м). Расстояние между горизонтами 10—20 м. Основная угленосность приурочена к восточной половине района.

На наиболее изученном Кумыскудукском участке, расположенном на юго-восточном замыкании Верхнесокурской впадины, представляет интерес только нижний угольный горизонт, в котором самым мощным и устойчивым является пласт 1. Его мощность равна 5—12 м (на участке расщепления 2—6 м); она постепенно убывает к востоку. Средняя подсчетная мощность 7 м. Пласт обычно состоит из 3—4 пачек угля, породные прослои составляют 10% общей мощности. На небольших изолированных площадях, тяготеющих к выходу на поверхность, пласт теряет рабочую мощность.

Пласт 2 самостоятельное значение приобретает на небольшой площади в западной половине участка и представляет собой отщепленную верхнюю пачку пласта 1. Мощность его изменяется от 1,1 до 6,6 м, средняя мощность, принятая в подсчет, 2,5 м.

На расстоянии 1—5 м от пласта 2 располагается относительно устойчивый на западе участка пласт 3, состоящий из 3—4 пачек угля суммарной мощностью 1,0—6,5 м. Средняя подсчетная мощность 2,4 м (на 40% площади, где пласт балансовый). В восточной половине участка пласт выклинивается или замещается углистым аргиллитом.

Пласт 4 отделен от пласта 3 толщей песчаников, алевролитов и аргиллитов мощностью 1—10 м, обычно 4—7 м. Мощность его изменя-

* Литолого-фациальный состав юрских пород приведен в разделе «Стратиграфия».

** Согласно кондициям (1965 г.), установленным для углей Кумыскудукского участка, минимальная мощность пласта для подсчета балансовых запасов принята равной 2 м (для угольных пачек, отстоящих от основного пласта на 1—5 м, —1 м), а забалансовых — 1 м. Предельный коэффициент вскрыши (для открытых работ) установлен в 10 м³/т.

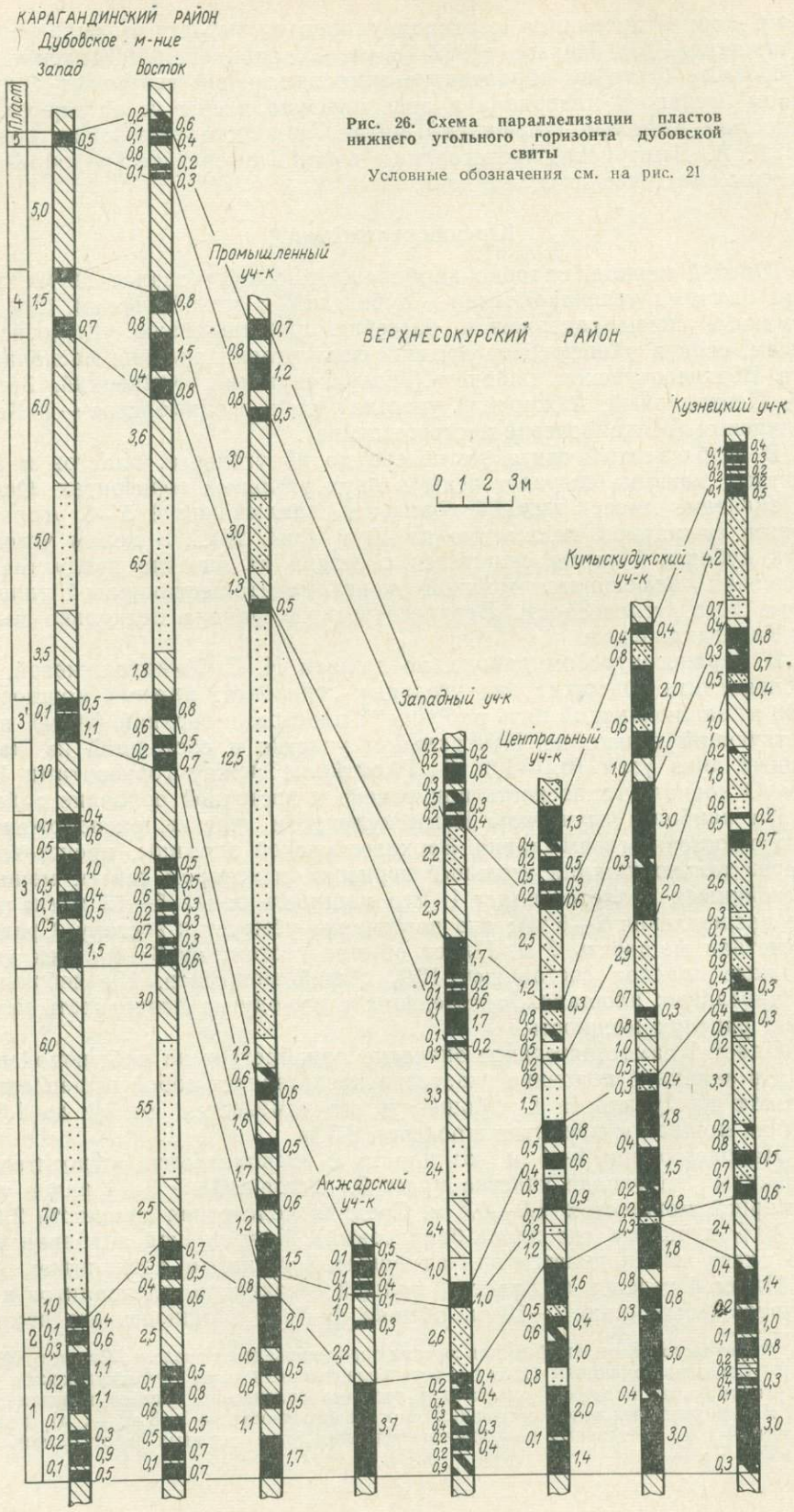


Рис. 26. Схема параллелизации пластов нижнего угольного горизонта дубовской свиты

Условные обозначения см. на рис. 21

ется от 1 до 7 м, средняя подсчетная мощность 3,9 м (на 50% площади, где пласт является балансовым). В восточной части участка пласт выклинивается, а в центральной от него отщепляется пласт 4^1, приобретающий здесь (на 10% площади) самостоятельное значение и мощность 1,2—3,6 м (подсчетная мощность 2,0 м).

Пласт 5, расположенный в 1—5 м выше пласта 4, на 40% площади относительно устойчив и имеет мощность 1—5 м (подсчетная мощность 2,4 м). Он состоит из 2—6 пачек угля с прослоями аргиллитов, составляющих 9% общей мощности пласта. На востоке участка пласт теряет рабочую мощность.

Коэффициент угленосности на участке обычно изменяется от 10 до 50. Углы падения пород обычно не превышают 5—10°, но иногда достигают 30—70°, что характерно для небольшой флексурной складки на западе участка. Максимальная глубина залегания пласта 1 в пределах карьерного поля (где граница по падению проходит по изолинии с предельным коэффициентом вскрыши 10 м³/т) 200—250 м.

Кузнецкий участок располагается на северо-восточном крыле Верхнесокурской впадины непосредственно к северу от Кумыскудукского участка. Здесь развит нижний угольный горизонт, который на значительной площади частично, а иногда и полностью размыт. Поэтому конгломераты вышележащей кумыскудукской свиты нередко служат кровлей угольных пластов. Практическое значение здесь имеет только пласт 1, образующий совместно с пластом 2 один сложный пласт мощностью 5—15 м. На 80% площади пласт балансовый со средней подсчетной мощностью 7,5 м. В 2—3 м выше залегает пласт 3, который на этом участке расщеплен на 3—5 тонких (0,3—1,0 м) угольных пачек, залегающих в интервале до 10 м. Пласт 4, отстоящий от пласта 3 на 10 м, имеет очень сложное строение. По одиночным скважинам его общая мощность 2—3 м, подсчетная 1,5—2,0 м. Пласт нерабочий. В 5 м выше залегает сложный нерабочий пласт 5 мощностью 2 м (подсчетная мощность 1,5 м). Средний коэффициент угленосности 20.

Центральный участок расположен на юго-западном крыле Верхнесокурской впадины и примыкает с запада к Кумыскудукскому участку. Крупным Кумыскудукским взбросом участок делится на два блока. В пределах южного (опущенного) блока угольный горизонт вскрыт на глубине более 400 м. В северном (приподнятом) блоке породы дубовской свиты залегают под углом 40—50°, поэтому угольный горизонт быстро погружается на глубины, недоступные для открытой разработки. Изолиния предельного коэффициента вскрыши (10 м³/т) ограничивает узкую площадь со сравнительно неглубоким залеганием углей. По степени угленасыщенности разреза Центральный участок сходен с Кумыскудукским. Пласт 1 относительно устойчив, имеет сложное строение и мощность 5—10 м. Средняя подсчетная мощность равна 5 м. Пласт 2 обычно представляет собой верхнюю пачку пласта 1 и лишь иногда отходит от него, становясь самостоятельным пластом мощностью 1—1,5 м. Общая мощность сложного пласта 3 равна 0,7—3,5 м. На 30% площади он относится к балансовым (подсчетная мощность 2,0 м). В 1—2 м выше залегает нерабочий пласт 4 мощностью 1,0—2,5 м. Лишь на 10% площади он имеет забалансовую подсчетную мощность — 1 м. Расстояние между пластами 4 и 5 равно 2 м. Пласт 5 на 10% площади достигает рабочей мощности 2 м. Угольная масса обычно составляет менее 50% общей мощности пласта.

Западный участок, расположенный на северо-западном крыле Верхнесокурской впадины, изучен весьма слабо. Двумя скважинами на глубине 80—100 м здесь вскрыт нижний угольный горизонт, за-

ключающий четыре угольных пласта. Пласт 1 мощностью 4—5 м имеет очень сложное строение. Многочисленные породные прослои занимают 50—60% общей мощности пласта и делают его нерабочим. Пласт 3 характеризуется небольшой мощностью (1,0—1,7 м), 10—30% которой занимают аргиллиты. Пласт 4 имеет сложное строение; его рабочая мощность 3,4—4,6 м. На прослои аргиллитов приходятся 20% его мощности. Мощность пласта 5 изменяется от 0,7 до 3,5 м, из которых до 50% составляют аргиллиты и углистые аргиллиты. Судить о выдержанности этих пластов по площади трудно. Коэффициент вскрыши в пределах изученной площади превышает 10 м³/т. Коэффициент угленосности в среднем равен 15.

В центральной части Верхнесокурской впадины (между Западным, Кузнецким, Кумыскудукским и Центральным участками) на площади примерно 50 км² нижний угольный горизонт залегает на глубине 200—400 м. Пласт 1 (совместно с пластом 2) имеет сложное строение и относительно устойчивую мощность 10—15 м. Он состоит из двух пачек мощностью 4—7 м, разделенных породным прослоем мощностью 2—3 м. Пласты 3,4 и 5 обычно нерабочие, их мощность чаще всего равна 0,7—1,5 м. Коэффициент вскрыши 13—15 м³/т. Коэффициент угленосности 2—5.

На Акжарском участке, расположенном на западе Верхнесокурского района, в дубовской свите на глубине 100—150 м вскрыт нижний угольный горизонт с двумя пластами. В одной скважине пласт 1 достигает мощности 3,7 м, а пласт 3—2,0 м. Строение их сложное. В двух других скважинах встречены только пропластки угля.

В Карагандинском районе интерес представляют угли Дубовского месторождения, которое располагается на площади Алабасского и Дубовского участков (где развиты карбоновые угли). Дубовская свита здесь заключает два угольных горизонта, из которых верхний содержит чаще всего лишь пропластки угля, а нижний состоит из пяти обычно неустойчивых, забалансовых по мощности пластов сложного строения. Пласт 1 имеет общую мощность 4,5 м и подсчетную 3,1 м; по кондициям, утвержденным для Кумыскудукского участка, сохраняет рабочую мощность (более 2 м) на 50% площади. Пласт залегает на глубине 50—100 м. Пласт 2 находится в 2—5 м выше пласта 1 и характеризуется мощностью 2,6 м (подсчетная 1,5 м). Он имеет сложное строение и относится к забалансовым по мощности. На небольших участках рабочую мощность имеет также пласт 3, расположенный в 10—15 м выше пласта 2. Его общая мощность 4,3 м, подсчетная — 1,5 м. Строение очень сложное. В 2—5 м выше залегает пласт 3^1 (общая мощность 2,9 м, подсчетная — 2,4 м), который только на 30% сохраняет рабочую мощность. Среднее расстояние между пластами 3^1 и 4 равно 15 м. Пласт 4 имеет общую мощность 4,3 м, подсчетную — 2,5 м. На 20% площади он отнесен к категории балансовых и на 20% — забалансовых. Строение его очень сложное. Пласт 5 отстоит от пласта 4 на 5 м. Он относится к забалансовым по мощности (общая мощность 2,7 м, подсчетная — 1,5 м). Средний коэффициент угленосности 20.

Наибольший интерес, по данным С. Х. Байпакова (1968 г.), представляет западная часть Дубовского месторождения, приуроченная к полузамкнутой синклинальной складке. Здесь глубина залегания нижнего рабочего пласта обычно равна 50—70 м, а коэффициент вскрыши не превышает 10 м³/т. Дубовская свита содержит в нижнем горизонте пять пластов, из которых два нижних — рабочие. Пласты 1 и 2 обычно представляют собой один относительно устойчивый пласт сложного строения мощностью 2,6—8,6 м (средняя подсчетная мощ-

ность 4,1 м). В 10—15 м выше залегает пласт 3, который относится к группе неустойчивых. Он состоит из двух слоев, из которых нижний на 50% площади сохраняет рабочую мощность (общая 2,0—8,2 м, подсчетная 1,8 м). Пласт 3^1 находится в 2—5 м выше пласта 3, имеет простое строение и мощность 0,6—2,8 м (подсчетная — 1,5 м). Он выдерживается на большей части площади, но является забалансовым по мощности. В 15 и 20 м выше залегают тонкие (обычно менее 1 м) неустойчивые пласты угля 4 и 5. Несколько пластов такой же мощности вскрыто и в верхнем угольном горизонте. Средний коэффициент угленосности свиты равен 25.

В пределах остальной площади Карагандинского района к настоящему времени не обнаружено участков, имеющих практическое значение. Мощность пластов здесь обычно не превышает 1 м. На небольших площадях в пределах Промышленного и Саранского участков пласты 1 и 3 достигают мощности 2—4 м и состоят из 2—5 пачек угля. В южном направлении углеплотность свиты резко снижается, пласты расщепляются на тонкие прослои углей и углистых аргиллитов. В редких случаях они имеют мощность 1—2 м, увеличивается и глубина их залегания.

На крайнем юге района угленосные отложения дубовской свиты замещаются толщей безугольных конгломератов и песчаников.

Таким образом, к наиболее перспективным относятся Кумыскудукский участок и западная часть Дубовского месторождения. Целесообразно продолжить изучение Кузнецкого и Центрального участков. Перспективы Западного и Акжарского участков ограниченны.

Михайловская свита содержит рабочие пласты только в Карагандинском районе, на Михайловском месторождении *. В основном в верхней части свиты заключено восемь пластов бурого угля. Пласты I, VI, VII и VIII представлены тонкими прослоями угля. Пласт II неустойчив (мощность 0,1—2,1 м). Пласт III мощностью 10—21 м (угля 6—17 м) был основным объектом эксплуатации. Наиболее сложным строением отличались нижняя и верхняя его части. Количество породных прослоев достигало 25 и убывало от центра месторождения к периферии. В центральной части месторождения в пласте имелась мощная (до 8 м) пачка алевролитов. Пласт IV характеризовался сложным строением и на ограниченной площади достигал мощности 2—4 м. Строение пласта V простое, мощность его редко достигала 2—3 м.

На площади Верхнесокурского района в михайловской свите вскрыты лишь тонкие пропластки угля. На юге бассейна песчано-глинистые угленосные осадки михайловской свиты замещаются безугольной толщей конгломератов и песчаников.

История формирования бассейна и условия угленакопления

Наиболее древние породы, обрамляющие бассейн, образовались в кембрии. В морских условиях в этот период накапливались песчано-глинистые и карбонатно-кремнистые осадки, которые в дальнейшем были превращены в разнообразные кварциты, яшмы и сланцы. Большая мощность осадков и присутствие в их составе вулканогенных пород указывают на существование геосинклинального режима, завершившегося в конце кембрия интенсивным складкообразованием.

---

* Месторождение практически отработано и его описание представляет чисто исторический интерес.

В ордовикское время на площади Карагандинского бассейна в подводных условиях происходило излияние лав, тогда как на смежных территориях отлагались только терригенные осадки. Это свидетельствует о наличии активной тектонической зоны, в пределах которой позднее заложился Карагандинский синклинорий. В конце ордовика тектонические движения завершились складчатостью.

В силурийском периоде в условиях неглубокого моря накапливается толща зеленоцветных и пестроцветных осадков. Тектонические движения в конце периода привели к образованию в районе бассейна серии широтных глубинных разломов.

В начале девона в Центральном Казахстане начинается постепенный переход геосинклинального режима к орогенному, продолжавшемуся до конца палеозоя. В этот этап образовался характерный ряд формаций от эффузивно-терригенной (девон), карбонатной (фамен — турне)) до терригенной угленосной и красноцветной соленосной формаций (карбон — пермь). В областях, примыкающих к бассейну с севера, орогенный этап начался несколько раньше, чем в областях к югу от него. К этому времени относится трансгрессия моря, наступавшего с юго-востока, и накопление в прибрежно-морских условиях песчано-галечных осадков. Вдоль северной окраины бассейна происходит подводное излияние лав. Интенсивность вулканических излияний возрастает, и к середине девонского периода они охватывают всю площадь бассейна.

В конце живетского века тектонические движения распространяются к югу от Карагандинского бассейна — в пределы Джунгаро-Балхашской геосинклинали, где возникает Тектурмасский антиклинорий, являющийся передовым ее поднятием. Между этим поднятием и уже консолидированными северными областями Центрального Казахстана возникает широкая зона, испытывавшая интенсивное погружение. Эта зона, сходная по структурному положению и характеру осадков с краевым прогибом, протягивалась на несколько сот километров от Предчингизья (на востоке) до Джезказганской впадины (на западе). Район Карагандинского бассейна располагался в восточной половине краевого прогиба. На большей части бассейна в живетское и франское время формируются красноцветные вулканогенно-осадочные молассы, причем интенсивность вулканических процессов заметно ослабевает. На юго-востоке бассейна в условиях мелкого моря накапливаются песчано-глинистые, реже карбонатные осадки.

В позднефранское время тектонические движения завершаются бретонской фазой складчатости.

В фаменское время началось новое опускание, что привело к обширной морской трансгрессии, охватившей большую часть площади Центрального Казахстана. В бассейне эпиконтинентального типа накапливаются преимущественно карбонатные осадки, лишь вдоль его южной окраины они сменяются прибрежными песчано-глинистыми осадками. Вулканическая деятельность в фаменском веке переместилась в пределы Джунгаро-Балхашской геосинклинали.

Сходные с фаменскими условия продолжали существовать и в турнейское время, в конце которого усиливается поступление терригенного материала и на смену чисто карбонатным осадкам приходят карбонатно-глинистые и глинистые.

На фоне начавшегося общего поднятия территории Центрального Казахстана область краевого прогиба начала испытывать устойчивое погружение, длившееся до конца палеозоя, причем на западе прогиба (Джезказганская впадина) накапливались преимущественно соленосные и меденосные осадки, в средней его части (Тенизская впадина) —

красноцветные, а на востоке (Карагандинский бассейн) — угленосные осадки.

Конец турнейского и начало визейского времени характеризуются почти повсеместной регрессией моря и накоплением глинистых осадков терентинских слоев и аккудукской свиты в мелких опресненных лагунах с характерной фауной тонкостворчатых пелеципод и гастропод. В самом начале этого времени в Джунгаро-Балхашской геосинклинали усиливается вулканическая деятельность, в результате чего в разрезе терентинских слоев фиксируется значительное количество обычно тонких горизонтов туфов и туфогенных пород, число которых постепенно уменьшается в низах аккудукской свиты.

К концу аккудукского времени постепенно меняются условия осадконакопления снова в сторону большего влияния моря, которое трансгрессирует из западных областей краевого прогиба. Это отмечается по смене вверх по разрезу типично лагунных осадков песчано-глинистыми, затем чисто песчаными прибрежно-морскими осадками фаций пляжей, отмелей, барров, прибрежного мелководья и др. В составе фауны основное значение приобретают толстостворчатые брахиоподы. В аккудукское время впервые на описываемой территории происходит кратковременное заболачивание небольших участков, и в разрезе свиты мы находим редкие и тонкие прослои углистых пород. Область максимального прогибания перемещается в восточные районы Карагандинского бассейна. Если на западе, в Тентекском районе, мощность терентинских слоев и аккудукской свиты составляет около 500 м, то в Верхнесокурском районе она достигает 750 м, а в расположенной далее к востоку Ащисуйской синклинали 1300 м. Основным поставщиком обломочного материала служили породы, слагающие Тектурмасский антиклинорий (Слатвинская, 1962).

Ашлярикское время (конец ранневизейского и средневизейское) характеризуется широким развитием прибрежно-морских фаций с брахиоподовой фауной. Существенную роль начинают играть фации торфяных болот, особенно в восточной половине Карагандинского бассейна, где в разрезе свиты фиксируется более 20 угольных пластов. Осадконакопление происходит циклично. В западном направлении постепенно усиливается влияние открытого моря и интенсивность угленакопления резко снижается. В конце ашлярикского времени существенную роль снова начинают играть лагунные фации, а роль болотных фаций резко снижается, появляются первые представители пресноводной фауны антраконаут. Угленакопление в ашлярикское время охватило почти всю территорию Центрального Казахстана, за исключением его юго-западных районов. Режим торфонакопления характеризуется крайней неустойчивостью и значительным привносом в слабо обводненные проточные болота обломочного материала. Следствием этого явились невыдержанность угольных пластов, очень сложное их строение, высокая зольность угля, аттритовый характер растительного материала, большое количество фюзенизированных компонентов. Преобладало аллохтонное накопление углей.

В целом ашлярикское время соответствует трансгрессивному этапу развития раннекарбонового моря. Область максимального прогибания вновь перемещается к западу. Мощность свиты в Верхнесокурском районе составляет 500 м, а в Тентекском — 600 м. Обломочный материал по-прежнему поступает с юга.

В раннекарагандинское (поздневизейское) время продолжают господствовать лагунные и прибрежно-морские условия, но широкое развитие получают торфяники, особенно в восточной половине Карагандинского бассейна. Море окончательно, хотя и неодновременно, по-

кинуло описываемую территорию. В восточных районах эта смена произошла раньше и резко, в западных — позднее и постепенно, причем в последние море неоднократно возвращалось, что нашло отражение в чередовании горизонтов с морской и пресноводной фауной. Последние горизонты с морской фауной на востоке бассейна встречены над пластом $к_4$, на западе бассейна — над $к_6$ и на расположенном далее к западу Завьяловском месторождении — над пластом $к_{11}$. Еще западнее, в пределах Тенизской впадины, морские условия существовали почти до конца карагандинского времени.

Таким образом, в конце визейского и начале намюрского времени фиксируется смена прибрежно-морских условий континентальными и паралические условия угленакопления сменяются лимническими. Осадконакопление происходит в пределах обширной аллювиальной равнины. Широкое развитие получают речные фации, в меньшей степени — озерные. Разнообразную прибрежно-морскую и лагунную фауну сменяет однотипная фауна пресноводных пелеципод — антраконаут.

Более стабильным становится режим осадко- и торфонакопления. Отлагаются выдержанные на больших площадях горизонты песков, менее сложными становятся угольные пласты, многие из них устойчивы и имеют большую мощность. В угле меньше минеральных примесей и аттритового растительного материала. Господствуют автохтонные условия.

Следует отметить, что Г. А. Иванов (1967) высказывает другое мнение об условиях угленакопления в карагандинское время. Он не без основания считает, что смена морской фауны солоноватоводной, а затем пресноводной свидетельствует не о регрессии моря, а о постепенном опреснении морского бассейна (подобно Финскому заливу Балтийского моря), что находит отражение в смене прибрежно-морских отложений прибрежно-бассейновыми (а не континентальными, как сейчас принято считать).

В конце карагандинского времени озерные условия преобладают над речными. Впервые в разрезе карбона бассейна фиксируются представители фации сухих равнин — зеленовато-серые неслоистые глинистые осадки, лишенные растительных остатков. Снижается интенсивность торфонакопления, особенно в западных районах бассейна, где в верхней части карагандинской свиты встречаются обычно нерабочие пропластки угля. Еще западнее, в Тенизской впадине в верхах свиты присутствуют пестроцветы. На смену антраконаутам приходят пресноводные ракообразные — филлоподы.

Наибольшее погружение в карагандинское время испытывал юг бассейна, наименьшее — его северные части. Мощность свиты на этих участках равна 800 и 600 м. Область сноса несколько изменяется, и основной материал, по мнению Т. А. Ишиной (1954) и Н. В. Ренгартен (1954), поступает с юго-востока и востока. При этом по сравнению с ашлярикским временем в карагандинское время площадь угленакопления в Центральном Казахстане ограничивается только территорией краевого прогиба, хотя интенсивность угленакопления при этом резко возрастает.

Конец намюра — начало среднего карбона (надкарагандинское время), когда в других районах произошла судетская фаза складчатости, знаменуются в Карагандинском бассейне практически полным прекращением промышленного угленакопления, частой сменой условий осадконакопления и широким распространением пестроцветных осадков фаций сухих равнин. Причем аридизация климата особенно четко проявилась в середине и конце надкарагандинского времени. Меньшую

роль играют отложения озер и рек с фауной филлопод и остракод. Кратковременное, хотя и довольно частое заболачивание территории привело к образованию многочисленных тонких прослоев угля и углистых пород. Область сноса располагалась к востоку от Карагандинского бассейна (Коперина, 1956). Наиболее интенсивно прогибались юг и запад бассейна.

Долинское время (средний карбон) отличается увлажнением климата, широким развитием песчано-глинистых осадков озерных фаций, в меньшей степени речных и фаций сухих равнин. Представителями фауны по-прежнему являются филлоподы и остракоды. Интенсивно развиваются торфяники, особенно на площади Карагандинского бассейна. К западу (на Самарском и Завьяловском месторождениях), где возрастает роль фаций сухих равнин, торфонакопление становится менее интенсивным, а в Тенизской впадине прекращается полностью. Долинские пласты отличаются простым строением, относительно небольшой зольностью угля, присутствием крупных фрагментов растений, большим количеством витренизированного вещества. Все это говорит о существовании в долинское время сильно обводненных застойных болот и быстром захоронении торфяников, а также об устойчивости процесса преимущественно автохтонного угленакопления.

В конце долинского времени вновь усиливается вулканическая деятельность в области Джунгаро-Балхашской геосинклинали. Как следствие этого в разрезе свиты на большой площади фиксируется устойчивый горизонт пепловых туфов.

Наибольшее прогибание испытывала территория Карагандинского района бассейна. В Тентекском районе неравномерность прогибания четко фиксируется в резком уменьшении мощности свиты в направлении с юго-востока (560 м) на северо-запад (430 м). Области сноса, по мнению В. В. Копериной, располагались к востоку и отчасти к северу от бассейна.

В начале тентекского времени (конец среднего карбона), судя по характеру фаций, фауны, угленосности и т. п., условия осадконакопления остаются близкими долинским. Тектонические движения на границе среднего и верхнего карбона (астурийская фаза складчатости) обусловили обширный площадной размыв и накопление грубых осадков. Глубина размыва, на значительной площади уничтожившего пласты $т_4$ и частично $т_3$, достигает 50—70 м. Впервые в разрезе бассейна в конгломератах появляется галька изверженных и метаморфических пород. В более западных районах (Тенизская впадина) этот размыв проявился еще сильнее. Господствующее положение начинают занимать фации конусов выноса (грубообломочные породы). Часто в них присутствует примесь вулканогенного материала, а в верхах свиты отмечен устойчивый горизонт пепловых туфов, что говорит об активизации вулканизма в Джунгаро-Балхашской геосинклинали. В конце тентекского времени определенное развитие получают фации озер с фауной филлопод и остракод. Торфонакопление уменьшается как во времени, так и по площади в направлении с востока на запад, где значительное распространение получают фации сухих равнин. В Тентекском районе также в этом направлении выклиниваются почти все угольные пласты. Далее к западу (на Самарском и Завьяловском месторождениях) только в низах свиты присутствуют 2—3 пласта угля.

Режим угленакопления становится неустойчивым; в значительной мере аллохтонный растительный материал отлагается в проточных, обычно сильно обводненных болотах, о чем свидетельствует в целом

значительное количество гелифицированного вещества в угле и большое количество аттрита.

Область сноса в основном перемещается к северу, в район Ерментауского антиклинория. Максимум прогиба фиксируется на юге Тентекского района.

В начале шаханского времени (конец каменноугольного периода) на площади Карагандинского бассейна продолжают накапливаться грубые осадки фации конусов выноса с примесью туфогенного материала. В связи с резким усилением аридизации климата их сменяют почти сплошь красноцветные осадки фаций сухих равнин. В более западных районах весь разрез свиты сложен отложениями сухих равнин. Как отзвук вулканической деятельности в пределах Джунгаро-Балхашской геосинклинали в верхах свиты фиксируется устойчивый горизонт пепловых туфов. Угленакопление практически прекращается. Органический мир беден (в низах свиты отмечены редкие горизонты с фауной филлопод и остракод).

Все позднекаменноугольное время характеризуется оживлением тектонического режима как области осадконакопления, так и области сноса, располагавшейся в основном к северу от Карагандинского бассейна.

Осадконакопление, по-видимому, продолжалось и в пермском периоде, хотя в бассейне эти отложения и не сохранились. Были ли пермские осадки здесь угленосными, судить трудно, хотя наличие промышленной угленосности в пермских отложениях Прииртышья и факт обнаружения Ю. В. Дмитровским летом 1965 г. угольных прослоев в нижнепермской кайрактинской свите Тенизской впадины не исключает этого.

В конце перми — начале триаса происходит основное складкообразование (пфальцская фаза), поднятие территории и полное разобщение некогда единой площади угленакопления. Создается система грабенов и горстов, обязанная своим происхождением глыбовым перемещениям жесткого фундамента. Благодаря интенсивному давлению с юга, со стороны передовых поднятий Джунгаро-Балхашской геосинклинали, создается асимметричная структура Карагандинского синклинория. Смятые в складки образования пермокарбона подверглись интенсивной денудации. Особенно сильно размыв проявился в антиклинальных зонах, где осадки почти нацело были смыты. В той или иной степени разрез угленосных отложений сохранился лишь в глубоких депрессиях.

Анализ мощностей и фаций пермокарбона показывает, что прогибание площади осадконакопления происходило неравномерно. Наиболее мощные толщи накапливались в южной части Карагандинского прогиба, обращенной к герцинской геосинклинали, а наименее мощные — в его северной части, тяготеющей к каледонской платформе. На юге прогибание шло быстрее, чем на севере, с чем связан более грубый состав пород в южной части прогиба. Это обусловило асимметричное строение бассейна.

Области максимального прогибания во времени перемещались. В период трансгрессии моря (фамен, турне, большая часть визе) максимум прогибания располагался в западных районах Карагандинского бассейна. В период регрессии моря (начало визе), а также в период накопления мощных континентальных моласс пермокарбона область максимального прогибания перемещалась в восточные части этой площади.

Осадконакопление происходило циклично, и в разрезе карбона выделяются как макроциклы, охватывающие несколько свит, так и

микроциклы. Л. Ф. Думлер (1955) выделяет два крупных цикла (этапа) карбонового угленакопления: ашлярикско-карагандинский и долинско-тентекский. Эти циклы первого порядка отражают выделяемые геотектонистами колебательные движения такого же порядка. Выделяются также циклы II, III, IV порядков, соответствующие подсвитам, угольным пластам и частям одного пласта (рис. 27).

Границей элементарных циклов (ритмов) в бассейне принято считать угольный пласт. Эти циклы обычно асимметричны, причем наиболее развиты их трансгрессивные части, особенно в ашлярикской свите. Наиболее продуктивны (угленосны) полные циклы мощностью 20—40 м с преобладанием песчаных пород.

Анализ строения угольных пластов указывает на неравномерность режима торфонакопления как в пространстве, так и во времени. Общая закономерность — постепенная стабилизация процесса накопления растительного материала начиная с ашлярикского времени вплоть до начала тентекского, что обусловлено общим снижением направления тектонических процессов и нивелировкой окружающих бассейн поднятий. Все это находит отражение в строении угольных пластов, которое вверх по разрезу упрощается, причем наиболее просто построены пласты верхов долинской и низов тентекской свит. Параллельно упрощается и петрографический состав углей. Если в пластах ашлярикской свиты наблюдается частое чередование многих литотипов, то долинские пласты представлены одним-двумя, редко тремя литотипами. В начале тентекского времени, в астурийскую фазу складчатости, происходит подъем и интенсивный размыв окружающих поднятий, принос в бассейн большого количества обломочного материала, что обусловило крайне неустойчивый режим осадко- и торфонакопления и, как следствие этого, крайне сложное строение угольных пластов большей части тентекской свиты.

Характерна и другая закономерность, касающаяся снижения интенсивности угленакопления в направлении с востока на запад и с юга на север в 1,5—2 раза. В западном направлении возрастала неустойчивость тектонической обстановки осадко- и угленакопления, что сопровождалось расщеплением многих угольных пластов. Еще западнее, в пределах Тенизской впадины, все осадки среднего и верхнего карбона накапливались уже в аридных условиях. Менялись условия угленакопления и в период формирования одного пласта. Обычно неустойчивость режима торфонакопления постепенно возрастала во времени, поэтому наиболее сложно построенными оказались верхние части большинства угольных пластов.

Не совсем ясен вопрос о границах площади карбонового осадконакопления. На западе, севере и востоке (как справедливо считал А. И. Егоров, 1945) граница была открыта и Карагандинский бассейн соединялся с общей крупной областью пермокарбонового осадконакопления, какой являлся Центрально-Казахстанский краевой прогиб. В западной части этого прогиба (Тенизская и Джезказганская впадины) осадконакопление происходило более интенсивно, чем в Карагандинском бассейне, а в северной и восточной (Тениз-Коржунколь, Экибастуз) менее интенсивно. В пределах прогиба существовали нередко крупные архипелаги — поставщики обломочного материала. Южная граница площади осадконакопления, очевидно, проходила в 10—30 км к югу от современных контуров бассейна и была близка к северной границе Тектурмасского антиклинория — передового поднятия Джунгаро-Балхашской геосинклинали. В этой сравнительно узкой полосе карбоновые осадки в основном оказались смытыми и сохранились лишь в виде небольших останцов.

Рис. 27. Цикличность угленосной толщи Карагандинского бассейна

1 —пласты угля; *2*— аргиллиты; *3*— алевролиты; *4*— песчаники; *5*—гравелиты и мелкогалечные конгломераты; *6* — туфы; *7* — блестящие и полублестящие угли; *8*— матовые и полуматовые угли

После длительного перерыва осадконакопление возобновляется только в конце триаса, причем площадь седиментации значительно сокращается. По-видимому, она ограничивается современной территорией Карагандинского бассейна, представлявшей тогда межгорную впадину. Как и в палеозое, юг этой впадины испытывал интенсивное опускание, сопровождавшееся накоплением грубообломочных осадков большой мощности. Основным поставщиком обломочного материала служили расположенные к югу от бассейна горные сооружения. В меньшем объеме материал (более тонкий) поступал с находящихся к северу холмистых возвышенностей.

Триас-юрское осадконакопление происходило в два этапа. Первый охватывал рэт и лейас, второй — доггер. В рэт-лейасе (саранское время) в зародившейся депрессии накапливаются грубообломочные осадки. Во второй половине лейаса площадь осадконакопления несколько расширяется, а скорость прогибания депрессии резко замедляется, что сопровождается накоплением менее грубых глинистых и алевритовых осадков. С этим периодом связан первый цикл юрского угленакопления. На юге впадины продолжают отлагаться грубообломочные осадки.

В конце лейаса происходят незначительные тектонические движения (древнекиммерийская фаза), начинается новое поднятие областей питания и интенсивное прогибание депрессии. В ней в среднеюрское время накапливаются грубые осадки кумыскудукской свиты, которые с небольшим угловым несогласием налегают на отложения дубовской свиты. Во второй половине доггера (михайловское время) рельеф окружающей впадину территории был в значительной мере уже снивелирован, а скорость тектонических движений ослаблена. Здесь происходило накопление озерных и речных песчано-глинистых осадков. К этому времени относится второй цикл юрского угленакопления. На юге впадины по-прежнему отлагаются более грубые осадки, поступавшие с местных возвышенностей.

Юрские угли относятся к лимническому типу и являются в основном автохтонными. В дубовское время угленакопление происходит в подвижных сильно обводненных застойных болотах, что способствует образованию малозольных клареновых углей, состоящих из крупных растительных фрагментов, часто структурных.

Более сложны условия угленакопления в михайловское время. Растительный материал накапливается в болотах разного типа. Наиболее широко распространены подвижные слабо обводненные застойные болота, в которых формируются малозольные кларено-дюреновые и дюреновые угли с хорошо сохранившимися растительными тканями. В периодически проточных болотах отлагается аттритовый материал с большим количеством минеральных примесей. Довольно значительную роль также играют сильно обводненные болота, существовавшие в дубовское время.

В дубовское время «узел» угленакопления располагается на востоке Верхнесокурского района, а в михайловское — в центре Карагандинского района. Исходным материалом для образования как дубовских, так и михайловских углей, по данным Г. М. Ковальчук (1961 г.), служат растения одних и тех же групп. Основное значение имеют гинкговые, хвойные и папоротники, второстепенное — цикадовые и хвощи.

К началу позднеюрского времени в связи с новым поднятием территории осадконакопление прекращается. Оживление тектонической деятельности в новокиммерийскую фазу сопровождалось складкообразованием, омоложением герцинских разломов и возникновением ряда дополнительных разрывов обычно небольшой амплитуды, хотя ампли-

туды некоторых молодых разрывов, особенно на юге бассейна, достигают многих сотен метров. Одним из них является Акжарский разлом.

В течение позднеюрского времени и всего мелового периода происходил континентальный размыв угленосных толщ палеозоя и мезозоя, который закончился к началу палеогена, после чего началось отложение песчано-глинистых осадков кайнозоя.

Неотектонические движения сказались главным образом на изменении гидросети. В частности, имевшее место на юго-западе бассейна поднятие территории сопровождалось изменением течения р. Шерубайнуры.

Качество углей

Карбоновые угли

Петрографический состав

При составлении этого раздела кроме литературных источников и личных наблюдений авторами использован весь первичный материал по петрографическому описанию угольных пластов бассейна, произведенному углепетрографами В. С. Миловановой, Л. С. Пылевой и З. В. Паламарчук.

Составные части угля

В гумусовых углях Карагандинского бассейна соотношение составных частей — форменных элементов, основной массы и минеральных примесей — варьирует в широких пределах. Среди форменных элементов резко преобладают стеблевые и коровые ткани; кутинизированные элементы (споры, пыльца, кутикула), смоляные и округло-угловатые тела играют сугубо подчиненную роль.

По характеру изменения и структуре стеблевые и коровые ткани, как обычно, делятся следующим образом (табл. 24).

Таблица 24

Стеблевые и коровые ткани в углях бассейна

Структура ткани	Ткани гелифицированные	Ткани фюзенизированные
Ксиленовая	Ксилен	Фюзен
Ксиловитреновая	Ксиловитрен	Ксиловитренофюзен
Витреновая	Витрен	Витренофюзен

Следует отметить, что ксилофюзен нами объединен с собственно фюзеном, поскольку различить их трудно.

Ксилен встречается в углях всех свит, но в очень небольшом количестве, в виде крупных, нередко линзовидных фрагментов и мелких обрывков с хорошо сохранившимся клеточным строением. В углях карагандинской свиты ксилена несколько больше, чем в углях долинской свиты.

Ксиловитрен распространен в несколько большем количестве, чем ксилен, хотя также является второстепенным микрокомпонентом. Угли карагандинской свиты содержат больше ксиловитрена, чем угли долинской. Особенно это относится к углям средней подсвиты караган-

динской свиты. В разрезе пластов ксиловитрен распределен неодинаково. Так, например, в пластах $к_7$ и $к_{10}$ он распределен равномерно, в пласте $к_{12}$ ксиловитрена больше в верхнем слое, а в пласте $к_{13}$ — в нижнем.

Витрен является наиболее широко распространенным микрокомпонентом, особенно в углях долинской свиты. Выделяются три разновидности витрена: структурный, слабоструктурный и бесструктурный. Структурный витрен характерен для углей долинской свиты, в меньшей степени для тентекской, карагандинской и ашлярикской свит. Наиболее широко развит слабоструктурный витрен. Структура его обычно заметна только при скрещенных николях. Он встречается как в виде широких полос, разбитых вертикальными трещинами, так и в виде тонких, часто расщепляющихся полос и линз. Слабоструктурный витрен является основным углеобразующим компонентом долинских, отчасти карагандинских углей. Бесструктурный витрен однороден как при одном, так и при скрещенных николях. Подобно слабоструктурному витрену, он имеет вид широких или тонких расслаивающихся полос и линз; довольно широко распространен во всех свитах, но больше в нижних.

Необходимо отметить, что до недавнего времени углепетрографы, изучающие карагандинские угли, тонкие полосы витрена относили к основной массе.

Фюзен распространен довольно широко, особенно в нижних угленосных свитах. Если в ашлярикских углях фюзен представлен крупными и мелкими обрывками, то в углях карагандинской свиты часто встречаются крупные линзы и полосы фюзена. В долинской свите в целом фюзена мало; повышенным его содержанием отличаются угли пластов $д_3$, $д_5$, $д_6$, $д_7$, $д_8$ и $д_{10}$, причем фюзен обычно тяготеет к верхней половине пласта.

Ксиловитренофюзен является самым распространенным фюзенизированным компонентом и особенно характерен для углей карагандинской свиты; форма тканей аналогична фюзену.

Витренофюзен встречается сравнительно редко и представлен полосами и линзами различных размеров. Следует отметить, что с описанными выше фюзенизированными компонентами объединены коричневые и темно-коричневые разновидности — семифюзениты (семифюзен, семивитренофюзен), которые встречаются весьма часто, нередко чаще, чем собственно фюзиниты. При макроскопическом описании все виды фюзенизированных растительных тканей относятся к фюзену. Все фюзенизированные ткани приурочены обычно к верхним горизонтам пластов.

Споры (в основном микроспоры) в карагандинских углях встречаются в небольшом количестве. В целом их роль возрастает вверх по разрезу. В ашлярикской свите споры единичны, в карагандинской их несколько больше (главным образом на северо-востоке Карагандинского угленосного района); в долинской свите содержание спор повышается до 10% и более (особенно в углях пластов $д_1$, $д_2$, $д_6$ и $д_9$). В тентекской свите количество спор несколько снижается. Макроспоры встречаются значительно реже.

Пыльца в крайне ограниченном количестве присутствует в углях карагандинской свиты и в несколько большем — долинской. Ее роль возрастает в углях тентекской свиты, где она составляет 15—20% спорово-пыльцевого спектра.

Кутикула встречается очень редко; ее несколько больше в углях верхних свит, где она присутствует в виде тонких удлиненных обрывков с неясно выраженными зубчиками.

Смоляные тела крайне редки.

Округло-угловатые тела (склероции) обычно витренового, реже фюзенового характера в наибольшем количестве (до 5%) присутствуют в тентекской свите. Вниз по разрезу их значение падает, хотя в долинской и верхах карагандинской свит их еще много (до 3%). В остальной части карагандинской, а также в ашлярикской свите они практически отсутствуют. В углях нижних свит повышается роль склероций фюзенового характера.

Основная масса, главным образом гелифицированная, реже фюзенизированная, присутствует в углях в незначительном количестве и более характерна для углей ашлярикской и карагандинской свит. Гелифицированная (прозрачная) основная масса встречается в углях верхних, отчасти средних пластов карагандинской свиты. Например, на севере Карагандинского района угли пласта $к_{18}$ в значительной мере сложены прозрачной основной массой. Непрозрачной основной массы больше в ашлярикской свите и низах карагандинской. Основная масса чаще однородна, реже имеет комковатое строение — следы исчезнувшей тканевой структуры.

Минеральные примеси в углях Карагандинского бассейна играют значительную роль. Выделяются три группы минералов (Семенова, 1936; Крылова, 1954; Лущихин, 1962).

Аутигенные		Терригенные
Сингенетические	Эпигенетические	
Каолинит	Кальцит	Кварц
Пирит	Гипс	Полевые шпаты
Кварц	Целестин	Слюды
Сидерит	Пирит	Глинистое вещество
Гидрослюды		Вулканический пепел

Аутигенные, в основном сингенетические минералы определяют зольность карагандинских углей. Терригенные минералы занимают подчиненное положение и обычно не оказывают существенного влияния на содержание золы в угле.

Главной минеральной примесью в углях всех свит является каолинит, который выполняет трещины эндокливажа и клеточные полости структурных микрокомпонентов, а также встречается в виде отдельных зерен и прожилков. Важную роль играют кальцит и сингенетический пирит, связанные в основном с блестящими типами углей. Кальцит выполняет трещины экзокливажа, встречается в виде отдельных прожилков и иногда в клеточных полостях замещает каолинит. Пирит наблюдается в виде мелких линзочек и зерен, неправильной формы стяжений, иногда выполняет клеточные полости в фюзене, редко встречается эпигенетический пирит. Пирит является обычной примесью в углях долинской и тентекской свит, а также карагандинской свиты в тех случаях, когда в углях резко преобладает гелифицированное вещество (например, в пластах $к_4$ и $к_{18}$). Кварц присутствует в угле в двух видах: терригенный в виде зерен различной степени окатанности и сингенетический в виде мелких кристаллических агрегатов и прожилков. Сидерит образует мелкие линзы и сферолиты, иногда замещает каолинит. Крайне редко встречаются прожилки целестина и гипса.

Наряду с общностью минерального состава карбоновых углей угли отдельных свит имеют и ряд отличий. Н. М. Крылова (1954) отмечает, что для углей нижних пластов карагандинской свиты характерно присутствие сидерита, в ряде пластов обнаружен целестин, минералы группы анатаз-брукита.

Б. Г. Габерман (1962) приводит следующий средний состав минеральной части углей карагандинской свиты: каолинит 40,1—62,2%; альбит 10,1—18,7%; кварц 1,6—10,7%; мусковит 1,5—3,7%; гидрослюды 0,7—16,0%; окислы железа 0,5—5,4%; сидерит 0,0—11,3%; анортит 0,0—24,5%; кальцит 1,0—17,5%; пирит 0,0—10,1%; гипс 1,0—1,5%.

По данным Г. М. Лущихина (1962), характерный признак углей тентекской свиты — присутствие шестоватого кварца, количество которого растет вверх по разрезу. Кроме того, в тентекских пластах этим автором был обнаружен вулканический пепел в виде остроугольных обломков стекла кислого, реже среднего состава. Вообще угли тентекской свиты отличаются повышенным содержанием терригенных минералов.

В углях тентекской и низов карагандинской свит нередко присутствуют различной мощности прослои каолиновой породы (типа флинтклея); в ряде пластов (например, $к_3$, $к_7$, $т_5$ и др.) прослои достигают 10—20 см. В пробах флинт-клея из пластов $к_3$ и $к_7$ (Промышленный участок, шахты 19-бис, 42/43, 47, 55, 70) установлено постоянное высокое содержание кремнезема (45—50%), глинозема (30—35%) и низкое окислов железа (0,4—0,6%), кальция (0,2—0,7%), магния (0,2—0,8%), титана (0,3—0,6%) и фосфора (0,05—0,15%).

Типы углей

При описании углей Карагандинского бассейна в основном используется классификация Ю. А. Жемчужникова и А. И. Гинзбург (1960), согласно которой гумусовые угли делятся на шесть основных типов. В ней лишь несколько изменены (в сторону увеличения) градации содержания гелифицированного вещества и введены градации для кутинизированных компонентов (табл. 25). Подобные изменения внесены в эту классификацию и во многих других бассейнах СССР. В свою очередь в каждом типе выделяются три подтипа: стеблевый, споровый и смешанный (спорово-стеблевый).

Для ашлярикской и карагандинской свит главным типом угля является стеблевый кларено-дюрен, а для долинской и тентекской — смешанный дюрено-кларен. Характер распределения в пластах основных типов углей отражен на рис. 28—30.

Макроскопическое подразделение основных типов угля приведено в табл. 26, составленной с учетом данных Н. М. Крыловой (1954).

Полосчатость в углях обусловлена чередованием слоев блестящих и матовых разностей или слоев угля одного типа, но с разным количеством минеральных примесей. В штриховатых углях в однородной матовой основе присутствуют нитевидные полоски и штрихи витренизированного вещества. Нередко наблюдается сложная полосчатость. Например, в полосчатом угле матовые полосы в свою очередь являются штриховатыми.

Ультраклареновый (ксиловитрено-витреновый, витрено-клареновый) тип, почти нацело сложенный гелифицированным веществом, не имеет существенного значения и присутствует в виде тонких прослоев главным образом в углях верхней части карагандинской, а также долинской и отчасти тентекской свит.

Клареновый тип также имеет ограниченное распространение, но развит шире предыдущего и является основным углеобразующим типом в некоторых пластах долинской и верхов карагандинской свит. В долинской свите блестящие клареновые угли обычно неяснополосчатые и сложены преимущественно слабоструктурным и структурным

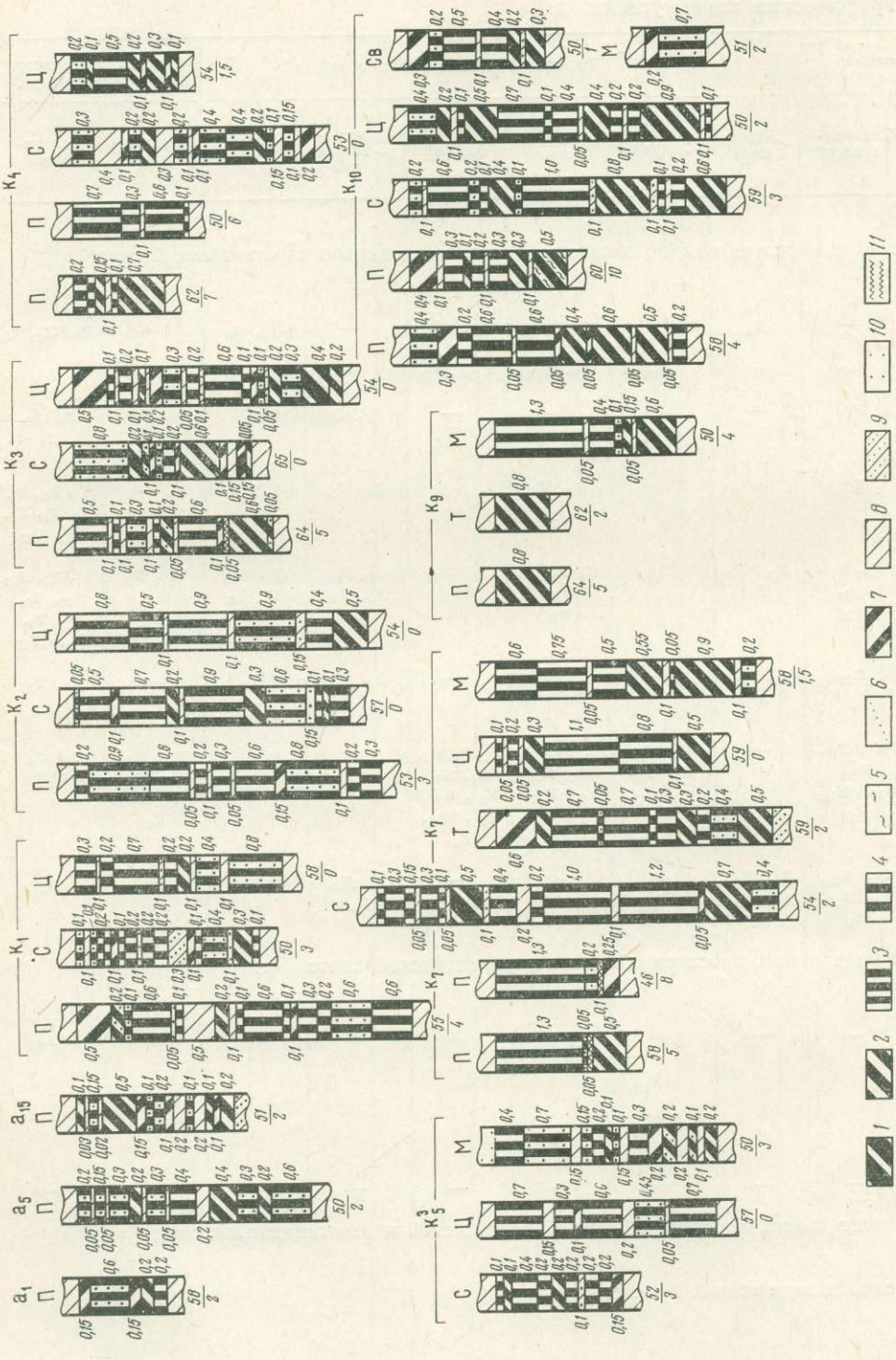
Таблица 25

Распределение пластов по петро

графическим типам углей

Тип угля	Подтип угля	Гелифицированное вещество, %	Кутинизированное вещество, %	Участки Карагандинского района			Участки Шерубайнуринского района					Участки Тентекского района	
				Промышленный	Саранский	Алабасский	Талдыкудукский	Дубовский	Северный	Центральный	Южный	Каражаро-Шаханский	Долинский	Манжинский	Тентекский
Ультраклареновый	—	95—100	Менее 5	Встречается в виде тонких прослоев обычно в пластах долинской и верхов карагандинской свит											
Клареновый	Стеблевый	80—95	До 5	—	—	—	—	$Д_4$	$К_{18}$, $К^1_{18}$	$К_{18}$, $К^1_{18}$	$К_{18}$, $К^1_{18}$	—	$Д_5$, $Д_6$	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_5$
	Смешанный	80—95	5—10	—	—	$К_{18}$	$К_{18}$	—	$К_{18}$	$К_{18}$, $К^1_{18}$	$К_{18}$, $К^1_{18}$	—	$Д_1$, $Д_4$	$К_{11}$	$Д_{11}$
	Споровый	80—95	Более 10	—	—	$К_{18}$	$К_{18}$	—	—	—	—	$Д_1$, $Д_6$	$Д_1$	—	$Д_6$, $Д_9$, $Т_1$
Дюрено-клареновый	Стеблевый	60—80	До 5	$К_3$, $К_{12}$	$К_3$	$К_3$	$К_7$	—	—	$К_3$, $К_6$	—	$Д_4$, $Д_5$	$Д_{10}$	—	$Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_8$, $Т_1$, $Т_5$, $Т_7$, $Т_{13}$
	Смешанный	60—80	5—15	$К_3$, $К_4$, $К_7$ $К_9$, $К_{10}$, $К_{15}$, $К_{18}$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{18}$	$К_1$, $К_{10}$, $К_{18}$	$К_9$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{19}$	$Д_3$, $Д_5$, $Д_6$	$К_{18}$	$К_{17}$, $К_{18}$, $К^1_{18}$, $К_{19}$	$К_{18}$, $К^1_{18}$, $К_{19}$	$Д_2$, $Д_8$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_9$	$Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_{11}$	$К_7$, $К_9$ $К_{11}$, $К_{12}$	$Д_5$, $Д_7$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Т_1$, $Т_3$, $Т_6$, $Т_{14}$, $Т_{17}$
	Споровый	60—80	Более 15	$К_4$, $К_{18}$	—	$К_{18}$	$К_{18}$	$Д_2$, $Д_4$	—	—	—	$Д_1$, $Д_3$, $Д_{10}$	$Д_2$	—	$Д_6$, $Д_{10}$
Кларено-дюреновый	Стеблевый	40—60	До 5	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $а_1$ — $а_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$. $К_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_{10}$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$	—	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	—	$Д_7$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_7$, $К_9$, $К_{10}$, $К_{12}$	$Т_4$, $Т_8$, $Т_{12}$
	Смешанный	40—60	5—20	$К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{13}$, $К_{14}$	$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	—	—	—	$Д_2$, $Д_7$, $Д_8$	$Д_2$	—	$Д_7$
	Споровый	40—60	Более 20	Встречается в виде тонких прослоев обычно в карагандинской свите											
Дюреновый	Стеблевый	20—40	До 5	$К_1$, $К_2$, $К_{12}$ $а_1$, $а_2$, $а_3$, $а_5$, $а_7$, $а_9$, $а_{12}$, $а_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_{12}$	$К_1$, $К_4$, $К_{12}$	—	—	—	$К_2$, $К_7$, $К_{13}$	—	—	—	—	—
	Смешанный	20—40	5—25	$К_1$, $К_3$	$К_4$	$К_2$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Споровый	20—40	Более 25	Встречается в виде тонких прослоев обычно в ашлярикской и карагандинской свитах											
Ультрадюреновый		До 20	Менее 50	Встречается редко в виде тонких прослоев											

Примечание. Жирным шрифтом выделены пласты, в которых данные типы являются преобладающими.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

витреном. В верхах карагандинской свиты клареновые угли чаще однородны; в них преобладает однородная гелифицированная основная масса. Большинство клареновых углей являются смешанными, в меньшей степени стеблевыми; споровые встречаются редко. Цвет этих углей черный, излом ступенчатый, угли хрупкие.

Дюрено-клареновый тип наиболее характерен для углей долинской и многих пластов тентекской свит и довольно широко развит в карагандинской свите. К нему относятся полублестящие полосчатые (обычно неяснополосчатые, реже линзовидно- и широкополосчатые) угли. В углях верхних свит отмечено больше растительных фрагментов с более или менее сохранившейся структурой. В тентекской свите уголь часто состоит из тонко измельченного растительного материала. Наиболее широко распространены смешанные дюрено-кларены, хотя в Тентекском районе довольно много стеблевых. Угли хрупкие, иногда довольно плотные, цвет серовато-черный до черного.

Кларено-дюреновый тип является основным углеобразующим типом в углях карагандинской и ашлярикской свит. Это полуматовые штриховатые, реже тонко- и линзовиднополосчатые, иногда однородные угли. Наиболее широко распространены стеблевые, в меньшей степени смешанные угли; споровые кларено-дюрены встречаются редко в виде тонких прослоев. Если в ашлярикской и низах карагандинской свит эти угли обычно представлены тонко измельченными фюзенизированными и гелифицированными тканями, нередко с большим количеством минеральных примесей, то в кларено-дюреновых углях основной части карагандинской свиты, а также в долинской свите обрывки тканей значительно крупнее. Угли серовато-черного цвета, плотные с угловатым изломом.

Дюреновый тип ни в одной из свит не занимает доминирующего положения. Эти угли развиты главным образом в ашлярикской и низах карагандинской свит. В остальной части карагандинской свиты и в верхних угленосных свитах дюрены обычно слагают тонкие прослои. К этому типу относятся матовые штриховатые, реже однородные угли темно-серого до черного цвета, очень плотные, с раковистым, иногда неровным изломом. Наиболее часто встречаются стеблевые дюрены, состоящие из тонко измельченного растительного аттрита с линзами ксиловитрено-фюзена, фюзена и витрена. В угле обычно много минеральных примесей.

Ультрадюреновый тип углей встречается редко. Угли этого типа присутствуют в виде тонких прослоев в углях главным образом двух нижних свит.

Описанные типы углей залегают обычно в определенной последовательности, отражая весь ход развития торфяника. Пласт (а нередко и отдельная пачка в пласте сложного строения) начинается блестящим или полублестящим углем, переходящим вверх по разрезу в полуматовый, затем в матовый, который сменяется углистыми аргиллитами или аргиллитами кровли или породного прослоя. Такая последовательность в наслоении характерна для многих пластов бассейна. Естественно, что из этого общего правила, установленного А. А. Любер (1954), имеются исключения, и часто из пласта «выпа-

Рис. 28. Петрографическая характеристика угольных пластов ашлярикской и карагандинской свит Карагандинского бассейна

Типы углей: *1* — клареновый; *2* — дюрено-клареновый; *3* — кларено-дюреновый; *4* — дюреновый; *5* — угли споровые; *6* — угли зольные; *7* — углистые аргиллиты; *8* — аргиллиты; *9* — алевролиты; *10* — песчаники; *11* — флинтклей. Дробь внизу колонок — количество вещества, %: числитель — гелифицированного, знаменатель — кутинизированного. Буквы над колонками пластов — участки Карагандинского бассейна: *П* — Промышленный, *С* — Саранский, *Ц* — Центральный, *М* — Манжинский, *Св* — Северный

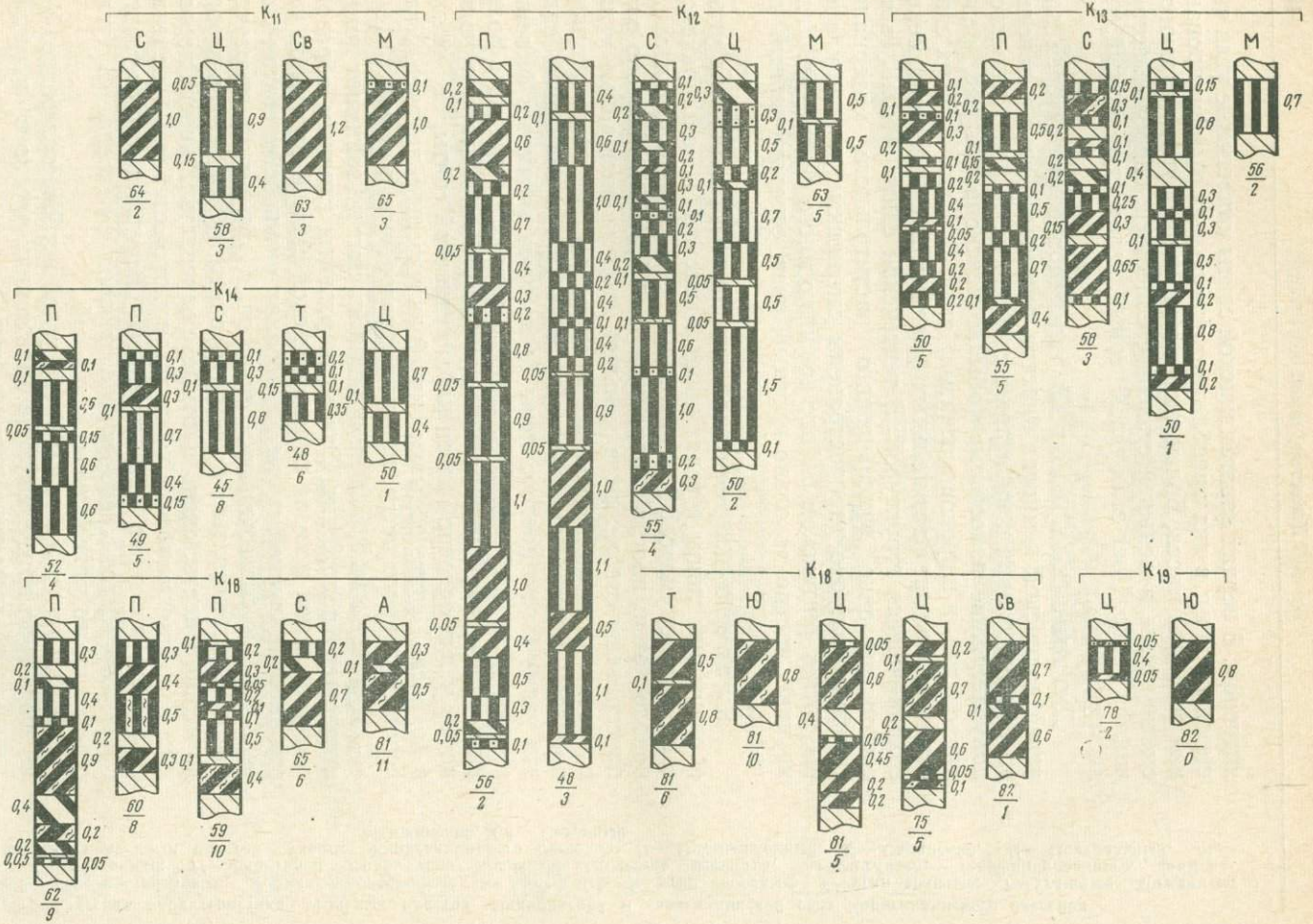


Рис. 29. Петрографическая характеристика углей карагандинской свиты Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 28. Буквы над колонками пластов—участки Карагандинского бассейна: П — Промышленный, С—Саранский, Т — Талдыкудукский, Св — Северный, Ц — Центральный, Ю — Южный, М — Манжинский

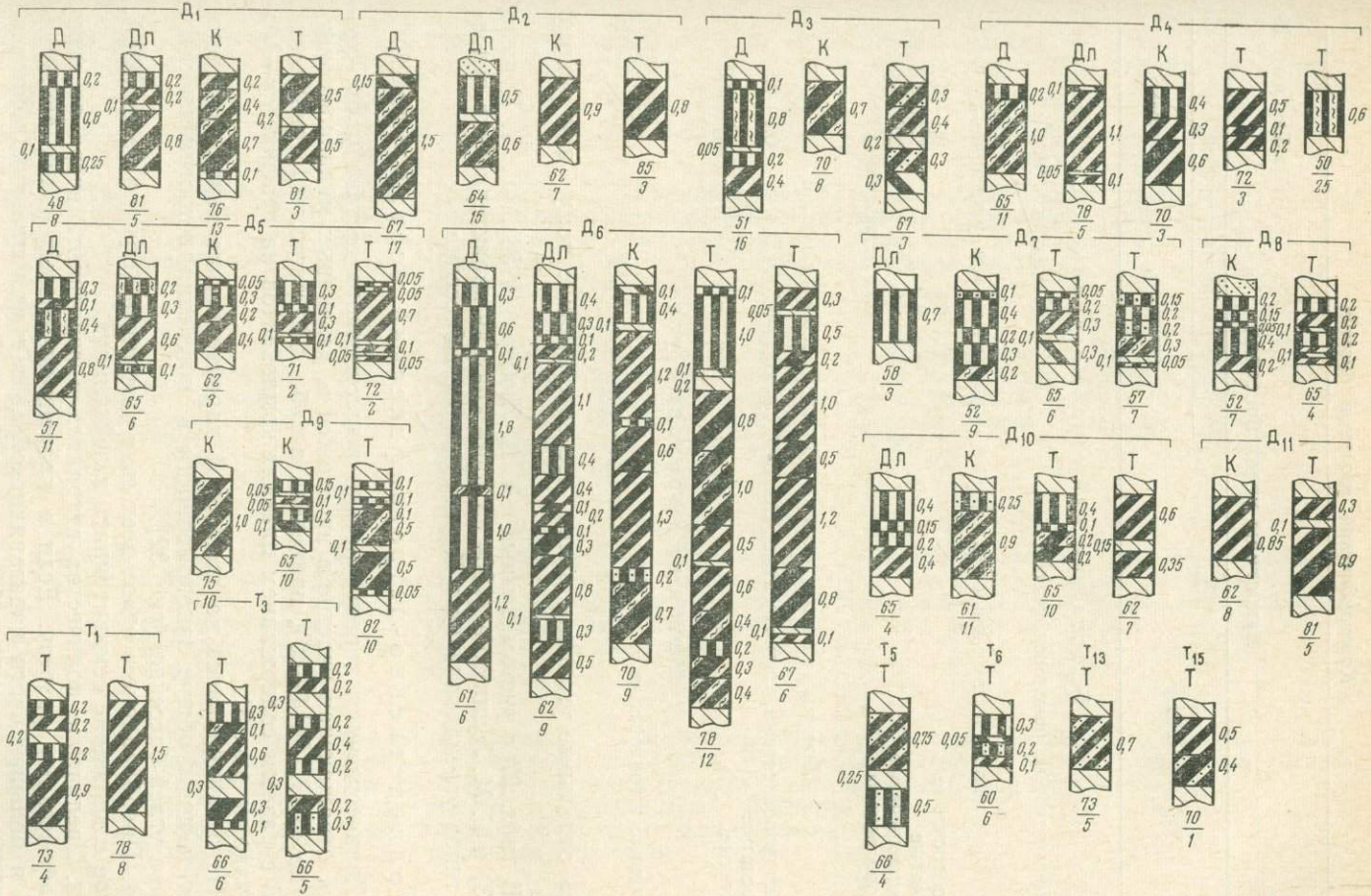


Рис. 30. Петрографическая характеристика углей долинской и тентекской свит Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 28. Буквы над колонками пластов — участки Карагандинского бассейна: Д — Дубовский, К — Каражаро-Шаханский, Дл — Долинский, Т — Тентекский

Таблица 26

Макротипы углей бассейна

Угли	Ширина полос, см	
	блестящих	матовых
Блестящие клареновые угли		
Широкополосчатые, неяснополосчатые	Самая различная	
Полублестящие дюрено-клареновые угли		
Тонкополосчатые	0,1—0,5	0,1—0,5
Полосчатые	0,5—3,0	0,5—2,0
Широкополосчатые	3,0—6,0	2,0—4,0
Неяснополосчатые	Самая различная	
Полуматовые кларено-дюреновые угли		
Линзовиднополосчатые, штриховатые, тонкополосчатые	0,1—0,5	0,1—0,5
Полосчатые	0,5—2,0	0,5—3,0
Матовые дюреновые угли		
Однородные штриховатые		

дают» отдельные угольные пачки, соответствующие тому или иному типу.

В табл. 27 с учетом данных А. А. Любер (1954), Г. Л. Кушева (1963) и Г. М. Лущихина (1964 г.) дана краткая характеристика основных типов угленакопления в Карагандинском бассейне.

Количественно-петрографический состав углей

Количественная характеристика вещественного состава углей бассейна, отражающая участие в их сложении различных микрокомпонентов (по ГОСТ 9414—60), приведена в табл. 28. Место карагандинских углей с разным содержанием плавких компонентов на графике «y—V^r» показано на рис. 31.

Не останавливаясь на подробной характеристике каждого пласта, отметим лишь общие закономерности в изменении петрографического состава углей бассейна (рис. 32).

1. Преобладание в углях всех свит витринита (обычно более 50%), низкое содержание семивитринита и лейптинита.

2. Увеличение количества витринита и лейптинита вверх по стратиграфическому разрезу. Если в кларено-дюреновых углях ашлярикской и большей части карагандинской свит сумма плавких компонентов (ПК) составляет 50—65%, в том числе лейптинита 1—5%, то в клареновых и дюрено-клареновых углях долинской и значительной части тентекской свит плавких компонентов значительно больше (70—85%); количество лейптинита, довольно высокое в углях долинской свиты (до 10—14%), вновь снижается в углях тентекской свиты.

3. Повышенное (до 10—24%) содержание семивитринита в углях ашлярикской свиты и средних подсвит карагандинской, долинской и тентекской свит.

4. Высокое (до 35%) содержание фюзинита в углях ашлярикской и карагандинской свит.

Таблица 27

Петрографическая характеристика углей в зависимости от типов угленакопления

Тип угленакопления	Стратиграфическая приуроченность	Число пластов их мощность, строение	Основные типы углей	Вещество углей	Зольность углей
Тентекский	Средняя и верхняя подсвиты тентекской свиты, пласты $т_5$ — $т_{17}$	13, обычно небольшой мощности, сложного и относительно простого строения	Смешанные дюрено-клареновые (полублестящие), реже стеблевые и смешанные кларено-дюреновые (полуматовые) неясно- и тонкополосчатые, листоватые	Гелифицированное, сравнительно немного фюзенизированного. Много аттритового материала и склероций, спор мало (до 3%)	Высокая
Долинский	Долинская свита, пласты $д_1$ — $д_{11}$; нижняя подсвита тентекской свиты, пласты $т_1$ — $т_3$; верхняя подсвита карагандинской свиты, пласты $к_{15}$ — $к_{20}$	20—25, небольшой и средней мощности, обычно простого и относительно простого строения	Смешанные, споровые, реже стеблевые дюрено-клареновые (полублестящие) и клареновые (блестящие) неяснополосчатые, полосчатые; реже кларено-дюреновые (полуматовые) полосчатые и штриховатые	Гелифицированное, мало фюзенизированного. Много крупных фрагментов растений, спор (до 10—15%), довольно много склероций, мало аттрита	Средняя
Карагандинский	Средняя подсвита карагандинской свиты, пласты $к_6$ — $к_{14}$	8—10, мощные и средней мощности, довольно сложного строения; угольные пачки, составляющие пласты, мощные	Стеблевые и смешанные полосчатые и штриховатые кларено-дюреновые (полуматовые), несколько реже неяснополосчатые дюрено-клареновые (полублестящие)	Гелифицированное, повышенное (нередко большое) количество фюзенизированного. Спор немного (обычно до 5, редко до 10%)	Средняя до высокой
Ашлярикский	Ашлярикская свита, пласты $а_1$ — $а_{20}$; нижняя подсвита карагандинской свиты, пласты $к_1$ — $к^3_5$	25, средней мощности, тонкие, реже мощные, очень сложного строения; угольные пачки, составляющие пласт, маломощные	Стеблевые кларено-дюреновые (полуматовые) полосчатые и штриховатые, дюреновые (матовые) однородные и штриховатые, дюрено-клареновые (полублестящие) неяснополосчатые, полосчатые	Гелифицированное, много фюзенизированного. Много аттритового материала, спор мало (до 3—5%)	Очень высокая

Таблица 28

Петрографический состав обогащенных углей бассейна

Пласт	Район	Основные микрокомпоненты, %								Сумма групп компонентов, %	
		A^c, %	V^r, %	y, мм	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Зольные компоненты	плавких*	отощающих
		Карагандинская свита									
$К_1$	Карагандинский	15	25	11	50	3	6	31	10	55	35
	Шерубайнуринский	11	15	7	60	—	5	27	8	62	30
$К_2$	Карагандинский	12	23	13	52	5	8	25	10	60	30
	Шерубайнуринский	12	16	8	49	—	7	34	10	51	39
$К_3$	Карагандинский	15	26	15	55	4	6	25	10	61	29
	Шерубайнуринский	13	16	9	49	—	13	25	13	54	33
$К_4$	Карагандинский	13	24	19	62	3	11	16	8	69	23
	Шерубайнуринский	12	19	13	57	—	12	21	10	61	29
$К^3_5$	Карагандинский	13	24	14	54	3	12	21	10	61	29
	Шерубайнуринский	12	19	10	52	1	12	27	8	57	35
$К_6$	„	11	22	18	66	—	12	11	11	70	19
$К_7$	Карагандинский	8	24	13	52	3	15	23	6	61	33
	Шерубайнуринский	9	21	11	50	1	13	29	7	55	38
	Тентекский	9	22	18	60	1	15	18	6	65	28
$К_{10}$	Карагандинский	8	24	12	51	3	14	25	7	59	34
	Шерубайнуринский	9	20	11	46	1	17	30	6	52	42
$К_{11}$	„	9	21	11	48	—	19	25	8	54	38
$К_{12}$ н. с.	Карагандинский	8	26	12	53	2	14	23	8	60	32
$К_{12}$ в. с.	„	10	24	9	46	2	13	30	9	53	38
$К_{12}$	„	11	21	6	35	1	24	32	8	44	48
	Шерубайнуринский	10	20	8	41	1	20	31	8	47	45
	Тентекский	9	26	28	74	4	8	10	6	80	14
$К_{13}$	Карагандинский	12	26	13	53	4	16	21	6	62	32
	Шерубайнуринский	11	19	8	45	—	14	33	8	50	42
$К_{14}$	Карагандинский	11	27	16	55	6	4	27	8	62	30
	Шерубайнуринский	10	16	6	46	—	5	43	6	48	46
$К_{15}$	Карагандинский	11	28	15	53	5	5	31	6	60	34
	Шерубайнуринский	9	18	13	64	—	3	24	9	65	26
$К_{16}$	Карагандинский	15	30	21	68	4	4	13	11	73	16
	Шерубайнуринский	8	20	11	47	—	20	27	6	54	40
$К_{17}$	Карагандинский	13	31	29	73	4	5	10	8	79	13
	Шерубайнуринский	13	27	26	77	—	6	2	15	79	6
$К_{18}$	Карагандинский	7	30	20	63	7	7	18	5	72	23
	Шерубайнуринский	5	22	24	85	1	4	7	3	87	10
$К^1_{18}$	„	4	19	19	84	—	4	10	2	85	13
$К_{19}$	Карагандинский	9	29	20	61	3	8	19	9	67	24
$К_{20}$	„	—	—	—	74	6	2	11	7	80	13
		Долинская свита									
$Д_1$	Карагандинский	8	34	16	52	10	14	18	6	67	27
	Шерубайнуринский	5	27	26	74	11	4	8	3	86	11
	Тентекский	7	31	30	76	7	6	4	7	85	8
$Д_2$	Карагандинский	8	36	18	61	7	12	14	6	72	22
	Шерубайнуринский	10	29	24	64	10	7	10	9	75	15
$Д_3$	Карагандинский	9	35	16	58	9	12	16	5	71	24
	Шерубайнуринский	13	29	21	60	3	8	16	13	65	21
	Тентекский	9	31	27	74	2	6	7	11	78	11

Продолжение табл. 28

Пласт	Район	Основные микрокомпоненты, %								Сумма групп компонентов, %	
		A^c, %	V^r, %	y, мм	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Зольные компоненты	плавких*	отощающих
$д_4$	Карагандинский	9	35	18	65	11	6	12	6	78	16
	Шерубайнуринский	8	28	23	74	3	7	11	6	78	16
	Тентекский	9	32	28	77	4	4	7	8	82	10
$д_5$	Карагандинский	8	34	17	54	7	16	16	7	66	27
	Шерубайнуринский	10	29	21	59	4	11	16	10	67	23
	Тентекский	9	25	25	74	—	8	10	8	77	15
$д_6$	Карагандинский	7	36	15	54	14	15	12	5	73	22
	Шерубайнуринский	8	30	20	56	10	14	16	5	70	25
	Тентекский	7	31	23	68	7	7	14	4	77	19
$д_7$	Шерубайнуринский	12	30	18	56	5	12	17	9	66	25
	Тентекский	7	33	19	63	8	7	16	6	73	21
$д_8$	Шерубайнуринский	11	32	18	55	7	14	19	5	67	28
	Тентекский	11	29	22	65	3	9	14	9	71	20
$д_9$	Шерубайнуринский	7	30	29	85	4	4	2	5	90	5
	Тентекский	9	33	28	79	9	3	3	6	89	5
$д_{10}$	Шерубайнуринский	8	30	18	60	7	15	14	4	71	24
	Тентекский	7	31	25	76	5	5	8	6	83	11
$д_{11}$	Шерубайнуринский	10	33	18	61	6	9	15	9	70	21
	Тентекский	8	31	27	72	5	8	9	6	80	14
	Тентекская свита										
$т_1$	Тентекский	6	33	27	77	7	4	6	6	85	9
$т_3$	»	10	33	22	71	5	8	9	7	79	14
$т_5$	»	11	31	18	56	2	17	17	8	64	28
$т_6$	»	11	32	18	57	4	15	14	10	66	24
$т_7$	»	11	33	21	69	2	8	10	11	74	15
$т_{14}$	»	8	35	17	72	1	9	6	12	76	12
$т_{17}$	»	9	37	19	75	1	7	8	9	78	13

* В сумму плавких компонентов входят витринит, лейптинит и $^1/_3$ семивитринита.

5. Низкое содержание плавких компонентов в углях ашлярикской свиты, особенно в средней подсвите (40—50%). Большое количество фюзенизированных компонентов, ведущая роль аттритового материала в составе угля, почти полное отсутствие спор.

6. Улучшение петрографического состава углей большинства основных пластов карагандинской свиты в Карагандинском районе в северо-восточном направлении (ПК растут от 50 до 65%), а в Шерубайнуринском и Тентекском — в северном (ПК повышаются от 50 до 60%). Сказанное не относится ко многим верхним пластам свиты, в углях которых происходит резкое повышение содержания плавких компонентов в обратном направлении. Так, в углях пластов $к_{16}$, $к_{17}$, $к_{18}$, $к_{20}$ в северо-восточной половине Карагандинского района ПК=65—70%, а в юго-западной — 75—90%. В Шерубайнуринском районе угли этих пластов также отличаются повышенным количеством плавких компонентов. Довольно высоким содержанием витринита характеризуются угли пластов $к_4$ и $к_9$ на севере Карагандинского бассейна. Компонентов группы лейптинита в целом немного; больше обычного их содержат угли пла-

стов $К_2$, $К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{18}$, $К_{19}$ на северо-востоке Карагандинского района. Фюзинита много (до 35%) в углях практически всех пластов нижней и средней подсвит.

7. Улучшение петрографического состава углей основных пластов долинской свиты с востока на запад и соответственное увеличение ко-

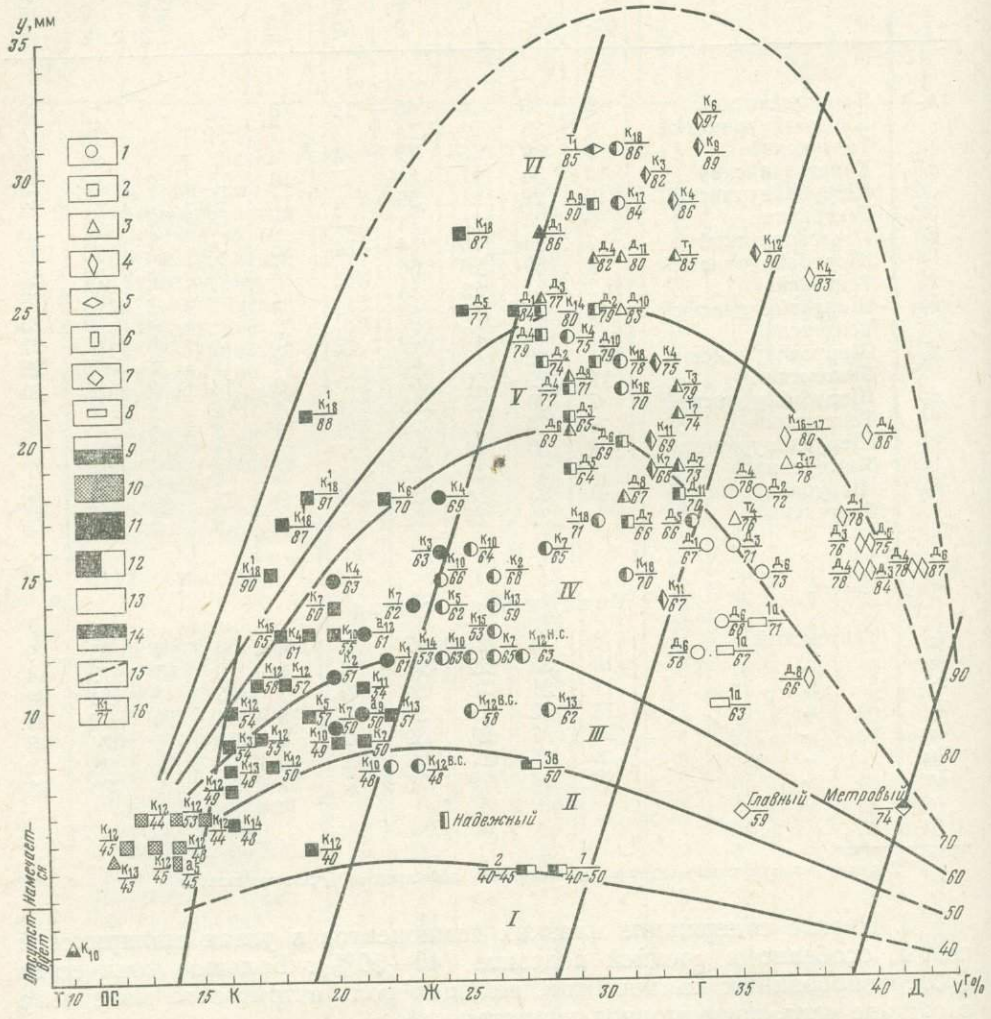


Рис. 31. Зависимость спекаемости углей от степени метаморфизма и вещественного состава

Районы Карагандинского бассейна: *1*— Карагандинский, *2*— Шерубайнуринский, *3*— Тентекский; месторождения: *4*— Самарское, *5*— Завьяловское, *6*— Космурун и Сарыадыр, *7*— Кайнама; *8*— Экибастузский бассейн. Стадии метаморфизма: *9*— Т; *10*— ОС; *11*— К; *12*— Ж; *13*— Г; *14*— Д. *15*— изолинии плавких компонентов, %, разделяющие группы углей по петрографическому составу (I—VI); *16*— числитель — индекс пласта, знаменатель — сумма плавких компонентов, %

личества плавких компонентов от 70% в Карагандинском районе до 80% в Тентекском. Наиболее высоким содержанием витринита (75—80%) отличаются пласты $д_1$, $д_4$, $д_9$ и $д_{10}$ в Шерубайнуринском районе, пласты $д_1$, $д_4$, $д_9$, $д_{10}$ и $д_{11}$ в Тентекском и пласт $д_4$ — в Карагандинском. Повышенное количество лейптинита (до 10% и более) свойственно углям всех пластов в Карагандинском районе, пластов $д_1$, $д_2$, $д_6$ и $д_7$ в Шерубайнуринском и пластов $д_6$, $д_7$ и $д_9$ — в Тентекском. Фюзинита довольно много в углях пластов $д_3$, $д_5$, $д_7$, $д_8$, отчасти $д_6$ и $д_{10}$.

8. Высокое содержание плавких компонентов (до 80%) в углях нижней и верхней подсвит тентекской свиты и снижение их количества (до 60—70%) в углях средней подсвиты. В основном низкое содержание лейптинита и фюзинита. Тонкая слоистость, листоватость углей; большое количество гелифицированного аттрита и округло-угловатых тел (склероций).

На рис. 33 на треугольной диаграмме отражен петрографический состав углей Карагандинского бассейна и других основных месторождений Казахстана. Для сравнения приведены также данные (главным образом И. И. Аммосова) по ряду других бассейнов и месторождений СССР. Из диаграммы видно, что среднекарбоновые угли долинской свиты Караганды наиболее близки по составу возрастным аналогам Донецкого бассейна, а также пермским углям Кузнецкого и Печорского бассейнов. Нижнекарбоновые угли Карагандинского бассейна (карагандинская свита) содержат равное со своими донецкими аналогами количество витринита, но отличаются от последних более низким содержанием компонентов группы лейптинита. Они также близки по составу к углям нижнебалахонской свиты Кузбасса.

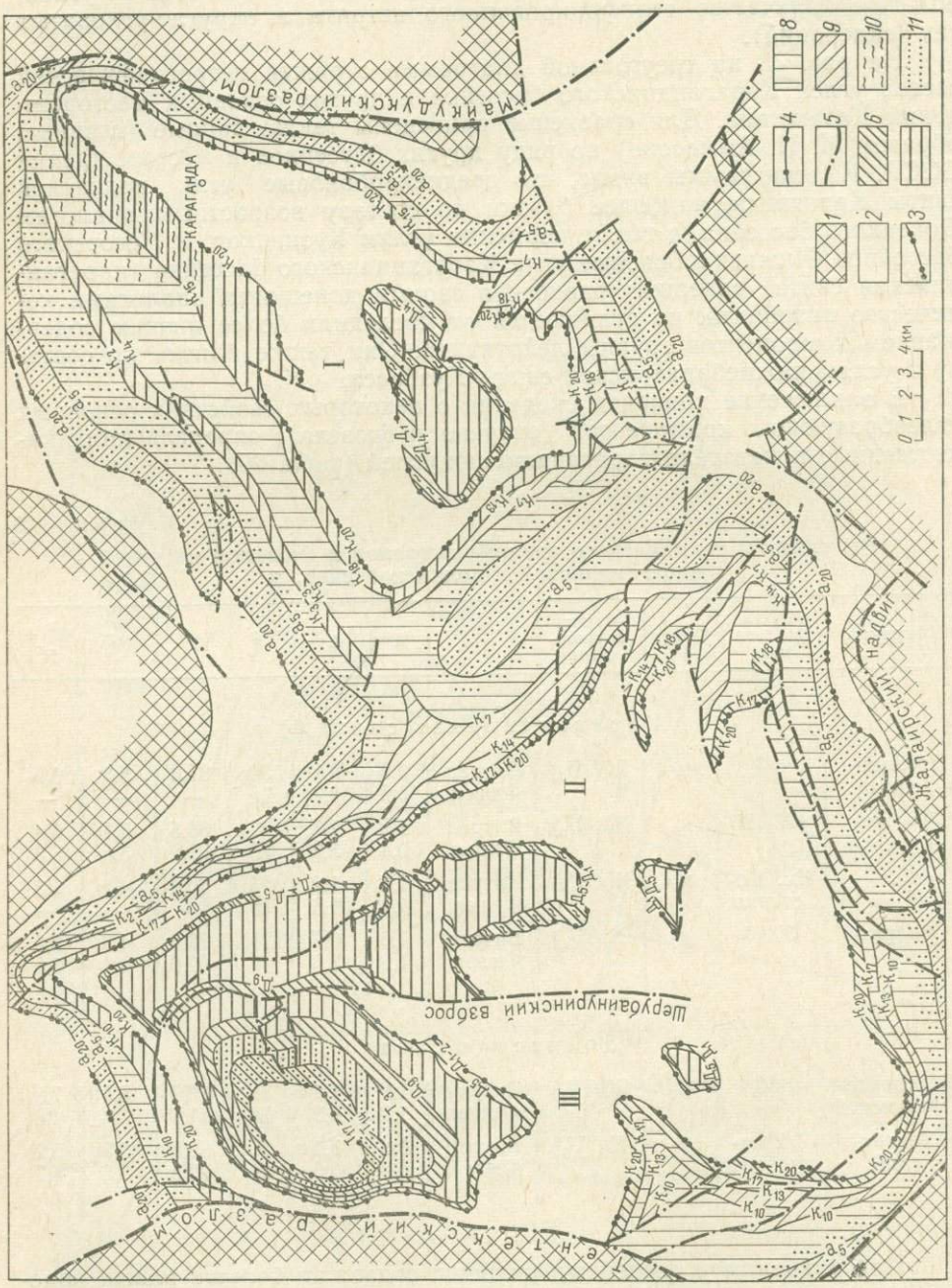
В заключение приведем сведения о некоторых свойствах основных углеобразующих компонентов (витрена и фюзена), определяющих качественные показатели карагандинских углей (табл. 29).

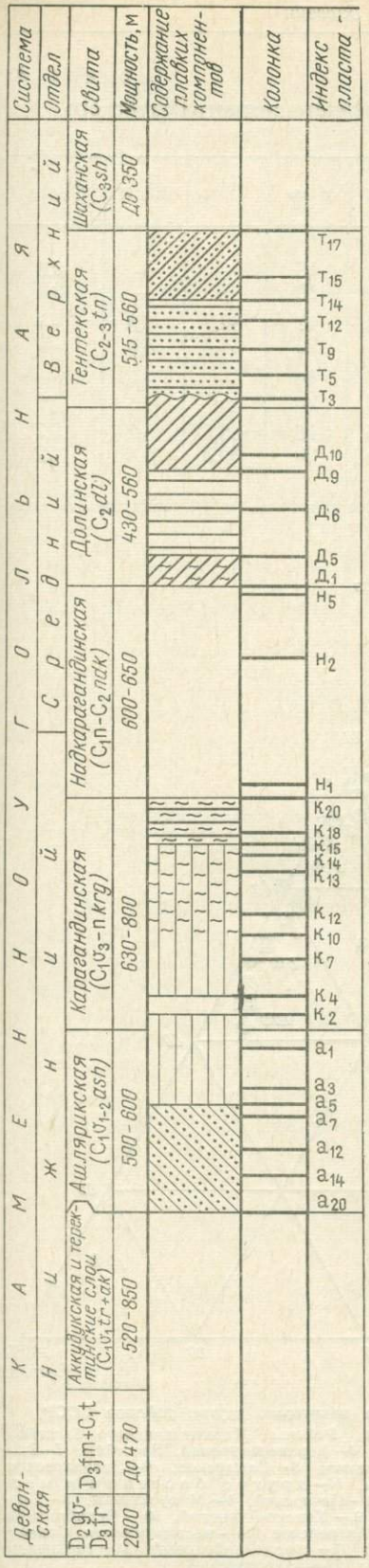
Таблица 29

Результаты технического анализа витренов и фюзенов из углей карагандинской и долинской свит, %

Участок	Шахта, шахтное поле	Пласт	Стадия метаморфизма	Состав угля	W^a	A^c	V^r	C^r	H^r	$O^r + N^r$
Карагандинская свита										
Промышленный	6/7	$к_7$	Ж (III_2)	Витрен	0,8	6,1	30	87,8	5,3	6,9
				Фюзен	0,2	10,7	16	—	—	—
То же	125/126	$к_{18}$	Ж (III_2)	Витрен	1,2	2,7	27	88,5	5,1	6,4
				Фюзен	0,4	5,2	18	93,2	3,5	3,3
„	Им. Костенко	$к_{10}$	Ж (III_3)	Витрен	1,6	1,2	25	86,2	4,5	9,3
				Фюзен	1,1	1,6	15	—	—	—
Северный	39,40	$к_7$	К (IV_1)	Витрен	1,6	0,9	24	88,8	4,9	6,3
				Фюзен	1,2	3,8	17	92,0	4,4	3,6
Долинская свита										
Каражаро-Шаханский	13	$д_7$	Ж (III_1)	Витрен	1,9	1,4	31	86,7	5,5	7,8
				Фюзен	1,3	9,3	16	91,4	3,8	4,8
Тентекский	1/2 наклонная	$д_5$	К (IV_1)	Витрен	0,8	7,1	26	89,5	5,3	5,2
				Фюзен	0,4	10,0	14	90,5	3,8	5,7

По сравнению с фюзенами витрены содержат больше влаги, водорода, кислорода и азота и меньше золы и углерода. Витрены дают в 1,5—2 раза больший выход летучих веществ. В процессе метаморфизма этот показатель для витренов изменяется в значительно большей степени, чем для фюзенов. Указанные свойства отдельных микрокомпонентов определили различные свойства углей двух основных пачек пласта $к_{18}$ на Промышленном участке (табл. 30).


Маикудукский разлом
КАРАГАНДА
Шерубайнуринский взброс
Жалаирский надвиг
Тентекский разлом
I
II
III
0 1 2 3 4 км



Восстановленность углей

Как известно, качество углей, в частности их спекаемость (Боголюбова, 1956), зависит не только от степени метаморфизма и петрографического состава, но и от степени восстановленности вещества угля. К наиболее характерным петрографическим признакам восстановленности относятся цвет гелифицированного вещества и степень разложения растительных остатков, причем первый признак является определяющим, поскольку он отражает глубину химических превращений растительного материала. Сильно восстановленные угли характеризуются красным или буровато-красным цветом гелифицированного вещества и небольшой степенью разложения растительных остатков, которые обычно сохраняют тканевую структуру. Эти угли обладают повышенной спекаемостью, большими сернистостью и выходом летучих веществ и меньшим содержанием углерода. Слабо восстановленные угли отличаются бурым или красновато-бурым цветом и высокой степенью разложения растительных остатков. Спекаемость и сернистость их пониженные, а содержание углерода — повышенное.

В табл. 31 приведено несколько примеров различно восстановленных углей.

Степень восстановленности углей карагандинской свиты увеличивается с востока на запад. В Карагандинском районе на Промышленном участке развиты угли слабо, реже нормально восстановленные, а на Саранском участке, а также в Шерубайнуринском и Тентекском районах — нормально и сильно восстановленные. Изменяется степень восстановленности и в разрезе. Например, на Саранском участке угли пластов $К_1$—$К_3$ слабо восстановлены, пластов $К_4$—$К_{12}$ нормально восстановлены, а пластов $К_{13}$—$К_{18}$ сильно восстановлены.

Рис. 32. Карта вещественного состава углей Карагандинского бассейна

1— породы обрамления бассейна; *2*— практически безугольные свиты бассейна; *3—4*— контуры выхода на поверхность свит: *3*— ашлярикской и карагандинской, *4*— долинской и тентекской; *5*— тектонические нарушения. Содержание в концентрате суммы плавких компонентов: *6*— 85—75%; *7*—75—65%; *8*—65—55%; *9*—55—45%. *10*— содержание лейптинита в углях долинской (10% и более) и карагандинской (5% и более) свит; *11*— содержание минеральных примесей 13% и более

Угленосные райсы: I— Карагандинский, II— Шерубайнуринский, III— Тентекский

Таблица 30

Результаты анализа обогащенных углей разного петрографического состава (пласта $к_{18}$)

Шахта	Пачка	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	$S^c_{об}$, %
1 Основная	Верхняя	66	6,1	31,1	15	—	—	0,6
	Нижняя	88	7,8	34,9	19	—	—	2,8
1-бис	Верхняя	74	5,5	32,4	17	86,8	5,3	—
	Нижняя	90	8,5	36,1	22	85,8	5,6	—
1 Вертикальная	Верхняя	69	5,8	30,6	14	—	—	—
	Нижняя	88	6,3	32,3	22	—	—	—
38	Верхняя	70	5,6	31,5	15	86,5	5,2	0,7
	Нижняя	87	8,6	34,5	20	86,3	5,8	4,2

Примечание. В сумму плавких компонентов кроме витринита и 1/3 семивитринита также входит лейптинит (5—10% от массы угля).

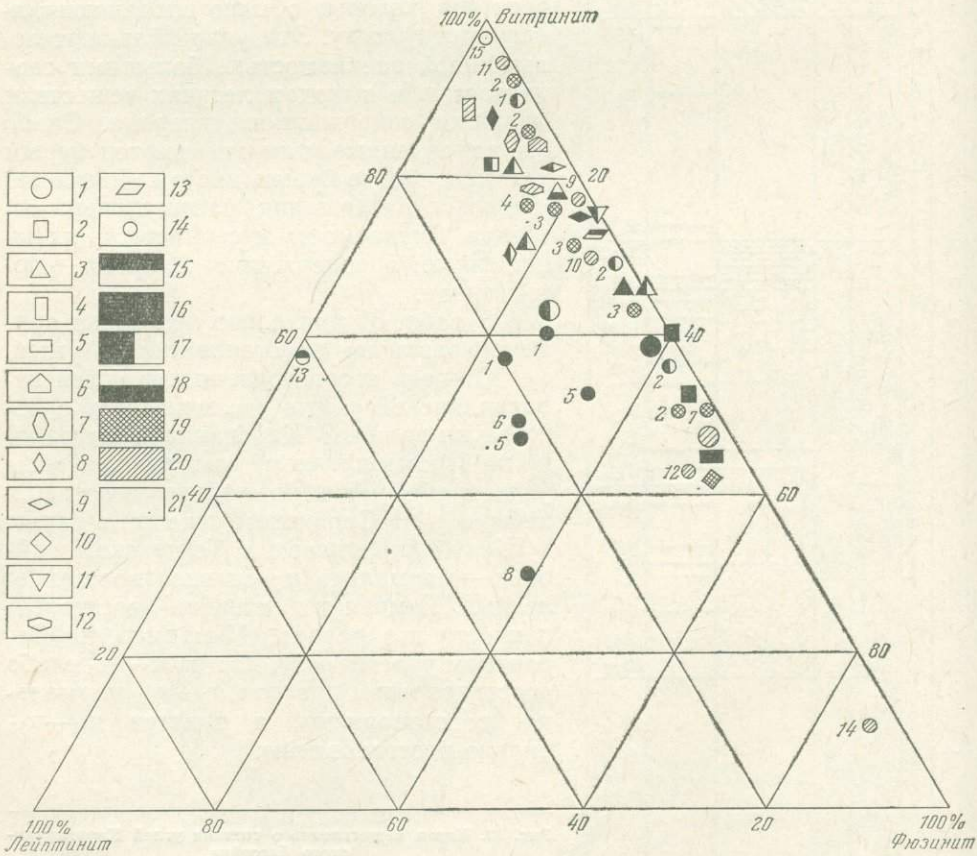


Рис. 33. Петрографический состав углей Казахстана и некоторых других районов СССР

Бассейны и месторождения Казахстана. Районы Карагандинского бассейна: *1*— Карагандинский; *2*— Шерубайнуринский; *3*— Тентекский; *4*— Верхнесокурский. Бассейны: *5*—Экибастузский; *6*— Тургайский; *7*— Майкюбенский. Месторождения: *8*— Самарское; *9*— Завьяловское; *10*— Кайнама; *11*— Белоусовское; *12*— Алаколь; *13*— Айдарлы. *14*— другие бассейны и месторождения СССР (1— Донецкий, 2— Кузнецкий, 3— Печорский, 4— Минусинский, 5— Подмосковный, 6 — Кизеловский, 7 — Тунгусский, 8 — Камский, 9 — Канско-Ачинский, 10 — Челябинский, 11— Южно-Якутский, 12— Ленгерское, 13— Барзасское, 14— Ангренское, 15— месторождения Сахалина). Возраст углей: *15*— девонский; *16*— нижнекарбоновый; *17*— среднекарбоновый; *18*— верхнекарбоновый; *19*— пермский; *20*— юрский; *21*— палеогеновый

Таблица 31

Характеристика степени восстановленности углей некоторых пластов бассейна

Пласт	Место взятия пробы	A^c, %	V^r, %	Плавкие компоненты, %		Толщина пластического слоя (y), мм		
				Всего	Лейптинит	ожидаемая*	фактическая	разница
	Угли слабовосстановленные							
$К_{10}$	Промышленный уч-к (восток), скв. 8549	10,2	29,4	70	6	20	11	—9
$К_{18}$	То же	6,1	29,7	67	6	18	13	—5
$Д_9$	Тентекский уч-к, шх. 8	9,0	32,0	88	9	31	23	—8
$Т_1$	То же	9,0	32	81	7	25	21	—4
	Угли сильновосстановленные							
$К_{10}$	Саранский уч-к, шх. 101	10	24	56	2	9	12	+3
$К_{12}$	То же, шх. 120	10	23	54	2	10	13	+3
$К_{18}$	Промышленный уч-к (запад), скв. 8665	6,5	27,6	63	8,4	14	18	+4
$Д_5$	Тентекский уч-к, шх. 1/2 Вертикальная	10,9	24,8	65	2,8	16	20	+4
$Д_5$	То же, шх. 1/2 Наклонная	11,1	25,4	75	0,7	22	26	+4
$Т_1$	Завьяловское месторождение, шх. 1	11,7	31,6	74,2	2,5	23	32	+9

* Приведено значение толщины пластического слоя, взятое с диаграммы (см. рис. 31) с учетом степени метаморфизма и петрографического состава угля.

Угли долинской свиты, наоборот, более восстановлены в Карагандинском и Шерубайнуринском районах и менее — в Тентекском. Наиболее восстановлены угли средних пластов ($Д_6$, $Д_7$, $Д_8$), наименее — угли нижних пластов ($Д_1$, $Д_3$, $Д_4$).

В тентекской свите угли пласта $Т_1$ восстановлены слабо, а пласта $Т_3$ — сильно.

Большое значение имеет установление влияния степени восстановленности на коксующую способность углей. В табл. 32 для примера даны результаты коксования углей двух изометаморфных пластов

Таблица 32

Результаты коксования углей разной степени восстановленности

Пласт	Шахта, участок	A^c, %	V^r, %	y, мм	Сумма плавких компонентов, %	Степень восстановленности угля	Остаток кокса в барабане, кг	Содержание класса 10—0 мм, кг
$К_{18}$	38, Промышленный	7	30	14	68	Слабая	310	43
$Д_{10}$	2 развед., Тентекский	9	30	26	70	Сильная	308	38
$Д_{10}$ (30%)	2 развед., Тентекский	8,5	27	15			322	42
$К_{12}$ (70%)	20, Промышленный							

близкого петрографического состава, но разной степени восстановленности.

Слабо восстановленные угли пласта $к_{18}$ дают непрочный кокс и неспособны при коксовании принимать в шихте отощающую добавку. Сильно восстановленные угли пласта $д_{10}$ при самостоятельном коксовании также дают непрочный кокс, но могут принимать в шихте до 70% отощенных углей пласта $к_{12}$ при резком повышении прочности кокса. Это необходимо иметь в виду при расчете коксовых шихт петрографическим методом И. В. Еремина (1959, 1963), поскольку неодинаково восстановленные угли при прочих равных условиях по-разному ведут себя в процессе коксования, и зависимость здесь довольно сложная.

В связи с неоднородностью и различными свойствами описанных двух типов гелифицированного вещества произведен их раздельный подсчет. Для количественной оценки степени восстановленности углей нами предложен коэффициент восстановленности ($К_в$), представляющий собой отношение количества красного гелифицированного вещества к количеству бурого гелифицированного вещества (табл. 33). Та-

Таблица 33

Типизация карагандинских углей по степени восстановленности

Степень восстановленности	Гелифицированное вещество, %		Коэффициент восстановленности $К_в = \frac{А}{Б}$
	красное (А)	бурое (Б)	
Весьма сильная	Более 80	Менее 20	Более 4
Сильная	56—80	44—20	1,2—4
Нормальная	45—55	55—45	0,8—1,2
Слабая	44—20	56—80	0,25—0,8
Весьма слабая	Менее 20	Более 80	Менее 0,25

кой коэффициент дает возможность сопоставлять степень восстановленности углей различных бассейнов и месторождений.

Заканчивая описание вещественного состава углей бассейна, остановимся кратко на характеристике «гидротермального» угля, единственный образец которого (рис. 34) обнаружен М. В. Голицыным в керне одной из скважин Саранского участка, вскрывшей отложения средней части карагандинской свиты. В этом образце, представленном туфогенным алевритистым песчаником (близким к туффиту), залегающим под углом 70—75°, обнаружена система трещин, близкая к напластованию. Трещины выполнены гомогенным витренизированным веществом. Размеры основной «жилы» угля на коротком расстоянии изменяются от 0,5 до 4 см. Более мелкие прожилки, являющиеся ответвлениями от основной «жилы», имеют размеры от 5 мм до 20 мк. Они ветвятся, образуя сложную сеть прожилков, пронизывающих породу. В свою очередь само угольное вещество разбито системой трещин, выполненных кальцитом и каолинитом. В значительном количестве встречается пирит, как в виде отдельных зерен, так и в виде прожилков в породе и угле. Нередко пирит выполняет одну сторону трещины, а уголь — противоположную.

Углистое вещество рассеяно и в самой породе, причем в отличие от однородного витренизированного вещества, выполняющего трещины,

Таблица 34

Технический анализ витренизированного вещества углей Саранского участка Карагандинского бассейна, %

Объект исследования	W^a	A^c	V^r	H^r	C^r	$S^c_{об}$	P^c
„Гидротермальный" уголь	1,10	2,6	25,9	4,91	88,50	1,02	0,012
Уголь пласта $к_{10}$ (шх. 122)	0,96	1,3	26,5	5,22	88,77	0,59	0,014

оно представлено мелкими единичными обрывками витринита, семивитринита и семифюзинита.

Результаты анализа «гидротермального» углистого вещества показывают, что оно по составу почти не отличается от однородного витрена близлежащих пластов карагандинской свиты (табл. 34).

Объяснить природу образования этого угля трудно. Создается впечатление, что органическое вещество, будучи еще в полужидком состоянии, пронизало по трещинам уже достаточно затвердевшую породу. А. А. Кузнецова полагает, что образец представляет собой причудливо расщепленный углефицированный растительный фрагмент.

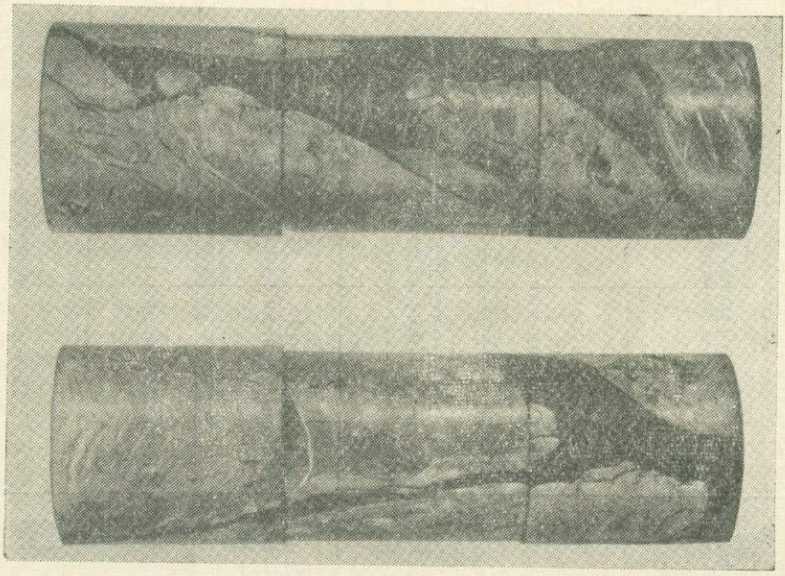


Рис. 34. Образец «гидротермального» угля из средней части карагандинской свиты Саранского участка Карагандинского бассейна. Фото Я. П. Тяна

Метаморфизм

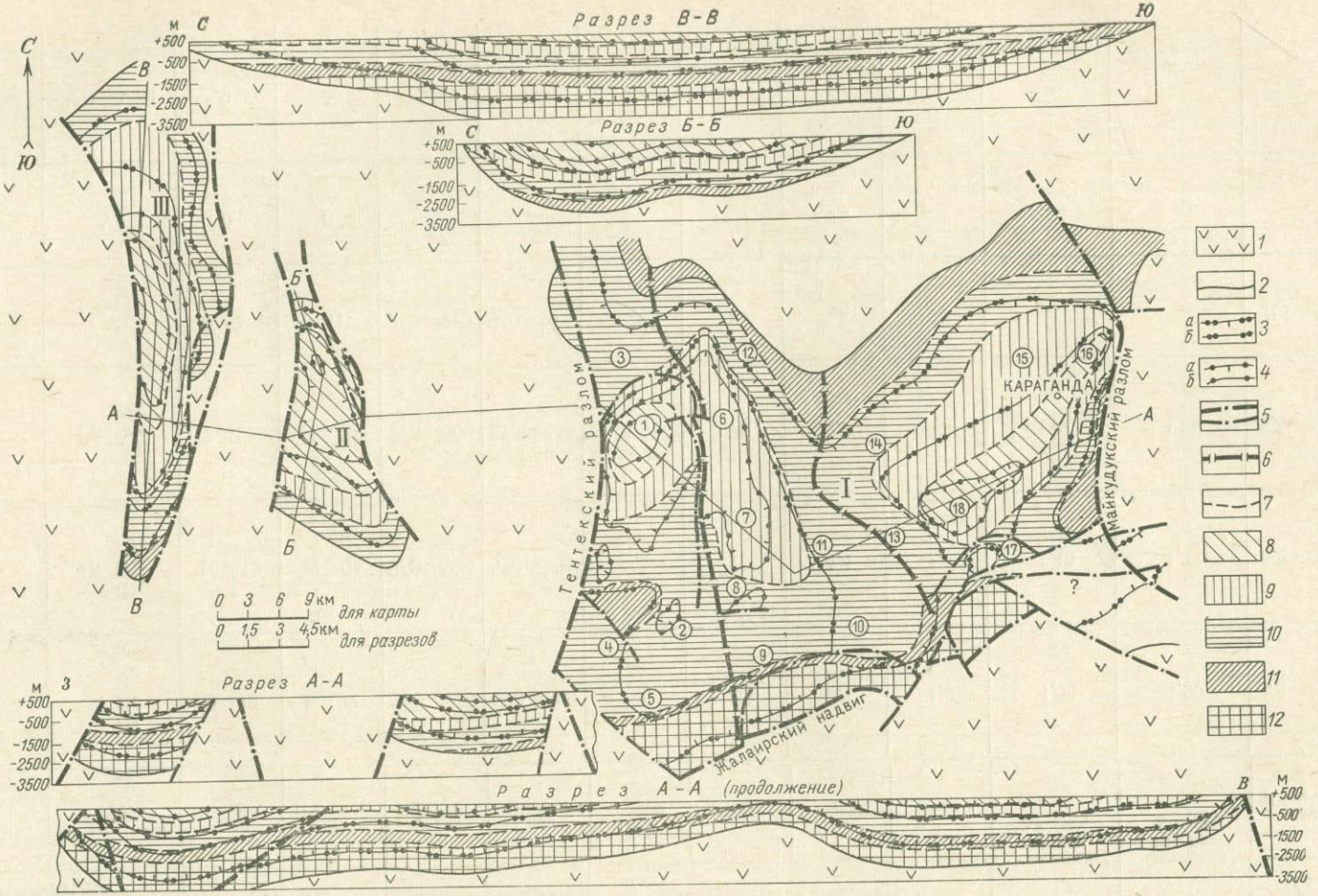
В настоящей работе принято двойное обозначение стадий метаморфизма — буквенное (Б, Д, Г и т. д.) и римскими цифрами (по И. И. Аммосову, 1963). И. И. Аммосов выделяет не только стадии, но и подстадии метаморфизма (II_1, II_2, II_3 и т. д.). Характеристика свойств углей разных стадий метаморфизма дана в табл. 35.

Таблица 35

Стадии метаморфизма углей Карагандинского бассейна по основным физическим, петрографическим и технологическим признакам

Стадии и подстадии метаморфизма		Отражательная способность витринита ($10R^a$), услови. ед.	Цвет оболочек спор в аншлифах с масляной иммерсией	Показатель преломления (Крылова, 1954)	V^r, %		C^r, %	
Принятые для углей	По И. И. Аммосову, 1963				при ПК=60%	при ПК=80%	при ПК=60%	при ПК=80%
Г	II_1 II II_2 II_3	77—78 79 - 82 83—84	Темно-коричневый Коричневый Серо-коричневый	1,80—1,85	Менее 40—31	Менее 42—35	83—85,9	83—85,5
Ж	III_1 III III_2 III_3	85—86 87—90 91—92	Коричневато-серый Серый с коричневатым оттенком Серый с желтоватым оттенком	1,85—1,90	Менее 31—23	Менее 35—27	86—88,5	85,6—88,2
К	IV_1 IV IV_2 IV_3	93—97 98—100 101—102	Светло-серый Споры не видны (контрасты резкие) То же	1,90—1,97	Менее 23—14	Менее 27—15	88,6—90,5	88,3—90,1
ОС	V	103—107	Споры не видны (контрасты ослабленные)	1,97—1,99	Менее 14—11	Менее 15—11	90,6—91,5	90,2—91,5
Т	VI	108—115 116—120		1,99—2,03	Менее 11—7	Менее 11—7	91,6—93,0	91,6—93,0
А	VII—VIII	121—130		Более 2,03	Менее 7	Менее 7	Более 93,0	Более 93

Стадии и подстадии метаморфизма		y, мм		Коксуемость (остаток кокса в барабане), кг		Выход продуктов коксования, %				Удельный вес при A^c=15%	Объемный вес при A^c=15%	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	
Принятые для углей	По И. И. Аммосову, 1963	при ПК=60%	при ПК=80%	при ПК=60%	при ПК=80%	Пирогенная вода	Кокс	Смола	Бензол			при ПК=60%	при ПК=80%
Г	II_1 II II_2 II_3	0—10	9—22	230—270	270—320	6,6	68	6,1	1,8	1,36	1,29	8,1—8,3	8,1—8,3
Ж	III_1 III III_2 III_3	10—12	22—2[illegible]	250—280	320—325	5,4	75	4,4	1,3	1,40	1,32	8,2—8,4	8,2—8,5
К	IV_1 IV IV_2 IV_3	7—11	11—24	270—300	325—345	4,5	79	2,7	0,8	1,45	1,35	8,3—8,5	8,4—8,6
ОС	V	0—7	0—11	230—270	250—280	—	—	—	—	—	—	До 8,7	
Т	VI	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
А	VII—VIII	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—


Разрез В-В
Разрез Б-Б
Разрез А-А
Разрез А-А (продолжение)
С
Ю
З
В
м
+500
-500
-1500
-2500
-3500
I
II
III
А
Б
В
Тентекский разлом
Майкудукский разлом
КАРАГАНДА
Жаларский надвиг
0 3 6 9км для карты
0 1,5 3 4,5км для разрезов
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

Новая группировка углей по стадиям метаморфизма полнее отвечает их технологическим свойствам. Переход к новым стадиям (после их утверждения) не представит в Караганде больших затруднений.

В пределах Карагандинского бассейна и соседних с ним Самарского и Завьяловского месторождений развиты угли средних и меньше высоких стадий метаморфизма, причем в различных районах метаморфизм углей по разным причинам оказался неодинаковым (рис. 35).

Общей закономерностью для бассейна является увеличение степени метаморфизма углей в южном направлении, в Карагандинском районе — в юго-западном, в Шерубайнуринском и Тентекском — в южном. Если вдоль северной окраины бассейна распространены угли газовые (II стадия), жирные (III) и коксовые малометаморфизованные (IV_1), то на юге бассейна угли находятся на стадиях К (IV), ОС (V) и Т (VI).

На востоке бассейна в Верхнесокурском районе, где от размыва сохранились только отложения ашлярикской свиты, угли находятся на стадиях ОС (V) и Т (VI).

В наиболее изученном Карагандинском районе угли ашлярикской свиты на севере относятся к жирным (III) и коксовым (IV), а на юге и западе — к коксовым (IV) и отощенно-спекающимся (V). В карагандинской свите на севере угли жирные (III), реже коксовые (IV), а на юге и западе коксовые (IV), отчасти отощенно-спекающиеся (V). На крайнем северо-востоке района в замке синклинали угли самых верхних пластов свиты относятся к газовым (II). В слабо изученной восточной части района развиты угли коксовые (IV) и жирные (III), на крайнем юге (юг Талдыкудукского участка) степень метаморфизма углей ашлярикской и карагандинской свит резко повышается, достигая стадии тощих (VI). В центральной части Карагандинской синклинали, в так называемой Дубовской мульде, в долинской свите на северном крыле распространены угли газовые (II_3), а на южном — жирные (III_1).

В Шерубайнуринском районе метаморфизм углей ашлярикской свиты постепенно нарастает к югу, причем в северной половине района преобладают угли стадии К (IV), а в южной — ОС (V). Почти все угли карагандинской свиты находятся на коксовой (IV) стадии, причем на севере они мало- и среднеметаморфизованные (IV_1—IV_2), а на юге — средне- и высокометаморфизованные (IV_2—V_3), частично отощенно-спекающиеся (V). На крайнем юге района (Кичкинекольский участок) угли этих двух свит находятся на стадии тощих (VI) и антрацитов (VII). Долинская свита слагает одноименную мульду, в пределах которой метаморфизм углей постепенно повышается к югу, но обычно не выходит за пределы III стадии. На севере распространены жирные мало- и среднеметаморфизованные (III_1—III_2), на юге — жирные средне- и сильнометаморфизованные (III_2—

Рис. 35. Схема метаморфизма углей Карагандинского бассейна (I), Самарского (II) и Завьяловского (III) месторождений

1 — породы обрамления бассейна и месторождений; *2* — нижняя граница осадочной толщи фамена — турне; *3* — граница распространения ашлярикско-карагандинской толщи — нижняя (*а*) и верхняя (*б*); *4* — граница распространения долинско-тентекской толщи — нижняя (*а*) и верхняя (*б*); *5* — разрывные нарушения; *6* — границы угленосных районов; *7* — границы зон метаморфизма. Стадии метаморфизма: *8* — газовая; *9* — жирная; *10* — коксовая; *11* — отощенно-спекающаяся; *12* — тощая

Участки Карагандинского бассейна (цифры в кружках): 1 — Тентекский, 2 — Карагогский, 3 — Манжинский, 4 — Сасыккольский, 5 — Тасзаимский, 6 — Каражарошаханский, 7 — Долинский, 8 — Колпакский, 9 — Кичкинекольский, 10 — Южный, 11 — Центральный, 12 — Северный, 13 — Алабасский, 14 — Саранский, 15 — Промышленный, 16 — Майкудукский, 17 — Талдыкудукский, 18 — Дубовский

III_3), отчасти коксовые (IV) угли. Несколько южнее, в небольшой Колпакской мульде, эти угли уже находятся на стадии коксовых (IV).

В Тентекском районе в целом проявляется четкая тенденция увеличения метаморфизма углей к югу. Угли ашлярикской и карагандинской свит на севере относятся к коксовым (IV), отчасти жирным (III), а на юго-западе — к коксовым (IV) и отощенно-спекающимся (V). На крайнем юге района (Тасзаимский участок) развиты тощие угли (VI) и антрациты (VII). Эта общая закономерность нарушена на севере Сасыккольского участка, где среди коксовых и отощенно-спекающихся углей развиты угли тощие. Долинская и тентекская свиты в северной половине района слагают асимметричную Тентекскую мульду. На северо-западном ее крыле в долинской свите развиты угли газовые (II) и жирные (III), а на юго-восточном — жирные (III) и даже коксовые (IV_1). В вышележащей тентекской свите угли в основном газовые (II), лишь на крайнем юго-востоке они переходят в жирные (III). К югу от Тентекской мульды расположена небольшая Карагогская мульда, в которой угли низов долинской свиты в соответствии с общей закономерностью находятся на стадии К (IV_2).

На севере Самарского месторождения угли карагандинской и долинской свит относятся к газовым (II), а на юге угли тентекской и долинской свит — к газовым (II), карагандинской свиты — к газовым (II) и жирным (III), ашлярикской свиты — к жирным (III).

Угли всех свит Завьяловского месторождения в основном жирные (III). Лишь на крайнем юге и востоке месторождения угли карагандинской и ашлярикской свит коксовые (IV).

Региональный метаморфизм

Ведущая роль регионального метаморфизма признается подавляющим большинством исследователей отечественных и зарубежных угольных бассейнов. Установлено, что он проявляется в увеличении степени метаморфизма углей и пород: 1) со стратиграфической глубиной залегания пластов (закон Хильта — Скока) *; 2) в плане по мере увеличения мощностей угленосных толщ; 3) в разрезе по падению пластов с увеличением современной глубины их залегания.

В табл. 36 приведены данные по ряду бассейнов, подтверждающие первую закономерность. Действительно, в разрезе любого бассейна угли нижних свит всегда более метаморфизованы, чем угли верхних свит. В Рурском (Вестфальском) и некоторых других бассейнах в соответствии с увеличением метаморфизма со стратиграфической глубиной выделяются свиты длиннопламенных, газовых, жирных и тощих углей.

Закон Хильта — Скока четко проявляется во всех районах Карагандинского бассейна (табл. 37). В табл. 38 этот закон иллюстрируется на примере углей карагандинской свиты по всем участкам бассейна.

Темп изменения выхода летучих веществ достигает максимума (около 2% на 100 м) на стадии жирных углей (III). В сторону газовых и тощих углей он снижается до десятых долей процента V^r на 100 м.

---

* Известное «правило Хильта» М. В. Голицыным (1966) предложено называть законом Хильта—Скока, поскольку В. И. Скок (1954, 1963) существенно уточнил основные закономерности изменения метаморфизма с глубиной, что имело первостепенное значение для прогноза качества углей глубоких горизонтов.

Средний градиент отражательной способности витринита (10 R^a/100 м) равен 1,4. Колебания этого градиента (от 1,2 до 1,6) отражают неодинаковые палеогеотермические условия преобразования углей в Карагандинском бассейне. Этот вывод вполне согласуется с данными И. И. Аммосова (1968) о связи геотермических условий с метаморфизмом. Нарастание метаморфизма с глубиной происходит в бассейне более или менее равномерно. Однако нередко отмечается увеличение темпа роста метаморфизма в этом направлении, которое следует связывать с повышением напряженности теплового поля, что фиксируется в соответствующем увеличении темпа роста геотермических градиентов с глубиной.

Вторая закономерность, заключающаяся в повышении метаморфизма с ростом мощности отложений, отражает глубину погружения осадков, которая обусловливает определенный термодинамический режим толщи осадков. Эта закономерность иллюстрируется примерами из некоторых бассейнов СССР (табл. 39).

Изменение мощностей отдельных свит обычно происходит пропорционально изменению мощности всей толщи осадков (табл. 40). Это свидетельствует о том, что интенсивность прогибания площадей осадконакопления менялась во времени удивительно закономерно. Учитывая это положение, установленное в Донецком бассейне В. З. Ершовым (1954), при анализе закономерного изменения метаморфизма можно пользоваться не абсолютными значениями мощностей всей угленосной толщи (которая обычно частично размыта), а мощностями отдельных свит и даже подсвит (табл. 41).

В Карагандинском районе параллельно с увеличением мощности карагандинской свиты к югу от 630 до 750 м жирные мало- и среднеметаморфизованные (III_1—III_2) угли переходят в коксовые средне- и высокометаморфизованные (IV_2—IV_3). В Шерубайнуринском и Тентекском районах с увеличением в южном направлении мощности этой свиты от 700 до 800 м жирные высокометаморфизованные (III_3) и коксовые мало- и среднеметаморфизованные (IV_1—IV_2) угли переходят в коксовые высокометаморфизованные (IV_3) и отощенно-спекающиеся (V). В Тентекском районе метаморфизм углей долинской свиты повышается в юго-восточном направлении; по мере увеличения мощности долинской свиты от 425 до 560 м прослеживается метаморфический ряд углей газовые — жирные — коксовые.

Минимальные мощности карагандинская и долинская свиты имеют на Самарском месторождении, где распространены наименее метаморфизованные (в основном газовые) угли. Мощность карагандинской свиты одинаковая (650 м) на Промышленном участке бассейна и на севере Завьяловского месторождения, и на обоих участках угли находятся на одной и той же стадии метаморфизма (III_2). Одинаковым метаморфизмом (III_1) и мощностью (470 м) характеризуются отложения долинской свиты Завьяловского месторождения и северо-востока Тентекского района.

В табл. 42 приведены данные, показывающие, что всякое изменение темпа роста мощностей свит сопровождается соответствующим усилением или ослаблением метаморфизма. Например, наибольший темп нарастания мощности карагандинской свиты наблюдается в Карагандинском районе (4,8 м на 1 км), где ему соответствует и максимальное усиление темпа метаморфизации (снижение выхода летучих веществ 0,33% на 1 км). Минимума эта величина достигает в Шерубайнуринском районе. Удельное снижение выхода летучих веществ (на 1 км) обычно составляет около 15% удельного прироста мощностей

Изменение степени метаморфизма углей в стратиграфи

Стадия метаморфизма	Бас					
	Донецкий (Центральный р-н)	Кузнецкий	Печорский (Воркутинское месторождение)	Карагандинский (Тентекский р-н)	Тунгусский (Норильский р-н)	Верхнесилезский (Польша)
Д (I)	—	Ерунаковская серия (P_1)	Печорская (P_2)	—	—	—
Г (II)	Исаевская* ($C_3 1$)			Тентекская (C_{2-3})	—	Карвинские слои (C_2)
Ж (III)	Горловская ($C_2 7$) и алмазная ($C_2 6$)		Воркутинская серия (P_1)	Долинская (C_2)	Тунгусская серия (P_1)	Остравские слои (C_2)
К (IV)	Каменская ($C_2 5$)	Балахонская серия (C_{2-3})		Карагандинская (C_1)	Руднинская (C_3)	—
ОС (V)	Смоляниновская ($C_2 3$)			Ашлярикская (C_1)	—	—
Т (VI)	Мосинская ($C_2 2$)			—	—	—

* Слово «свита» в таблице опущено.

свит. Для долинской свиты наибольший прирост мощности (13,5 м на 1 км) отмечен на Тентекском участке, где удельное снижение выхода летучих достигает 1,1% на 1 км. Следует подчеркнуть, что темп снижения выхода летучих веществ при равных удельных приростах мощностей будет достигать максимума на жирной стадии метаморфизма и снижаться в сторону газовой и коксовой стадий.

Третья закономерность, касающаяся увеличения степени метаморфизма в направлении падения угольных пластов, имеет очень важное значение при прогнозировании качества углей глубоких горизонтов. В недалеком прошлом, когда разведочные работы велись в основном на небольших глубинах, эта закономерность не учитывалась и стадия метаморфизма, установленная вблизи поверхности, распространялась на угли глубоких горизонтов. Во многих бассейнах это привело к неправильной оценке марочного состава углей глубоких горизонтов. На изменение степени метаморфизма углей с глубиной залегания пласта впервые указали Л. Ф. Думлер (1956) в Карагандинском бассейне, М. Л. Левенштейн (1959 г.) в Донецком, И. И. Аммосов (1961) в Кузнецком.

Таблица 36

ческом разрезе некоторых пермокарбоновых бассейнов

сейны					
Рурский (ФРГ)	Саарский (ФРГ)	Южный (Бельгия)	Валансьенский (Франция)	Южный Уэльс (Англия)	Аппалачский (США)
Свита длиннопламенных углей (C_2)	Верхняя свита пламенных углей (C_2)	—	—	—	Дункрат (P_1)
Свита газовых углей (C_2)	Нижняя свита углей (C_2)	Фленю (C_2)	Брюэй (C_2)	Редсток (C_2)	Моногелла (C_3)
Свита жирных углей (C_2)	Свита жирных углей (C_2)		Анзем (C_2)		
Свита тощих углей (C_2)	—	Шарлеруа (C_2)	Викуань (C_2)	Вестфаль (C_2)	Конимауч (C_3)
	—				Аллегани (C_2)
	—	Шателе и Аденн (C_2)	—	Ленарк (C_2)	—

Таблица 37

Изменение стадий метаморфизма со стратиграфической глубиной

Свита	Карагандинский р-н	Шерубайнуринский р-н	Тентекский р-н
Тентекская	—	III_1—III_2	II_2—III_1
Долинская	II_3—III_1	III_1—IV_1	II_3—IV_1
Карагандинская	III_1—IV_1	III_3—IV_3	III_3—IV_3
Ашлярикская	IV_1—IV_2	IV_1—V	IV_2—V

На востоке Тентекского участка Л. Ф. Думлер установил снижение выхода летучих веществ по падению пластов долинской свиты (около 1% на 100 м по вертикали). При дальнейших исследованиях эта закономерность подтвердилась на всех участках бассейна. Темп изменения метаморфизма по падению пластов неодинаков. В табл. 43 это положение иллюстрируется на примере пласта $д_6$ в Тентекской мульде.

На северо-западном крыле мульды скорость нарастания метаморфизма с глубиной в 2—3 раза больше, чем на юго-восточном крыле

Таблица 38

Изменение стадий метаморфизма углей карагандинской свиты со стратиграфической глубиной

Пласт	Участки Карагандинского района				Участки Шерубайнуринского района			Участки Тентекского района	
	Промышленный	Саранский	Алабасский	Талдыкудукский	Северный	Центральный	Южный	Манжинский	Сасыккольский
$К_{20}$	III_3—III_1	III_2—III_3	III_1	III_3	III_3	III_3—IV_1	IV_1—IV_2	III_2—IV_1	IV_1
$К_{12}$	III_2—III_3	III_2—IV_1	IV_3	IV_2	III_1	IV_1—IV_2	IV_2—IV_3	IV_1	IV_2
$К_1$	III_3—IV_1	IV_1—IV_2	IV_2	IV_2—IV_3	IV_1—IV_2	IV_2—IV_3	IV_3—V_1	IV_2	IV_2—IV_1

Таблица 39

Соотношение мощности угленосных толщ (в м) и степени метаморфизма углей

Бассейн	Угленосные толщи	Стадии метаморфизма								
		Б (0)	Д (I)	Г (II)	Ж (III)	К (IV)	ОС (V)	Т (VI)	ПА (VII)	А (VIII—X)
Донецкий	Карбон		5000	6000	7000	8000	9000	10 000	11 000	12 000
	Каменская свита (C_25)		150	250	350	400	450	500	600	700
Кузнецкий	Карбон — пермь		7500—6000				7000—9000			
	Балахонская серия		—	—	—	1200	2000	2 500	7 000	
	Ерунаковская серия		—	2000	2500	—	—	—	—	—
Печорский	Пермь		2800	—	3300	5500	—	—	—	—
	Воркутинская серия		1200	—	1500	2100	—	—	—	—
	Печорская серия		1600	—	1800	3400	—	—	—	—
	Интинская свита		450	500	600	1000	—	1400	—	—
Карагандинский	Карбон		—	3000	3500	4000	4500	—	—	—
	Карагандинская свита		—	600	650	750	800	—	—	—
	Долинская свита		—	400	500	550	—	—	—	—
	Тентекская свита		—	500	550	—	—	—	—	—
Зыряновский	Мел, силяпская свита		2000	—	2600	—	—	—	—	—
Тунгусский	Карбон — пермь, тунгусская серия	100	200	—	300	—	—	—	800	1 000
Ленский (север)	Мел	500	—	3000	—	5000	—	—	—	—

Таблица 40

Изменение мощности угленосной толщи (в м) в Тентекском районе Карагандинского бассейна и сопредельных месторождениях

Район, месторождение	Свиты		
	Карагандинская	Долинская	Карагандинская, надкарагандинская, долинская, тентекская
Тентекский	725 (IV—III)	520 (IV—III)	2400
Самарское	600 (II—III)	430 (II)	2000
Завьяловское	650 (III)	470 (III)	2200

Примечание. В скобках дана стадия метаморфизма углей.

Таблица 41

Изменение мощности и степени метаморфизма угля карагандинской свиты по площади Карагандинского бассейна

Участок	Мощность, м				Стадия метаморфизма
	Свита в целом	Нижняя подсвита	Средняя подсвита	Верхняя подсвита	
Тентекский район					
Манжинский	700	165	365	170	III_2—IV_2
Сасыккольский	760	180	375	205	IV_1—IV_3
Шерубайнуринский район					
Северный	725	155	380	190	III_3—IV_2
Центральный	760	165	390	205	III_3—IV_3
Южный	770	140	420	210	IV_1—V_1
Карагандинский район					
Промышленный	650	130	340	180	II_3—IV_1
Саранский	700	145	365	190	III_2—IV_3
Алабасский	735	150	415	170	III_3—IV_2
Талдыкудукский	750	140	410	200	III_3—IV_3

(соответственно 0,8—0,9 и 0,25—0,40% V^r на 100 м). На северном крыле Карагандинской синклинали (Промышленный и Саранский участки) темп снижения выхода летучих из углей долинской и карагандинской свит равен около 1% на 100 м, а на южном — около 0,5% на 100 м.

В табл. 44 и 45 показано, как меняется метаморфизм углей двух основных пластов бассейна в разрезе Карагандинской синклинали (пласт $к_7$) и Тентекской мульды (пласт $д_6$).

Этапы регионального метаморфизма. Метаморфизм карагандинских углей, зависящий от мощности свит, с одной стороны, и глубины залегания пластов относительно дневной поверхности — с другой, обусловлен в основном влиянием двух этапов регионального метаморфизма (Голицын, Орлов, 1962): древнего (палеометаморфизма) и позднего (неометаморфизма). Палеометаморфизм связан с различной мощностью осадков (а следовательно, с глубиной их погружения) в период

Таблица 42

Динамика изменения мощностей свит и степени метаморфизма углей Карагандинского бассейна

Конечные участки в расчетном интервале	Расстояние между участками, км	Мощность свиты, м		Прирост мощности, м		Выход $V^г$, %		Снижение $V^г$, %	
		минимальная	максимальная	общий	на 1 км расстояния	максимальный	минимальный	общее	на 1 км расстояния
Карагандинская свита, пласт $к_{12}$ (обогащенный уголь)									
Карагандинский район									
Промышленный	21	650	—	100	4,8	26	—	7	0,33
Талдыкудукский	—	—	750			—	19		
Шерубайнуринский район									
Северный	28	710	—	75	2,7	21	—	5	0,18
Кичкинекольский		—	785			—	16		
Тентекский район									
Манжинский	30	700	—	90	3,0	22	—	6	0,20
Тасзаимский		—	790			—	16		
Карагандинский бассейн									
Промышленный	40	650	—	135	3,4	26	—	10	0,25
Кичкинекольский		—	785			—	16		
Долинская свита, пласт $д_6$ (обогащенный уголь)									
Тентекский район									
Тентекский (северо-запад)	10	425	—	135	13,5	35	—	11	1,1
Тентекский (юго-восток)		—	560			—	24		

их накопления до начала основного складкообразования, т. е. до конца перми. Неометаморфизм обусловлен различной мощностью осадков в период складчатости, последующего размыва (триас), во время осадконакопления (юра) и до момента, когда мощность перекрывающих осадков не уменьшилась (благодаря размыву) настолько, что она уже не могла оказывать существенного влияния на метаморфизм углей и пород. М. Л. Левенштейн (1962), рассматривая закономерности изменения метаморфизма углей Донбасса, аналогичные виды метаморфизма назвал «доинверсионным» и «послеинверсионным».

Первый этап продолжался около 100 млн. лет (карбон, пермь) в условиях в целом однонаправленного процесса седиментации при постоянном росте абсолютных значений температуры и давления. После складчатости наступил второй этап, который протекал в течение мезокайнозоя (180 млн. лет) при почти постоянном (кроме юрского периода) поднятии площади осадконакопления и размыве угленосных отложений с соответствующей разгрузкой толщи и снижением температуры и давления. Здесь особое значение приобретает фактор времени. Несмотря на постоянное ослабление термодинамического режима, процесс метаморфизма не прекратился и внес существенные изменения в результате воздействия первого этапа. Основная метаморфизация на втором этапе произошла в начальный его период. Второй этап более сложен, чем первый, и если подходить строже, то в рассматриваемом случае он должен быть разделен на три самостоятельных этапа. Первый из них охватывал период складчатости и размыва (конец перми — триас), второй — период юрского осадконакопления и третий — период

Таблица 43

Изменение метаморфизма углей пласта $д_6$ по крыльям Тентекской мульды

Поле шахты	Стадия метаморфизма (числитель) и выход летучих ($V^г$, %) (знаменатель) по глубинам						Средний градиент $V^г$, % на 100 м по вертикали
	100 м	300 м	500 м	700 м	900 м	1100 м	
6 (север)	$\frac{II_3}{34,5}$	$\frac{II_3}{33,2}$	$\frac{III_1}{31,1}$	$\frac{III_2}{29,0}$	$\frac{III_3}{27,0}$	$\frac{III_3}{25,0}$	0,95
7	$\frac{II_3}{34,0}$	$\frac{III_1}{32,6}$	$\frac{III_1}{30,8}$	$\frac{III_2}{28,8}$	$\frac{III_2}{27,0}$	$\frac{III_3}{25,0}$	0,90
8	$\frac{III_1}{31,7}$	$\frac{III_1}{30,7}$	$\frac{III_2}{29,7}$	$\frac{III_2}{28,0}$	$\frac{III_3}{26,3}$	$\frac{IV_1}{24,5}$	0,72
1/2 (север)	$\frac{III_3}{27,0}$	$\frac{III_3}{26,1}$	$\frac{III_3}{25,3}$	$\frac{IV_1}{24,5}$	$\frac{IV_1}{23,7}$	$\frac{IV_1}{23,0}$	0,40
1/2 (юг)	$\frac{III_3}{25,5}$	$\frac{IV_1}{24,5}$	$\frac{IV_1}{23,9}$	$\frac{IV_1}{23,4}$	$\frac{IV_1}{23,0}$	$\frac{IV_1}{22,5}$	0,30
3 (восток)	$\frac{IV_1}{24,5}$	$\frac{IV_1}{24,0}$	$\frac{IV_1}{23,5}$	$\frac{IV_1}{23,0}$	$\frac{IV_1}{22,5}$	$\frac{IV_1}{22,0}$	0,25
3 (запад)	$\frac{III_3}{27,0}$	$\frac{III_3}{26,0}$	$\frac{III_3}{25,0}$	$\frac{IV_1}{24,2}$	$\frac{IV_1}{23,5}$	$\frac{IV_1}{23,0}$	0,40
6 (юг)	$\frac{III_1}{32,0}$	$\frac{III_1}{30,6}$	$\frac{III_2}{28,8}$	$\frac{III_3}{27,0}$	$\frac{III_3}{25,0}$	$\frac{IV_1}{23,5}$	0,85

Таблица 44

Изменение метаморфизма углей пласта $к_7$ в Карагандинской синклинали

Глубина залегания пласта, м	Северное крыло (Промышленный участок)	Центр	Южное крыло (Талдыкудукский участок
0—300 300—600 600—1200 1200—1800	III_2—III_3 III_3—IV_1	IV_1—IV_2 IV_2—IV_3 IV_3—V_1	IV_1 IV_1—IV_2

Таблица 45

Изменение метаморфизма углей пласта $д_6$ в Тентекской мульде

Глубина залегания пласта, м	Северо-западное крыло	Центр	Юго-восточное крыло
0—300 300—600 600—1200	II_3 III_1—III_2	III_2—III_3 IV_1	III_3—IV_1 IV_1

последующей складчатости и размыва (мел — кайнозой). Если учесть, что мощность юрских осадков на отдельных участках Карагандинского бассейна превышала 1 км, а также что амплитуда вертикальных перемещений отдельных блоков в постюрское время нередко определялась многими сотнями метров, то становится ясным, что при крупномасштабных работах указанные выше особенности второго этапа должны учитываться. При прочих равных условиях наличие мощных толщ юры, перекрывающих карбоновые отложения, должно оказывать дополнительное влияние на степень метаморфизма последних. Для установления же наиболее общих закономерностей изменения степени метаморфизма углей на больших площадях можно ограничиваться разделением процесса метаморфизма на два упомянутых выше главных этапа.

Рассмотрим на примере Тентекской мульды влияние обоих этапов регионального метаморфизма (рис. 36 и 37). Параллельно с увеличением мощности свиты с северо-запада на юго-восток от 425 до 560 м закономерно снижается выход летучих веществ, например из углей пласта $д_6$ от 34—36 до 23—25%. Эта закономерность, связанная в основном с проявлением первого этапа регионального метаморфизма *, оказалась частично нарушенной в результате влияния второго этапа (после складчатости), и выход летучих веществ на максимальной глубине залегания пласта (1200 м) оказался равным всего 22—23%, т. е. примерно на 10% ниже той величины выхода летучих, которую следовало бы ожидать при отсутствии складчатости и равномерном поднятии пласта с глубины с соответствующей равномерной разгрузкой.

В разных частях мульды суммарное воздействие двух этапов метаморфизма на пласт проявилось по-разному. На северо-западном крыле, где направление нарастания мощности свиты совпадает с направлением падения пород, отмечается быстрое повышение степени метаморфизма и градиент изменения выхода летучих в плоскости пласта достигает 1% на каждые 100 м по вертикали. В этом случае угол между изоволями и пластами угля достигает 15—25° и более.

Иная картина наблюдается на юго-восточном крыле, где указанные направления не совпадают и влияние обоих этапов складывается, так сказать, с разными знаками. Здесь повышение степени метаморфизма происходит в несколько раз медленнее (градиент выхода летучих по падению равен всего 0,25% на 100 м). Соответственно резко уменьшаются и углы между изоволями и угольными пластами, они составляют всего несколько градусов.

В результате произошла коренная перестройка плана изоволей. Если изоволи первого этапа имели вид прямых линий, а их направление совпадало с северо-западным направлением изопахит (линий равных мощностей свит), то современные изоволи имеют вид замкнутых или полузамкнутых концентрических кривых (Голицын, Орлов, 1962). По этой же причине центр максимальной метаморфизации угля не совпадает с центром синклинали и смещен к юго-востоку и современные изоволи на северо-западном крыле идут по простиранию пород, а на юго-восточном — вкрест его.

Аналогичная закономерность наблюдается и в других районах бассейна. Например, в Карагандинской синклинали выход летучих веществ из углей пласта $к_{13}$ изменяется от 30—28% на северо-востоке до 20—18% на юго-западе, а в центре синклинали равен 16—17%, причем максимум метаморфизации смещен от центра синклинали к юго-западу.

* Нами сделано допущение, что на участках, где пласт выведен на дневную поверхность, изменение угля связано только с первым этапом регионального метаморфизма. Если говорить точнее, то эти угли определенную метаморфизацию испытывали и в начальный период второго этапа.

Таким образом, различие в степени метаморфизма угля любого пласта по простиранию в основном объясняется влиянием палеометаморфизма. С последним связано и асимметричное расположение углей

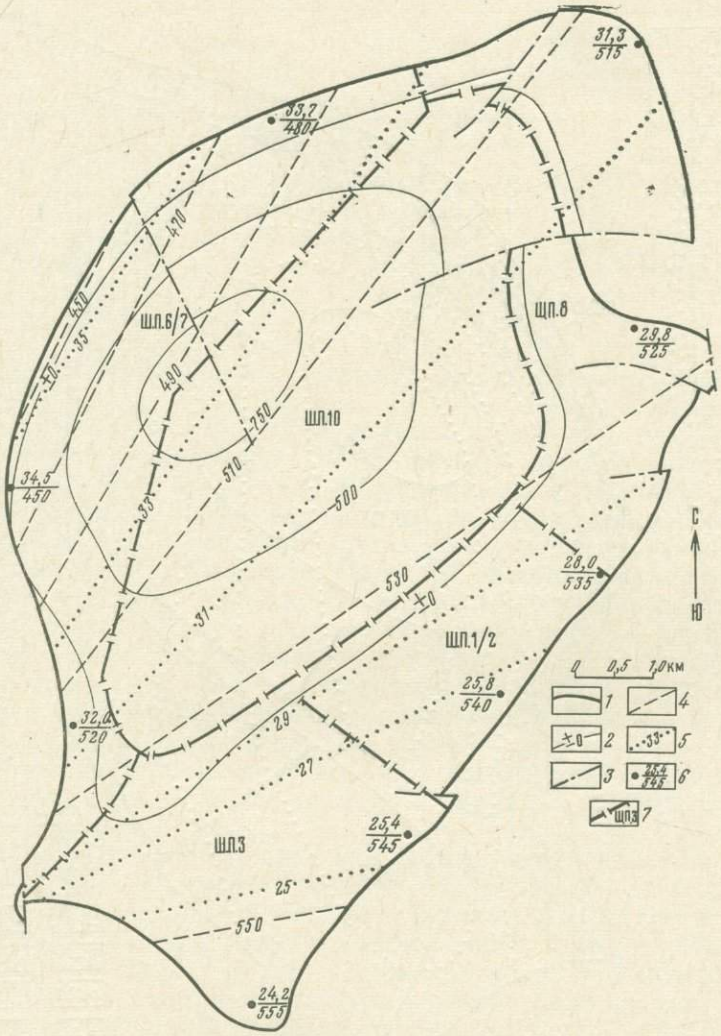


Рис. 36. Схема влияния первого этапа регионального метаморфизма (палеометаморфизма) на угли пласта Кассинского ($д_6$) в Тентекском районе

1 — выход пласта $д_6$ под наносы; *2* — изогипсы почвы пласта, м; *3* — разрывные нарушения; *4* — изопахиты долинской свиты, м; *5* — изоволи палеометаморфизма, %; *6* — средние значения в опорных точках выхода летучих веществ, % (в числителе) и мощности долинской свиты, м (в знаменателе); *7* — шахтное поле и его границы

различных стадий метаморфизма. Например, в Тентекской мульде область жирных и газовых углей смещена к северо-западу, а в Карагандинской — к северо-востоку. Воздействием второго этапа объясняется повышение степени метаморфизма с глубиной залегания углей любого пласта, причем изоволи второго этапа следуют параллельно изогипсам пласта и практически повторяют его рельеф. Основное различие в степени метаморфизма углей одного и того же пласта, залегающего на разных глубинах, было заложено в период, когда области ан-

тиклиналей уже интенсивно размывались с соответствующей разгрузкой толщи и снижением геотермического градиента, а в синклинальных областях как глубина погружения, так и термодинамические условия

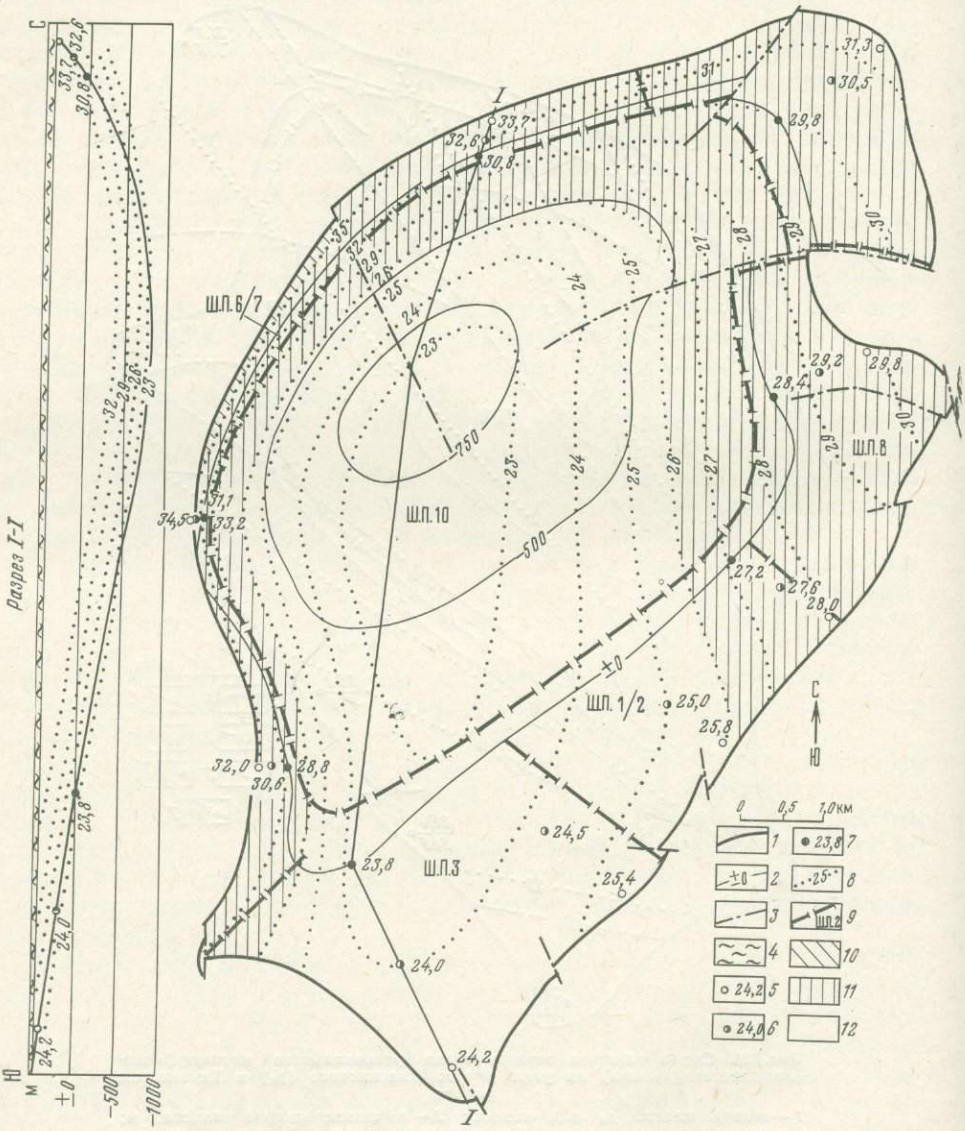


Рис. 37. Схема современного состояния метаморфизма углей пласта Кассинского ($д_6$) в Тентекском районе

1 — выход пласта $д_6$ под наносы: *2* — изогипсы почвы пласта, м; *3* — разрывные нарушения; *4* — наносы. Средние значения выхода летучих веществ (%) для глубин: *5*—100 м; *6*—300 м; *7*—500 м от поверхности; *8* — изоволи, %; *9* — шахтное поле и его границы. Стадии метаморфизма углей по И. И. Аммосову: *10* — II; *11* — III; *12* — IV

достигали максимальных значений. С вовлечением в зону размыва синклинальных областей эта разница хотя и продолжала нарастать, но темп этого роста постепенно снижался и в настоящее время близок к нулю.

Устанавливается определенная связь между углами падения пород и поверхностью метаморфизма. Как видно из табл. 46 средние величи-

Таблица 46

Зависимость угла падения поверхности равного метаморфизма от угла падения пород

Угол падения пород, град	Угол падения поверхности равного метаморфизма, град.		
	Донбасс (по М. Л. Левенштейну, 1962)	Кузбасс (по В. И. Скоку, 1963)	Карагандинский бассейн (по М. В. Голицыну, 1966)
10	6	5	6
20	12	12	13
30	18	—	16
40	23	20	24
50	29	25	30
60	35	30	37
70	43	53	55

ны этих углов в трех главных угольных бассейнах СССР довольно близки.

Выявленные закономерности в изменении свойств углей, обусловленные влиянием регионального метаморфизма, находят подтверждение практически во всех районах Карагандинского бассейна. Однако имеются участки, где зафиксированы отклонения от этих закономерностей, не связанные с влиянием других видов метаморфизма, например термального и динамического. Приведем несколько примеров.

Известно, что вдоль восточного крыла Шерубайнуринской синклинали степень метаморфизма постепенно увеличивается к югу. Но на Центральном участке в пределах поля шахты 10 на сравнительно небольшой площади Л. С. Пылевой отмечена повышенная (примерно на половину или треть коксовой стадии) степень метаморфизма углей карагандинской свиты. Эта аномалия не случайно совпадает с относительно пологой антиклинальной складкой, в ядре которой эрозионный срез обнажил более глубокие горизонты пластов с повышенной степенью метаморфизма.

Другой пример касается довольно резкого изменения степени метаморфизма углей карагандинской свиты (от стадии IV_2 до стадии V_1) при переходе от Центрального участка к Южному, что не соответствует установленному темпу нарастания в этом направлении мощности свиты. Эта аномалия также связана с посткарбоновой тектоникой. Дело в том, что Южный участок представляет собой тектонический блок, приподнятый по отношению к Центральному участку на несколько сот метров, благодаря чему с глубоких горизонтов на поверхность оказались выведенными значительно более метаморфизованные угли, чем это можно было бы ожидать, исходя из закономерностей регионального метаморфизма.

Точно также на востоке Тентекского участка, который по Шерубайнуринскому взбросу надвинут на 400—600 м на Каражаро-Шаханский участок, угли долинской свиты метаморфизованы сильнее, чем на последнем участке.

Иная картина наблюдается на границе Промышленного и Саранского участков, где в поднятом блоке, относящемся к Промышленному участку, метаморфизм углей карагандинской свиты оказался ниже, чем в опущенном блоке. Этот факт может быть объяснен несколькими причинами. Наиболее вероятно, что нарушение №14, по которому произошло смещение, является не древним взбросом, а довольно молодым

(юрским) взбросо-сдвигом. Когда метаморфизация углей в значительной мере уже закончилась, северо-восточный блок был приподнят и сдвинут к югу на несколько сот метров, в результате чего пласты верхних горизонтов северо-восточного блока пришли в контакт с более метаморфизованными углями нижних горизонтов опущенного юго-западного блока. Поперечные взбросы, как известно, являются наиболее молодыми в бассейне и секут все остальные виды разрывных нарушений. К ним и относится нарушение №14.

На отдельных участках может иметь место не возрастание, а, наоборот, снижение степени метаморфизма по падению пластов. Во-первых, это может быть связано с тем, что влияние метаморфизма на первом этапе оказалось сильнее, чем на втором. Во-вторых, к этому могут привести позднейшие тектонические движения, изменившие (на обратное) падение пород угленосной толщи, в которой процессы метаморфизма уже в значительной мере оказались законченными. В рассмотренном выше случае это может быть связано с киммерийскими движениями, которые обусловили дополнительную складчатость, обновление старых и появление новых тектонических нарушений амплитудой в несколько сот метров. Роль этих движений явно недооценивается. Факт снижения степени метаморфизма по падению пород в свое время отмечался нами на примере Завьяловского месторождения (Голицын, 1963).

Таким образом, тектоника может иногда вносить серьезные коррективы в характер размещения в плане и разрезе углей различных стадий метаморфизма. Это необходимо учитывать, особенно при детальных работах.

Динамометаморфизм

Большинство отечественных и зарубежных геологов не считают этот вид метаморфизма основным, а многие не принимают во внимание совсем. Среди исследователей Карагандинского бассейна нет единого мнения о влиянии динамометаморфизма на процесс углефикации.

Д. Н. Бурцев (1933) предполагал, что образование тощих углей на юге Карагандинского бассейна связано с тектоникой, так как этот уголь очень сильно сдавлен и перетерт. В работах Г. Л. Кушева (1936, 1941, 1963), посвященных бассейну, основным видом метаморфизма признается динамометаморфизм. При этом основная роль отводится складчатым (а не разрывным) дислокациям. Г. Л. Кушев (1963) указывает, что метаморфизм возникает, как только угленосная толща приходит в движение, т. е. в начале складчатых дислокаций, и подчеркивает, что объяснить различие в метаморфизме углей Караганды влиянием только одного регионального метаморфизма нельзя. И. В. Орлов (Голицын, Орлов, 1962) также связывает с явлениями динамометаморфизма более высокую степень метаморфизма углей вблизи южного борта бассейна. Угленосные породы здесь чрезвычайно сильно нарушены, сложные системы нередко опрокинутых складок разбиты многочисленными ступенчатыми взбросами и сбросами, в результате чего образовались серии узких широтно вытянутых блоков. В направлении к южному борту бассейна, в пределах Кичкинекольского, Тасаимского и Талдыкудукского участков, на коротком расстоянии степень метаморфизма углей возрастает от стадии К до стадии Т и даже антрацитов (рис. 38). Угли на этих участках сильно развальцованы и перетерты, в угольных пластах фиксируются многочисленные микроподвижки. Все эти факты приводят его к выводу, что столь высокий метаморфизм углей здесь обусловлен интенсивным тангенциальным давлением со сто-

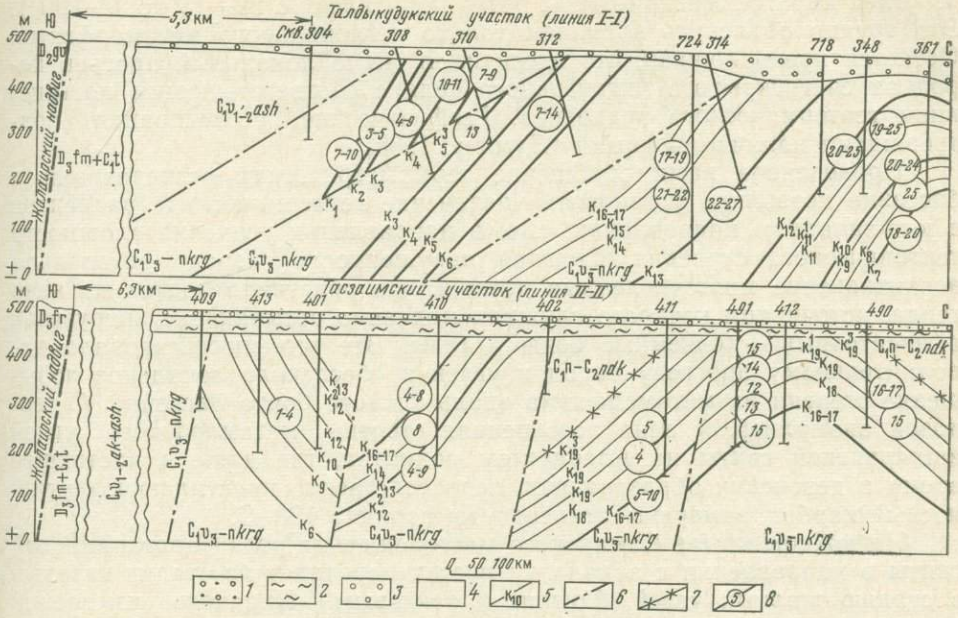


Рис. 38. Проявление термального и динамометаморфизма на юге Карагандинского бассейна

1— четвертичные отложения, *2*— неогеновые отложения; *3*— мезозойские отложения; *4*— отложения девона и карбона; *5*— угольные пласты; *6*— разрывные нарушения; *7*— границы свит; *8*— выход летучих веществ на горючую массу, %

роны передовых поднятий Джунгаро-Балхашской геосинклинали, т. е. динамометаморфизмом.

Однако в последние годы получены данные, позволяющие Л. Ф. Думлеру и М. В. Голицыну объяснить эти факты с позиций термального метаморфизма (см. далее).

Термальный метаморфизм

Влияние термального метаморфизма отмечается во многих угольных бассейнах мира, расположенных в областях проявления постугольного магматизма. Это влияние нередко очень сильно искажает результаты воздействия регионального метаморфизма. На многих месторождениях молодых углей этот вид метаморфизма является ведущим. В СССР термально метаморфизованные угли распространены главным образом в восточных районах и приурочены к образованиям перми, мезозоя и кайнозоя: Тунгусский бассейн, месторождения Дальнего Востока, Северо-Востока СССР, Камчатки и Сахалина.

Проявления этого вида метаморфизма известны и в Казахстане, что видно из ряда работ Л. Ф. Думлера (1956, 1965). Наиболее сильно метаморфизованы угли Тениз-Коржункольского бассейна, в котором региональный метаморфизм обусловил образование в основном газовых углей, а термальный — коксовых, тощих углей и даже антрацитов.

В 1960 г. Л. Ф. Думлер высказал предположение, что образование антрацитов и тощих углей на юге Карагандинского бассейна связано с влиянием не динамического, как предполагалось ранее, а термального метаморфизма (см. рис. 40). В последние годы в Тентекском районе, на севере Сасыккольского участка, был получен интересный материал, показывающий, что на площади в несколько десятков квадратных километров при спокойном залегании пород выход летучих веществ

из углей карагандинской свиты резко понизился (с 22—18 до 14—9%). Это трудно объяснить влиянием только регионального метаморфизма. Остается предположить, что здесь имел место локальный прогрев пород за счет скрытого интрузивного тела с соответствующим повышением геотермического градиента. Геофизические исследования подтверждают наличие интрузий (Думлер, 1965).

Проведенное нами обобщение термометрических исследований в бассейне позволило установить увеличение геотермических градиентов в юго-западном направлении, т. е. в направлении усиления сложности тектонического строения. Сильная нарушенность пород обусловила возникновение многочисленных трещин, что облегчило подток из недр тепла, источником которого служили медленно остывающие интрузивы, а носителями — подземные воды и газы. Все это способствовало дополнительному прогреву пород и углей и обеспечило локальное повышение степени их метаморфизма вдоль южного борта бассейна. С тепловой аномалией связана повышенная степень метаморфизма углей ашлярикской свиты на Алабасском поднятии, где даже в настоящее время в девонских образованиях, непосредственно подстилающих угленосный карбон, замерены температуры порядка 100° С.

На южном крыле Самарского месторождения угли карагандинской свиты в направлении с запада на восток переходят из стадии газовых в стадию жирных углей, близких к коксовым. Никакого изменения мощности свиты в этом направлении не происходит, следов динаметаморфизма тоже нет. Возможно, это следует связывать также с дополнительным прогревом угленосной толщи от скрытого интрузивного массива.

Физические свойства

Цвет и блеск

Угли разного петрографического состава имеют разный цвет. Цвет клареновых углей черный, дюрено-клареновых серовато-черный до черного, кларено-дюреновых серовато-черный и дюреновых — темно-серый. В метаморфическом ряду клареновые угли стадий Г—К имеют черный цвет, а стадий Т—А — черный с сероватым оттенком.

Цвет микрокомпонентов (в проходящем свете при одном анализаторе) также зависит от степени метаморфизма. Так, цвет гелифицированного вещества меняется от оранжевого и красного на стадиях Д—Ж до красно-коричневого и коричневого на стадиях К—Т. Однако следует иметь в виду, что цвет изометаморфных углей разной степени восстановленности разный (слабо восстановленных — буроватый, сильно восстановленных — красноватый).

На низких стадиях метаморфизма (Г, Ж) богатые витринитом угли имеют жирный и стеклянный блеск. Это относится к углям долинской и тентекской свит, а также карагандинской свиты на севере бассейна. На юге бассейна с повышением степени метаморфизма до стадий ОС, Т и А угли карагандинской свиты приобретают алмазный и металлический блеск.

Отражательная способность

На примере карагандинских углей подтверждается известная зависимость отражательной способности углей от их вещественного состава и степени метаморфизма. По данным А. А. Кузнецовой, максимальной отражательной способностью характеризуются фюзиниты, а минимальной — витриниты. Для этих микролитотипов на III стадии

метаморфизма отражательная способность ($10R^a$) соответственно равна 160 и 90 условных единиц.

Зависимость отражательной способности от степени метаморфизма углей иллюстрируется на примере пласта $к_{12}$ (табл. 47).

Таблица 47

Отражательная способность углей пласта $к_{12}$

Участок	Стадия метаморфизма	$10R^a$, условн. ед.
Промышленный	III_3	92
Саранский	IV_1	96
Алабасский	IV_2	98
Центральный	IV_2	98
Южный	V	104

Отражательная способность витринита используется в бассейне как один из основных показателей степени метаморфизма углей (см. табл. 35).

Показатель преломления

По данным Н. М. Крыловой (1968 г.), изучавшей карагандинские угли, показатель преломления блестящих клареновых разностей возрастает с увеличением степени их метаморфизма от 1,8—1,85 для газовых углей до 1,90—1,97 для коксовых и до 1,99—2,03 для тощих (см. табл. 37).

Удельный и объемный вес

Характеристика изменения удельного и объемного веса углей Карагандинского бассейна в разрезе и по площади приведена в табл. 48.

Таблица 48

Удельный и объемный вес углей Карагандинского бассейна

Свита	Карагандинский район		Шерубайнуринский район		Тентекский район	
	Удельный вес	Объемный вес	Удельный вес	Объемный вес	Удельный вес	Объемный вес
Ашлярикская	1,60—1,70 / 1,65	1,50—1,60 / 1,50	1,60	1,50	1,65	1,55
Карагандинская (пласты $к_7$, $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{18}$)	1,40—1,55 / 1,47	1,30—1,50 / 1,40	1,45—1,60 / 1,52	1,32—1,46 / 1,42	1,45—1,60 / 1,52	1,32—1,44 / 1,40
Карагандинская (остальные пласты)	1,45—1,65 / 1,55	13,5—1,56 / 1,45	1,50—1,65 / 1,57	1,40—1,50 / 1,45	1,55—1,65 / 1,50	1,40—1,47 / 1,41
Долинская	1,35—1,43 / 1,39	1,27—1,32 / 1,30	1,38—1,48 / 1,43	1,30—1,35 / 1,32	1,40—1,50 / 1,45	1,30—1,35 / 1,34
Тентекская	—	—	—	—	1,42—1,53 / 1,47	1,30—1,47 / 1,40

Примечание. В числителе от — до, в знаменателе — средние значения.

Максимальным удельным весом (1,6—1,7) отличаются высокозольные наиболее метаморфизованные кларено-дюреновые угли ашлярикской свиты. Меньшая степень метаморфизма и более низкая зольность углей основных пластов карагандинской свиты обусловили снижение

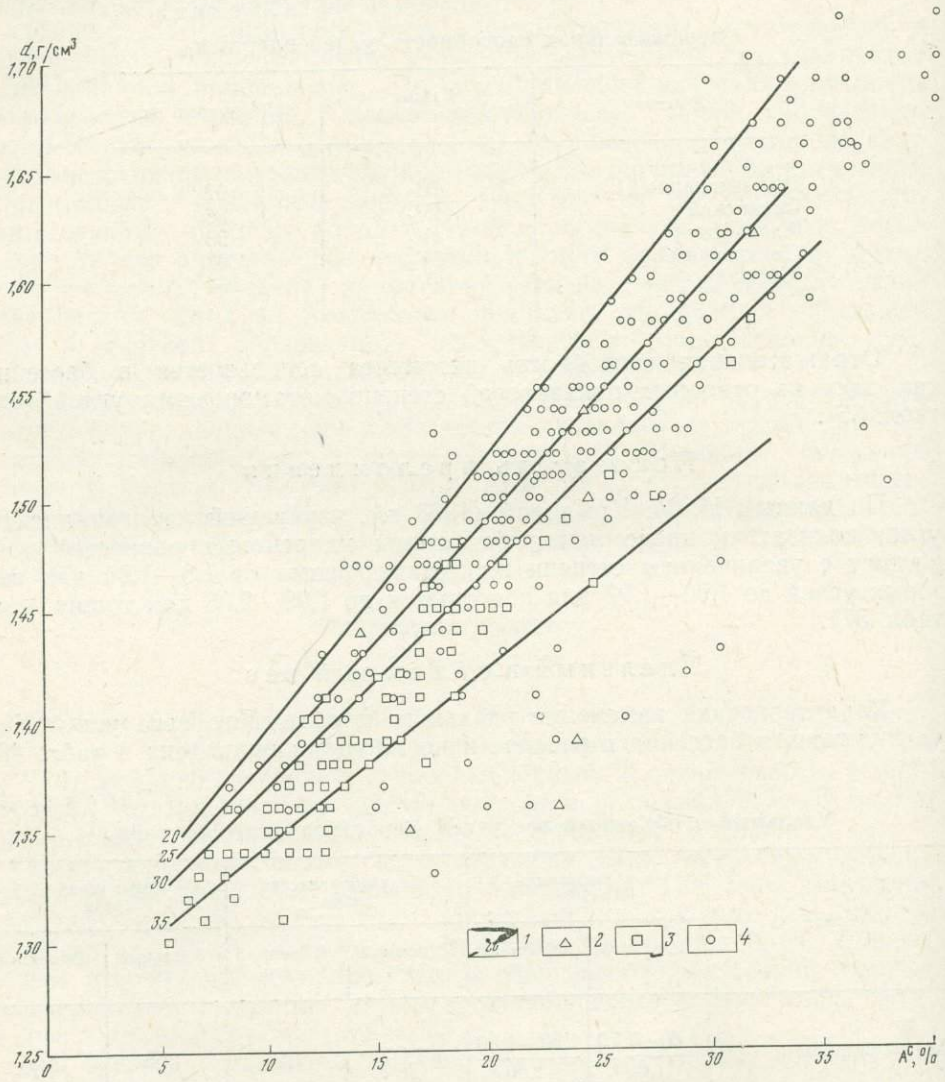


Рис. 39. Зависимость удельного веса углей от зольности и степени метаморфизма
1— изолинии летучих веществ, %. Угли свит: *2*— тентекской; *3*— долинской; *4*— карагандинской

удельного веса в среднем до 1,5. Еще менее метаморфизованные малозольные, богатые витреном угли долинской свиты имеют удельный вес 1,39—1,45. Для более зольных, хотя и менее метаморфизованных углей тентекской свиты удельный вес вновь возрастает в среднем до 1,47. В плане в результате увеличения степени метаморфизма к югу при прочих равных условиях удельный вес возрастает на 0,1—0,2. Также удельный вес возрастает и к западу: для основных пластов карагандинской свиты от 1,47 до 1,52, а для долинской свиты от 1,39 до 1,45. Это связано с повышением зольности и степени метаморфизма углей.

На рис. 39 приведена зависимость удельного веса углей различных районов бассейна от зольности и степени метаморфизма. Объемный вес углей обычно на 0,1% меньше удельного веса.

Удельное электрическое сопротивление

При производстве электрокаротажа скважин, как правило, замеряется кажущееся электрическое сопротивление (КС). Результаты замера КС приведены в табл. 49.

Таблица 49

Кажущееся электрическое сопротивление углей бассейна (данные Центральной геофизической экспедиции)

Свита	Участок	Стадия метаморфизма	A^c, %	КС, ом·м
Ашлярикская	Промышленный	К	25—35	До 150
Карагандинская	»	Ж	20—30	До 200*
	Саранский	К	20—30	До 200*
	Центральный	К	20—30	До 200*
Долинская	Долинский	Ж	15—20	50—100
	Тентекский	Ж, К	15—20	80—120
Тентекская	»	Ж, Г	15—30	80—120

* Для мощных пластов $к_{10}$ и $к_{12}$ значение КС возрастает до многих сотен, иногда тысяч ом-метров Величина КС прямо пропорциональна мощности пласта и обратно пропорциональна зольности угля и степени метаморфизма.

Трещиноватость и излом

Ш. А. Алтаев и др. (1966) дают следующую характеристику трещиноватости карагандинских углей. Показатель трещиноватости (суммарное количество трещин на 5 см) равен: для пласта $д_4$ 14; $д_5$ 10,5; $д_6$ 20; $к_{10}$ 11,5; $к_{12}$ 7; $к_{13}$ 8,5; $к_{18}$ 14,5. Наибольшей трещиноватостью обладают клареновые угли долинской свиты и пласта $к_{18}$ карагандинской свиты, наименьшей — кларено-дюреновые угли основных пластов карагандинской свиты. Подчеркивая связь трещиноватости с петрографическим составом угля, авторы отмечают, что число трещин в интервале 5 см в полосах кларена составляет 5—10, а в полосах дюрена 1—3. В чистом витрене трещиноватость проявляется в виде густой сетки размером от 2×2 до 6×6 мм. Максимальной трещиноватостью отличаются угли стадии К.

Излом углей также имеет прямую связь с петрографическим составом. Клареновые угли характеризуются ступенчатым изломом, кларено-дюреновые — угловатым, а дюреновые — обычно раковистым.

Твердость и хрупкость

Твердость карагандинских углей, по данным Е. М. Зинченко и др. (1966), обусловлена их вещественным составом и степенью метаморфизма. Так, при зольности угля 15—20% на жирной стадии метаморфизма блестящие угли пластов $к_{10}$ и $к_{12}$ на Промышленном участке характеризуются микротвердостью до 35 кгс/мм², полублестящие 37—43 кгс/мм², полуматовые 43—45 кгс/мм² и матовые 48—53 кгс/мм². Это связано с тем, что компоненты группы витринита менее тверды, чем компоненты группы фюзинита. Твердость различных микрокомпонентов следующая (в кгс/мм²): витринита 27—36; лейптинита 20—27; семи-

витринита 38; семифюзинита 30—50; микринита 30—40; фюзинита 40—90; склеротинита 110—170. Колебания микротвердости обусловлены главным образом неодинаковой степенью метаморфизма угля, с увеличением которой твердость угля возрастает. Например, микротвердость витринита при переходе его из стадии II_3—III_1 в стадию IV_1 изменяется от 27 до 36 кгс/мм². Значения микротвердости лейптинита (20—27 кгс/мм²) соответствуют углям стадий II_3—III_1 и III_2. Хрупкость углей повышается с увеличением содержания блестящих микрокомпонентов. Наиболее хрупки клареновые угли долинской свиты, наименее — кларено-дюреновые и дюреновые угли карагандинской и ашлярикской свит.

Крепость

В табл. 50 приведены материалы Л. И. Рыжих и др. (1966) по крепости углей ашлярикской и карагандинской свит.

Таблица 50

Крепость углей Карагандинского бассейна

Пласт	Шахта	Вещественный состав угля, %					Коэффициент крепости по М. М. Протодьяконову
		Витринит	Семивитринит	Фюзинит	Лейптинит	Минеральные примеси	
a_5	12	54	10	32	0,4	3	0,52
$к_2$	70	55	10	20	0,6	16	0,90
$к_3$	70	63	9	20	1,0	10	1,35
$к_4$	6/7	60	7	19	0,6	12	0,89
$к_4$	8/9	76	1	12	3,0	7	0,47
$к_7$	6/7	55	16	28	3,0	2	1,45
$к_{10}$	120	48	3	35	2,8	—	0,68
$к_{10}$	17-бис	54	16	2	2,7	8	0,98
$к_{10}$	26	62	18	2	2,7	6	1,12
$к_{12}$ н. с.	3-бис	56	5	30	1,7	4	1,06
$к_{12}$ в. с.	3-бис	47	11	42	1,9	4	1,35
$к_{12}$	Им. Костенко	46	10	23	1,3	20	0,68
$к_{18}$	38	70	8	13	7,0	6	1,22

В целом устанавливается общая зависимость крепости угля от петрографического состава. С повышением содержания витринита и уменьшением содержания фюзинита крепость угля снижается. Наиболее четко это видно по пластам $к_4$, $к_{10}$, $к_{12}$ и $к_{18}$.

Х. Б. Габриелов и Г. Н. Гуменюк (1963) на примере пласта $к_{10}$ показывают, что крепость угля, определенная перпендикулярно наслоению, оказалась выше, чем параллельно наслоению (табл. 51).

Соответственно снижается и величина сцепления от 30 до 18 кгс/см² и несколько возрастает модуль пропорциональности между деформацией и напряжением. Зависимость между нагрузкой и деформациями близка к линейной.

В настоящее время в основных бассейнах СССР для характеристики крепости угля применяется показатель сопротивляемости угля разрушению ($\overline{A}$, кгс/см²), который определяется непосредственно в забое на установках ДКС и СДМ-1. В отличие от широко применяемого коэффициента крепости М. М. Протодьяконова, этот показатель учитывает изменение состояния угля в массиве под влиянием горного давления, что имеет первостепенное значение для горной практики.

В табл. 52 приведены данные сопротивляемости углей пластов долинской и карагандинской свит (Антонов и др., 1966).

Таблица 51

Свойства угля пласта $к_{10}$ на Промышленном участке

Направление определения свойств	Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	Величина сцепления С, кгс/см²	Угол внутреннего трения, град	Модуль пропорциональности $E \cdot 10^3$, кгс/см²
Перпендикулярно наслоению	130	30	33—40	25
Параллельно наслоению	85	18	37—39	30

Таблица 52

Сопротивляемость углей Карагандинского бассейна разрушению

Пласт	Шахта	$\bar{A}$, кгс/см²	Пласт	Шахта	$\bar{A}$, кгс/см²
$к_2$	47—49	164	$к_{10}$	23	220
$к_2$	70	178	$к_{12}$	3	230
$к_3$	70	120	$к_{13}$	31	223
$к_3$	47—49	154	$к_{14}$	31	266
$к_3$	47—49	163	$к_{18}$	38	178
$к_4$	70	171	$д_4$	2	79
$к_{10}$	26	208	$д_5$	2	84

Применительно к общесоюзной классификации карагандинские угли по показателю сопротивляемости делятся названными авторами на семь классов (табл. 53).

Таблица 53

Классификация карагандинских углей по сопротивляемости разрушению

Класс	Пределы сопротивляемости, кгс/см²	Пласты
III	До 90	$д_4$, $д_5$
IV	90—120	$к_3$
V	120—150	$к_3$
VI	150—180	$к_2$, $к_3$, $к_4$, $к_{18}$
VII	180—210	$к_2$, $к_{10}$
VIII	210—240	$к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$
IX	240—280	$к_{14}$

Низкими значениями сопротивляемости разрушению характеризуются богатые витринитом хрупкие угли долинской свиты (III класс), а также угли нижних ($к_3$, $к_4$) и верхних ($к_{18}$) пластов карагандинской свиты (IV, V и VI классы). Кларено-дюреновые угли пластов средней части карагандинской свиты ($к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$) отличаются повышенной сопротивляемостью и относятся к VII—IX классам.

Химико-технологическая характеристика

Угли карбонового возраста в бассейне являются гумусовыми каменными. Весьма благоприятная степень метаморфизма и удачно про-

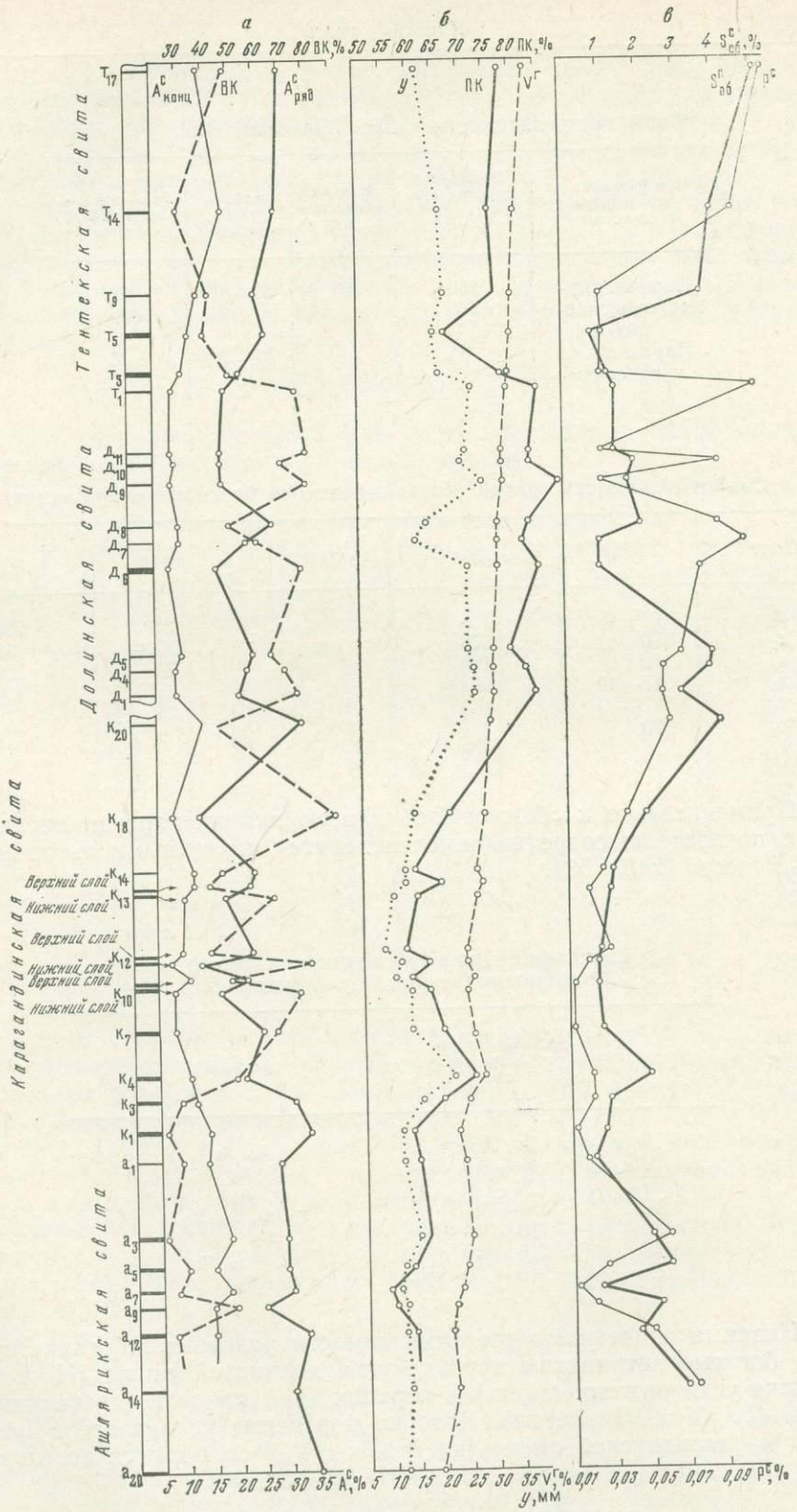


Рис. 40. Взаимосвязь основных параметров качества углей Карагандинского бассейна

а — зольность рядового (Ас, %) и обогащенного ($Ac_{конц}$) угля и выход концентрата удельного веса <1,4 (ВК, %); *б* — выход летучих веществ (Vr, %), толщина пластического слоя (*y*, мм) и сумма плавких компонентов (ПК, %); *в* — содержание фосфора (Рс, %) и серы общей ($Sc_{об}$, %)

шедший эрозионный срез обусловили широкое распространение в бассейне углей коксовой и жирной стадий. Меньшее значение имеют газовые, отощенно-спекающиеся, тощие угли и антрациты. Если в Донецком и Кузнецком бассейнах на долю углей коксовой и жирной стадий приходится соответственно только 10 и 11% балансовых запасов, то в Карагандинском бассейне эта величина достигает 71%.

Преобладание в углях витринита обусловило их хорошую спекаемость. Однако высокая зольность и чрезвычайно трудная обогатимость углей целого ряда пластов не позволяют использовать их для коксования. Это относится к углям ашлярикской, многих (обычно тонких) пластов карагандинской и тентекской свит. Для производства кокса пригодны угли основных пластов карагандинской свиты, всей долинской и двух нижних пластов тентекской свит.

В табл. 54 и на рис. 40 приводится характеристика основных показателей качества рядовых и обогащенных углей бассейна.

Влажность

Аналитическая влажность углей ашлярикской и карагандинской свит равна 0,5—1,5% (в углях стадии К до 1%, а стадии Ж более 1%). В углях долинской и тентекской свит содержание влаги несколько выше (1—2%). Сведения о рабочей влажности угля даны в табл. 55.

Рабочая влажность углей карагандинской свиты (стадия К, отчасти Ж) колеблется от 3,5 до 4,5% для нижних пластов и от 4,0 до 5,5% — для верхних. В углях долинской свиты (стадия Ж, отчасти К) эта величина изменяется от 4,0 до 6,5%.

Влажность добываемого шахтами угля примерно на 2—3% больше рабочей влажности угля в коренном залегании. Это связано с тем, что для предотвращения образования угольной пыли в процессе добычи производится орошение очистных забоев.

Влажность угля повышается с увеличением содержания в нем витрена и понижается при возрастании содержания фюзена (см. табл. 29).

Зольность

Зольность углей бассейна постепенно снижается вверх по разрезу от 25—40% в ашлярикской и низах карагандинской свит до 10—30% в основной части карагандинской свиты и до 15—25% в долинской и низах тентекской свит. В углях основной части тентекской свиты содержание золы вновь возрастает до 25—35% (табл. 56, см. рис. 42).

Зольность углей ашлярикской свиты, как правило, превышает 25%. Лишь в Шерубайнуринском районе угли пяти из одиннадцати обычно нерабочих пластов содержат золы 25% или меньше. Зольность большинства рабочих пластов (a_5, a_7, a_{12}, a_{14}) чаще всего превышает 30%. Наиболее зольны угли Тентекского района, а также угли на Алабасском поднятии. Товарная зольность угля пласта a_5 по шахте 12-бис (Промышленный участок) составила 34,7% (при зольности угольной массы 29%), а по соседней шахте 12 — 31,9%, причем пласт на этих шахтах отрабатывается практически на полную мощность.

Более разнообразной зольностью обладают угли карагандинской свиты. В целом зольность этих углей несколько увеличивается к югу и западу бассейна. Угли нижних пластов по зольности аналогичны ашлярикским (A^c=25—35%), лишь в углях пласта $к_4$ на Промышленном участке количество золы иногда снижается до 20%.

В углях основных пластов средней подсвиты ($к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$) обычно более зольны угли верхних слоев. Например, в Карагандинском районе

Таблица 54

Качество углей Карагандинского бассейна

Пласт	Район	Участок	Угольная масса						Концентрат удельного веса менее 1,4							Марка угля			
			A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
			Ашлярик						ская свита												
a_{20}	Карагандинский	Промышленный	38	49	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	321—323
a_{17}	Шерубайнуринский	Северный	34	39	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	31	46	22	10	—	—	—	—	30 (35)*	14	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
a_{16}	Тентекский	Манжинский	43	46	18	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	26	39	22	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
a_{15}	Тентекский	Манжинский	40	45	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Северный	25	39	18	6	2,0	0,06	—	—	—	—	—	—	91	5	4	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	36	44	23	12	0,6	0,1	8,3	—	21 (27)	26	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_{14}	Тентекский	Манжинский	40	43	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Северный	30	36	19	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	37	45	26	9	2,9	0,07	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_{13}	Тентекский	Манжинский	35	35	22	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	41	47	25	9	2,2	0,02	8,3	—	15 (23)	27	21	13	89	5	6	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_{12}	Тентекский	Манжинский	38	45	22	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Северный	33	33	19	7	0,1	0,07	8,2	5,0	11 (18)	21	15	7	91	6	3	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	32	39	25	10	1,5	0,05	8,3	—	25 (31)	15	21	12	88	5	7	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_{11}	Тентекский	Манжинский	48	55	24	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	$К_2$эн	$К_6$эн	421—423
a_9			40	46	22	9	—	—	8,5	5,1	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332—321
	Шерубайнуринский	Северный	25	25	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	323
	Карагандинский	Промышленный	30	35	24	10	2,2	0,03	8,5	—	48 (53)	15	22	—	88	5	7	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_8			34	41	24	11	2,5	0,02	—	—	—	—	—	—	86	5	9	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
a_7	Тентекский	Манжинский	40	40	24	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	433
	Шерубайнуринский	Северный	30	30	20	6	0,6	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	32	45	25	9	0,7	0,02	8,3	—	26 (33)	18	23	11	89	5	6	ОС	ОСэн	$Ж_6$эн	432
a_6	Шерубайнуринский	Северный	25	25	21	6	1,5	0,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	33	40	27	11	1,5	0,01	8,3	—	22 (27)	18	25	16	87	6	7	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
a_5	Тентекский	Манжинский	45	53	24	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
	Шерубайнуринский	Северный	35	41	23	—	1,0	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	29	33	25	10	2,5	0,02	8,4	5,3	30 (38)	15	24	—	88	5	7	ОС	$К_2$эн	$Ж_6$эн	432
a_3	Шерубайнуринский	Северный	25	32	23	7	1,2	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	29	36	28	13	2,0	0,06	8,5	—	11 (18)	19	25	—	87	6	7	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
a_2	Тентекский	Манжинский	20	20	24	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
	Шерубайнуринский	Северный	25	32	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	26	33	28	13	—	—	8,2	—	44 (49)	12	26	—	88	5	7	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
a_1	Шерубайнуринский	Северный	39	42	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	421—423
	Карагандинский	Промышленный	28	35	25	10	0,5	0,02	8,3	—	37 (42)	17	24	—	88	5	7	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
			Карагандин						ская свита												
$к_1$	Тентекский	Манжинский	26	31	24	11	1,0	0,03	8,5	5,3	—	—	21	15	90,0	4,7	5,3	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Сасыккольский	29	39	21	7	0,9	0,03	—	—	45 (56)	13	17	10	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Северный	30	32	22	12	0,9	0,05	—	—	30 (35)	14	19	13	—	—	—	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
		Центральный	31	33	21	8	0,7	0,01	8,3	5,6	13 (18)	16	17	8	90,4	4,7	4,9	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Южный	30	34	18	—	—	—	—	—	17 (22)	9	13	6	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	200, 211, 212
	Карагандинский	Промышленный	32	35	28	10	0,8	0,01	8,4	5,2	25 (34)	15	22	12	88,0	5,2	6,8	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
		Саранский	33	36	24	10	0,8	0,02	8,3	5,4	19 (27)	15	21	13	88,5	5,0	6,5	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	432
		Алабасский	31	34	23	11	0,8	0,01	8,4	—	46 (49)	14	18	12	89,0	5,0	6,0	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
		Талдыкудукский	26	32	21	9	1,4	0,01	8,1	4,8	10 (15)	13	16	11	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
		Майкудукский	29	34	24	9	1,1	0,01	8,1	5,0	17 (25)	14	19	11	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
$к_2$	Тентекский	Манжинский	30	31	24	12	0,6	0,02	8,4	5,4	17 (24)	16	21	17	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Сасыккольский	33	38	22	—	—	—	—	—	23 (28)	10	18	10	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Северный	32	34	22	11	0,7	0,01	—	—	18 (23)	12	19	12	88,0	5,5	6,5	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
		Центральный	29	34	20	7	0,6	0,01	8,5	5,7	18 (22)	14	16	8	90,6	4,5	4,9	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323

* В скобках дан выход концентрата уд. веса менее 1,4, отнесенный к углю без породы уд. веса менее 1,8.

Продолжение табл. 54

Пласт	Район	Участок	Угольная масса								Концентрат удельного веса менее 1,4							Марка угля			
			A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	у, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %	A^c, %	V^r, %	у, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
$К_2$		Южный	—	—	19	0—7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_{сс}$эн	200, 211, 212
	Карагандинский	Кичкинекольский	30	36	3—14	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	А, Т	ОСэн	А, Т	100
		Промышленный	31	34	28	10	0,6	0,01	8,2	5,0	24 (32)	14	24	14	88,0	5,3	6,7	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Саранский	33	36	24	9	0,7	0,01	8,5	4,8	20 (23)	14	20	12	89,5	4,8	5,7	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
		Алабасский	32	34	23	9	0,6	0,01	8,2		30 (35)	14	19	10	89,1	4,9	6,0	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Талдыкудукский	30	35	21	9	1,0	0,03	—	—	20 (26)	11	17	10	90,2	4,6	5,2	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Майкудукский	30	35	24	9	0,8	0,02	—	—	22 (29)	12	20	12	89,1	4,9	6,0	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
$К_3$	Тентекский	Манжинский	26	32	24	12	2,1	0,02	8,4	5,4	25 (42)	13	21	14	90,0	5,0	5,0	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
	Шерубайнуринский	Северный	28	32	23	13	1,5	0,01	8,4	5,7	56 (61)	12	20	16	88,0	5,0	7,0	К	Кэн	$К_{12}$эн	334
		Центральный	27	33	21	10	1,0	0,01	—	—	31 (36)	15	17	11	90,1	4,7	5,2	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
		Южный	—	—	16—21	0—8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_{сс}$эн	300, 311, 312
	Карагандинский	Промышленный	29	33	26	13	0,9	0,02	8,4	5,5	33 (39)	14	25	16	88,2	5,1	6,7	К	Кэн	$Ж_{12}$	434
		Саранский	30	37	28	11	1,0	0,02	8,6	4,5	25 (36)	15	24	16	89,0	5,4	5,6	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Алабасский	31	33	23	12	0,9	0,01	8,4	—	26 (34)	13	22	16	90,0	5,0	5,0	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Талдыкудукский	23	30	23	12	1,3	0,03	—	—	—	—	21	15	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Майкудукский	26	31	24	12	1,1	0,02	—	—	—	—	23	15	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
$К_4$	Тентекский	Сасыккольский	28	36	23	10	1,5	0,03	—	—	45 (54)	16	20	15	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	333
	Шерубайнуринский	Центральный	26	30	21	10	0,7	0,01	8,5	6,1	37 (42)	14	19	11	89,9	4,6	5,5	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
		Южный	25	28	17	0—6	—	—	—	—	70 (75)	15	15	6	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_{сс}$эн	300, 311, 312
	Карагандинский	Кичкинекольский	32	39	3—10	0	3,5	—	8,4	—	25 (30)	13	5	0	89,5	4,0	6,5	А—Т	ОСэн	А—Т	100
		Промышленный	20	26	29	16	1,4	0,02	8,4	5,5	50 (62)	13	26	18	88,0	5,2	6,8	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Саранский	27	30	26	13	1,9	0,05	8,5	5,8	30 (36)	12	24	16	88,4	5,0	6,6	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Алабасский	26	28	24	11	1,1	0,02	8,6	—	37 (52)	14	22	16	89,0	4,8	6,2	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Талдыкудукский	20	22	23	10	0,9	0,02	8,5	5,9	20 (35)	12	21	11	89,6	4,8	5,6	ОС	ОСэн	$К_6$эн	432
		Майкудукский	20	24	26	13	1,1	0,02	8,4	5,7	35 (48)	12	23	14	88,8	5,0	6,2	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
$К_5^3$	Тентекский	Манжинский	26	30	25	14	3,5	0,02	—	—	23 (48)	13	22	18	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Сасыккольский	28	30	23	10	0,8	0,04	8,5	5,6	50 (60)	12	20	14	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	333
	Шерубайнуринский	Северный	30	35	24	11	1,8	0,03	—	—	24 (29)	12	21	14	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Центральный	28	32	22	8	0,9	0,02	8,5	5,5	24 (29)	13	19	10	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Южный	27	30	19	0—7	—	—	—	—	62 (67)	19	17	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_{сс}$эн	300, 311, 312
	Карагандинский	Кичкинекольский	31	37	3—11	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	А—Т	ОСэн	А—Т	100
		Саранский	31	33	26	11	0,8	0,02	8,4	4,7	27 (34)	13	24	15	88,0	5,0	7,0	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Алабасский	30	33	26	11	1,1	0,02	8,6	—	22 (27)	14	23	14	88,0	5,0	7,0	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Талдыкудукский	26	29	24	9	0,7	0,03	8,7	4,8	32 (37)	15	22	11	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	432
$К_6$	Шерубайнуринский	Центральный	25	30	24	13	0,9	0,02	8,6	—	47 (57)	11	20	15	89,6	4,9	5,5	К	Кэн	$К_{12}$эн	333
		Южный	28	28	19	0—7	2,2	—	—	—	58 (68)	11	17	0—8	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	300, 311, 312
	Карагандинский	Промышленный	26	30	29	12	0,8	0,01	8,4	5,9	53 (62)	11	27	13	88,2	5,2	6,6	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
		Алабасский	33	37	26	12	0,9	0,01	—	—	30 (39)	11	25	14	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Талдыкудукский	26	29	25	11	0,7	0,03	7,7	4,8	25 (34)	10	24	14	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Майкудукский	26	29	27	11	0,7	0,02	8,0	5,3	39 (48)	10	25	14	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
$К_7$ н. с.	Тентекский	Манжинский	30	34	24	12	0,9	0,01	—	—	35 (47)	9	20	14	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	333
$К_7$ в. с.	»		24	27	23	11	0,8	0,01	8,5	5,5	58 (68)	10	20	12	89,8	4,8	5,4	ОС	К	$К_{12}$	332
$К_7$	»	Сасыккольский	22	27	20	12	1,0	0,03	8,5	—	69 (80)	9	18	13	89,7	4,8	5,5	ОС	К, ОС	$К_{12}$	332
	Шерубайнуринский	Северный	20	27	23	12	0,8	0,03	8,4	—	70 (80)	8	21	14	89,0	5,0	6,0	К	К	$К_{12}$	433
		Центральный	21	25	22	8	0,7	0,04	8,5	5,8	63 (69)	9	18	9	89,6	4,7	5,7	ОС	ОС	$К_6$	321—323
		Южный	22	26	18	6	0,8	0,08	8,4	—	66 (71)	10	16	7	—	—	—	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Кичкинекольский	23	25	8—16	—	—	—	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	ОСэн, Т	100
		Промышленный	24	27	28	13	0,7	0,01	8,4	6,0	51 (60)	10	26	14	88,5	5,1	6,4	К	К, $К_2$	$Ж_{12}$, $Ж_6$	433
		Саранский	22	25	26	11	0,7	0,03	8,2	6,0	58 (65)	9	23	14	89,3	5,0	5,7	К	К	$К_{12}$	433
		Алабасский	22	24	24	10	0,6	0,01	8,3	—	60 (71)	9	21	11	90,2	4,8	5,0	ОС	ОС	$К_6$	432
		Талдыкудукский	22	23	22	9	0,6	0,03	8,4	5,9	62 (73)	9	19	11	89,7	4,6	5,7	ОС	ОС	$К_6$	332
		Майкудукский	23	25	25	11	0,6	0,02	8,4	5,9	56 (66)	10	23	13	89,2	4,8	6,0	ОС	К	$К_{12}$	432

Продолжение табл. 54

Пласт	Район	Участок	Угольная масса						Концентрат удельного веса менее 1,4							Марка угля			
			A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	p^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
$К_8$	Тентекский	Сасыккольский	26	29	24	10	0,8	0,01	8,5	—	54 (64)	11	18	14	89,9	4,9	5,2	К	Кэн	$К_{12}$эн	333
	Шерубайнуринский	Кичкинекольский	28	33	9—19	—	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	ОСэн, Т	200, 211, 212
	Карагандинский	Промышленный	28	32	31	14	1,4	0,01	—	—	35 (42)	13	27	16	88,0	5,0	7,0	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Талдыкудукский	26	27	23	12	0,5	0,02	—	—	—	—	—	15	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Майкудукский	27	29	27	13	0,9	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
$К_9$	Тентекский	Манжинский	22	30	25	12	0,8	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
	Шерубайнуринский	Северный	27	32	25	16	1,3	0,04	—	—	45 (50)	12	22	17	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
	Карагандинский	Промышленный	20	22	31	15	1,0	0,02	8,3	5,6	72 (77)	9	29	17	87,6	5,2	7,2	Ж	К	$Ж_{12}$	534
		Саранский	27	28	28	—	0,8	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
$К_{10}$н. с.	Шерубайнуринский	Северный	24	26	24	11	0,7	0,02	8,3	—	50 (54)	11	20	11	88,5	4,8	6,7	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
		Центральный	21	25	22	8	0,7	0,03	8,3	5,6	64 (70)	9	18	9	89,4	4,6	6,0	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Промышленный	20	25	27	11	0,7	0,02	8,3	6,1	65 (71)	10	24	13	88,0	4,9	7,1	ОС	К	$Ж_{12}$	432
		Саранский	21	26	25	12	0,8	0,02	8,4	5,8	60 (71)	9	23	14	88,8	5,0	6,2	К	К	$К_{12}$	433
		Алабасский	20	24	24	8	0,9	0,01	8,4	—	60 (68)	10	21	9	89,1	4,8	6,1	ОС	ОС	$К_6$	421—423
		Талдыкудукский	20	23	22	9	0,6	0,02	8,2	5,7	66 (71)	10	21	11	89,6	4,8	5,6	ОС	ОС	$К_6$	432
		Майкудукский	20	24	24	10	0,7	0,02	8,3	5,9	66 (71)	10	23	12	88,8	4,8	6,4	ОС	К	$К_{12}$	432
$К_{10}$в. с.	Шерубайнуринский	Центральный	25	29	24	8	0,9	0,02	8,2	—	39 (47)	13	19	9	89,6	4,8	5,6	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	27	32	29	12	2,0	0,02	8,2	5,7	35 (41)	14	26	17	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Саранский	27	32	28	13	1,2	0,02	8,3	5,9	35 (45)	10	26	17	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Алабасский	27	27	27	10	2,0	0,02	—	—	25 (36)	11	—	—	—	—	—	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
$К_{10}$	Тентекский	Манжинский	23	28	25	10	0,7	0,02	8,4	6,1	66 (75)	10	22	14	89,9	4,4	5,7	К	К	$К_{12}$	433
		Сасыккольский	25	30	13—20	—	0,6	0,02	8,5	—	55 (63)	10	18	—	91,8	4,2	4,0	ОС	ОС	$К_6$	332
	Шерубайнуринский	Южный	25	28	18	0	0,6	0,05	—	—	59 (64)	10	16	7	—	—	—	ОС	ОС	$К_6$	321—323
		Кичкинекольский	35	39	9—16	0—7	0,7	0,01	8,3	—	42 (48)	16	10	—	—	—	—	Т	ОСэн	Т, ОСэн	100
$К_{11}$	Тентекский	Манжинский	25	28	26	10	1,0	0,03	8,6	6,0	50 (58)	10	23	14	90,4	4,8	4,8	К	К	$К_{12}$	433
		Сасыккольский	23	23	24	11	0,6	0,07	8,4	—	64 (68)	10	20	14	—	—	—	К	К	$К_{12}$	333
	Шерубайнуринский	Северный	20	21	25	16	0,6	0,04	8,4	—	70 (75)	10	23	18	88,0	5,4	6,6	К	К	$К_{12}$	434
		Центральный	23	26	22	12	1,1	0,07	8,4	—	58 (65)	10	20	13	89,4	4,5	6,1	ОС	К	$К_{12}$	332
		Южный	25	28	20	7	0,5	0,05	—	—	57 (61)	12	15	8	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Кичкинекольский	30	30	9—16	0—8	0,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	Т, ОСэн	200, 211, 212
	Карагандинский	Саранский	23	26	28	15	1,0	0,04	8,4	6,0	60 (65)	10	25	17	88,7	4,9	6,4	К	К	$Ж_{12}$	434
		Алабасский	25	26	27	13	1,0	0,08	8,4	—	41 (47)	12	24	15	88,0	5,0	7,0	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Талдыкудукский	20	23	25	8	0,6	0,01	8,5	5,9	63 (67)	13	23	9	89,0	5,0	6,0	ОС	ОСэн	$Ж_6$эн	421—423
$К_{12}$н. с.	Тентекский	Манжинский	23	28	25	13	0,9	0,02	8,2	5,3	70 (75)	10	21	15	89,8	5,0	5,2	К	К	$К_{12}$	433
	Шерубайнуринский	Центральный	19	21	21	8	0,7	0,02	8,4	5,9	65 (70)	10	18	9	89,2	4,6	6,2	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Промышленный	17	19	27	10	0,7	0,02	8,3	6,4	78 (85)	8	26	11	87,9	4,9	7,2	ОС	$К_2$, ОС	$Ж_6$, $К_6$	432
		Саранский	19	21	25	9	0,7	0,03	8,5	6,0	75 (82)	9	24	11	88,6	5,0	6,4	ОС	$К_2$	$Ж_{12}$	432
		Алабасский	20	21	24	8	0,7	0,03	8,4	—	70 (77)	9	21	10	88,8	4,7	6,5	ОС	ОС	$К_6$	421—423
		Талдыкудукский	17	20	23	8	0,6	0,03	8,4	—	80 (83)	9	20	9	89,1	4,8	6,1	ОС	ОС	$К_6$	321—323
		Майкудукский	17	20	25	9	0,6	0,03	8,4	—	79 (84)	8	23	10	88,6	4,8	6,6	ОС	ОС	$Ж_6$	421—423
$К_{12}$в. с.	Шерубайнуринский	Центральный	25	28	23	7	0,8	0,01	8,5	5,7	48 (53)	13	19	8	89,1	4,7	6,2	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	23	29	28	8	0,5	0,03	8,1	5,4	44 (53)	11	25	10	88,1	4,8	7,1	ОС	$К_2$эн	$Ж_6$эн	421—423
		Саранский	24	29	26	8	0,5	0,02	8,2	5,3	45 (54)	14	22	10	88,7	4,8	6,5	ОС	ОСэн	$Ж_6$эн	421—423
		Алабасский	26	29	25	8	0,7	0,03	8,4	—	34 (43)	12	20	9	88,9	4,6	6,5	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Талдыкудукский	26	29	24	8	0,4	0,03	8,4	6,3	56 (62)	14	19	8	89,2	4,7	6,1	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Майкудукский	24	29	26	8	0,4	0,03	8,3	5,8	50 (57)	13	22	9	88,6	4,7	6,7	ОС	ОСэн	$Ж_6$эн	421—423
$К_{12}$	Тентекский	Сасыккольский	23	26	22	9	0,5	0,07	—	—	71 (74)	11	20	12	90,0	4,5	5,5	ОС	К	$К_{12}$	332
	Шерубайнуринский	Северный	24	31	24	11	0,8	0,02	8,3	—	60 (62)	10	20	14	88,4	4,9	6,7	К	К	$К_{12}$	433
		Южный	27	29	18	0—8	0,9	—	—	—	60 (62)	13	15	7	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Кичкинекольский	30	34	10—15	—	0,5	—	8,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	ОСэн	200, 211, 212
$К_{13}$н. с.	Шерубайнуринский	Северный	26	28	25	12	1,4	0,02	8,5	—	35 (45)	11	21	15	89,6	4,9	5,5	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Центральный	22	27	22	9	0,6	0,04	8,4	5,5	69 (76)	12	19	10	89,8	4,8	5,4	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
		Южный	22	29	19	7	0,9	0,1	8,4	—	60 (66)	10	17	8	90,0	4,7	5,3	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Промышленный	18	19	28	10	1,0	0,02	8,5	6,2	72 (78)	10	26	11	87,1	5,1	7,8	ОС	$К_2$, ОС	$Ж_6$, $К_6$	432
		Саранский	24	25	27	13	1,0	0,03	8,5	6,1	60 (85)	10	25	16	88,0	5,3	6,7	К	К	$Ж_{12}$	434

Продолжение табл. 54

Пласт	Район	Участок	Угольная масса								Концентрат удельного веса менее 1,4							Марка угля			
			A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	p^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
$к_{13}$н. с.	Карагандинский	Алабасский	24	26	25	11	0,7	0,02	8,4	—	50 (56)	12	24	15	88,6	5,2	6,2	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Талдыкудукский	17	18	23	9	0,8	0,01	8,2	5,2	75 (80)	9	20	10	89,2	5,1	5,7	ОС	ОС	$К_6$	321—323
		Майкудукский	18	19	25	9	0,9	0,01	8,3	5,7	74 (79)	9	22	11	88,1	5,1	6,8	ОС	ОС	$Ж_6$	432
$к_{13}$в. с.	Шерубайнуринский	Северный	26	30	25	12	1,4	0,03	—	—	25 (30)	13	22	14	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Центральный	23	27	23	10	0,6	0,04	8,6	—	53 (62)	13	20	11	89,5	4,7	5,8	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
		Южный	20	21	18	6	0,8	0,06	8,4	—	50 (56)	10	15	8	—	—	—	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Промышленный	25	31	33	13	0,7	0,02	—	—	41 (46)	12	28	14	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Саранский	27	34	31	15	1,1	0,03	—	—	42 (49)	15	28	16	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Алабасский	24	25	28	12	0,7	0,02	—	—	36 (42)	16	25	14	—	—	—	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Талдыкудукский	25	29	25	—	—	—	—	—	73 (78)	17	23	10	—	—	—	ОС	ОСэн	$Ж_6$эн	421—423
		Майкудукский	25	30	28	—	—	—	—	—	57 (61)	14	25	12	—	—	—	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
$к_{13}$	Тентекский	Сасыккольский	22	24	20	9	0,8	0,06	8,5	—	65 (71)	10	18	10	91,3	4,0	4,7	ОС	ОС	$К_6$	321—323
	Шерубайнуринский	Кичкинекольский	27	29	5—21	8	1,0	0,02	8,2	—	32 (39)	15	12	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн, ОСэн	332
$к_{14}$	Тентекский	Сасыккольский	23	25	19	9	0,9	0,08	8,5	—	65 (67)	12	18	10	91,0	4,5	4,5	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Шерубайнуринский	Центральный	24	25	24	12	1,1	0,1	8,3	5,8	57 (65)	12	18	13	89,0	5,0	6,0	ОС	Кэн	$К_{12}$эн	332
		Южный	22	23	21	8	0,8	0,1	8,4	—	70 (79)	10	16	10	90,0	5,0	5,0	ОС	ОС	$К_6$	321—323
		Кичкинекольский	34	34	13—20	—	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	ОСэн, Т	200, 211, 212
	Карагандинский	Промышленный	22	24	29	10	0,9	0,02	8,3	5,8	56 (62)	12	27	13	87,5	5,1	7,4	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
		Саранский	22	27	27	11	1,0	0,03	8,5	5,7	63 (68)	12	24	14	88,0	5,2	6,8	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Алабасский	26	29	27	13	0,6	0,01	—	—	40 (50)	13	26	16	89,0	5,0	6,0	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Талдыкудукский	21	25	25	10	0,7	0,02	8,4	5,3	62 (72)	13	23	12	88,8	4,7	6,5	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
		Майкудукский	21	25	27	10	0,8	0,02	8,4	5,5	59 (67)	13	25	12	88,1	4,9	7,0	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
$к_{15}$	Шерубайнуринский	Центральный	26	26	22	11	1,0	0,01	—	—	65 (71)	9	20	13	—	—	—	ОС	К	$К_{12}$	332
		Южный	15	22	21	10	1,1	0,03	—	—	83 (89)	7	20	17	—	—	—	К	К	$К_{12}$	334
		Кичкинекольский	34	34	13—20	—	3,4	—	—	—	30 (37)	14	—	—	—	—	—	Т	ОСэн	$К_6$эн, ОСэн	200, 211, 212
	Карагандинский	Промышленный	24	25	31	13	1,2	0,01	8,2	5,6	50 (57)	13	28	14	85,5	4,5	10,0	Ж	Кэн, $К_2$эн	$Ж_{12}$эн, $Ж_6$эн	433
		Саранский	23	26	30	13	0,9	0,02	8,3	5,5	51 (59)	12	26	14	87,9	4,9	7,2	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	433
		Алабасский	27	29	29	15	1,0	0,1	8,4	—	45 (52)	10	26	16	88,0	5,0	7,0	К	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Талдыкудукский	23	26	27	10	0,7	0,01	8,2	5,4	51 (54)	14	25	11	—	—	—	ОС	$К_2$эн	$Ж_6$эн	432
		Майкудукский	24	25	29	11	0,9	0,01	8,2	5,5	50 (55)	13	26	12	86,8	4,7	8,5	ОС	Кэн	$Ж_{12}$эн	432
$к_{16}$	Шерубайнуринский	Центральный	25	28	25	10	0,9	0,05	8,3	—	49 (55)	11	22	13	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	432
	Карагандинский	Промышленный	32	42	35	17	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	534
		Алабасский	33	37	32	16	1,4	0,04	8,4	—	36 (41)	14	30	26	85.0	5,0	10,0	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$к_{16-17}$	Тентекский	Сасыккольский	24	28	22	12	1,2	0,02	8,5	—	40 (46)	16	21	—	90,1	4,6	5,3	К	Кэн	$К_6$эн	432
	Шерубайнуринский	Северный	27	31	27	18	2,8	0,01	8,2	—	24 (33)	11	24	19	—	—	—	К	КЖэн	$К_{19}$эн	434
		Южный	22	27	21	9	1,0	0,04	8,4	—	50 (56)	10	18	10	90,0	5,0	5,0	ОС	ОС	$К_6$	321—323
$к_{17}$	»	Центральный	32	36	26	16	3,0	0,08	8,3	—	44 (55)	13	24	18	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Кичкинекольский	27	27	14—21	9	4,5	—	—	—	31 (36)	15	15	10	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	32	36	36	15	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	634
		Алабасский	27	30	34	21	1,5	0,07	—	—	49 (61)	11	32	26	84,0	6,0	10,0	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
		Талдыкудукский	27	33	32	20	3,3	0,06	—	—	49 (58)	17	31	22	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	535
		Майкудукский	29	35	34	17	2,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	535
$к_{18}$	Тентекский	Сасыккольский	18	26	22	12	1,9	0,06	8,5	—	67 (79)	8	20	15	89,1	4,6	6,3	К	К	$К_{12}$	333
		Манжинский	29	29	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ж	К	$К_{12}$	434
	Шерубайнуринский	Северный	28	28	29	16	2,9	0,03	—	—	19 (25)	10	26	22	88,2	4,4	7,4	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
		Центральный	17	25	25	20	1,3	0,08	8,4	6,4	80 (88)	6	23	23	89,0	5,2	5,8	К	КЖ	$К_{19}$	435
		Южный	18	19	22	15	1,4	0,08	8,5	—	77 (82)	5	20	16	89,4	5,1	5,5	К	К	$К_{12}$	334
		Кичкинекольский	22	24	15—23	—	0,9	0,03	8,1	—	—	—	—	—	—	—	—	К	К	$К_6$	321—323
	Карагандинский	Промышленный	14	20	32	14	1,2	0,04	8,3	6,7	85 (89)	7	31	16	86,2	5,3	8,5	Ж	К	$Ж_{12}$	534
		Саранский	17	17	30	14	1,5	0,06	8,5	6,4	79 (86)	9	27	16	88,7	4,9	6,4	Ж	К	$Ж_{12}$	434
		Алабасский	20	23	30	14	1,5	0,03	8,4	—	60 (65)	9	26	17	87,0	5,0	8,0	Ж	К	$Ж_{12}$	434
		Талдыкудукский	17	20	32	20	0,7	0,08	8,5	6,6	85 (70)	8	30	27	87,7	5,4	6,9	Ж	Ж	$Ж_{25}$	435
		Майкудукский	18	21	30	15	0,9	0,06	8,4	6,6	75 (80)	8	28	18	86,9	5,4	7,7	Ж	К	$Ж_{12}$	434

Продолжение табл. 54

Пласт	Район	Участок	Угольная масса						Концентрат удельного веса менее 1,4							Марка угля			
			A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
$К_{19}$	Тентекский	Сасыккольский	32	40	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
	Шерубайнуринский	Северный	30	35	29	—	5,2	0,02	—	—	18 (24)	16	26	18	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	434
		Центральный	30	31	26	15	1,0	0,03	—	—	32 (39)	8	24	16	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	434
		Южный	21	22	22	12	1,1	0,04	—	—	65 (71)	7	20	15	88,0	5,0	7,0	К	К	$К_{12}$	333
		Кичкинекольский	25	27	16—23	8	0,7	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	321—323
	Карагандинский	Промышленный	29	34	37	16	2,9	0,04	8,3	4,9	31 (36)	12	36	20	84,0	5,5	10,5	Г	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	634
		Талдыкудукский	23	29	31	23	3,5	0,08	8,4	5,2	60 (65)	12	29	26	86,0	5,0	9,0	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
		Майкудукский	26	31	34	20	3,2	0,06	8,4	5,0	45 (50)	12	32	23	85,0	5,2	9,8	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	535
$К_{20}$	Тентекский	Сасыккольский	23	40	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
	Шерубайнуринский	Центральный	33	36	29	15	4,2	0,06	8,3	—	12 (23)	12	26	21	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
		Южный	35	35	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	К	Кэн	$К_{12}$эн	433
		Кичкинекольский	27	27	16—23	10	0,7	0,01	8,2	—	—	—	—	—	—	—	—	ОС	ОСэн	$К_6$эн	332
	Карагандинский	Саранский	27	33	36	19	4,1	0,08	8,2	4,9	37 (42)	15	32	20	85,0	5,2	9,8	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	534
		Алабасский	31	31	33	16	3,7	0,09	—	—	11 (15)	13	31	18	82,0	5,0	13,0	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	534
		Талдыкудукский	28	30	32	23	4,8	0,05	8,1	5,0	44 (56)	17	30	24	83,0	5,0	12,0	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	535
									Долинская свита												
$д_1$	Тентекский	Тентекский							8,4	—	70 (78)	11	32	27	86,7	5,5	7,8	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
		Северо-запад	21	34	34	23	3,0	0,06	8,5	5,3	78 (83)	7	24	24	88,8	5,2	6,0	Ж, К	КЖ	$Ж_{19}$, $К_{19}$	435
		Юго-восток	19	25	25	20	1,2	0,08	—	—	90 (92)	10	19	—	—	—	—	К	К	$К_{12}$	333
		Карагогский	18	18	20	13	1,3	—	8,5	—	72 (77)	8	29	21	87,0	5,7	7,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	535
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	14	16	31	19	1,2	0,05	8,6	6,4	83 (88)	5	28	25	88,0	5,3	6,7	Ж	КЖ	$Ж_{25}$	435
		Долинский	12	17	30	21	1,2	0,06	—	—	87 (92)	5	25	22	87,5	5,2	7,3	К	КЖ	$К_{19}$	435
		Колпакский	12	12	27	20	0,8	—	8,3	5,9	65 (70)	9	33	19	85,7	5,6	8,7	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	534
	Карагандинский	Дубовский	20	25	34	15	0,7	0,02													
$д_2$	Тентекский	Тентекский							8,5	5,7	75 (82)	8	24	22	88,9	5,1	6,0	Ж, К	КЖ	$Ж_{19}$, $К_{19}$	435
		Юго-восток	22	25	25	19	1,2	0,08	8,2	—	65 (72)	10	20	—	86,7	4,7	8,6	К	К	$К_{12}$	333
		Карагогский	23	23	21	12	0,9	—	8,6	—	56 (61)	10	28	22	87,0	5,3	7,7	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	435
	Шерубайнуринский	Долинский	20	25	30	21	2,2	0,05	8,1	—	81 (85)	10	24	20	87,5	5,4	7,1	К	КЖ	$К_{19}$	434
		Колпакский	21	32	26	18	2,0	—	8,3	—	75 (80)	8	33	20	85,8	5,7	8,5	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	534
	Карагандинский	Дубовский	15	22	34	16	0,6	0,06													
$д_3$	Тентекский	Тентекский							8,5	—	75 (80)	11	32	25	86,3	5,4	8,3	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
		Северо-запад	22	22	33	20	4,0	0,07	8,4	—	60 (70)	12	25	23	88,6	5,0	6,4	Ж	КЖ	$К_{19}$	435
		Юго-восток	20	23	26	18	2,5	0,07	8,4	—	67 (77)	13	28	19	86,0	5,1	8,9	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	434
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	22	26	31	18	2,1	0,06	8,3	—	60 (70)	13	28	21	86,0	5,2	8,8	Ж	КЖэн	$Ж_{12}$эн	435
		Долинский	25	32	30	18	2,9	0,09	8,4	—	84 (91)	6	34	20	86,0	5,7	8,3	Ж	ГЖ	$Г_{19}$	634
	Карагандинский	Дубовский	15	23	35	16	0,7	0,03													
$д_4$	Тентекский	Тентекский							8,5	6,0	65 (72)	10	32	27	86,2	5,6	8,2	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
		Северо-запад	23	23	33	23	1,9	0,06	8,5	—	77 (81)	9	25	21	88,6	5,1	6,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	535
		Юго-восток	20	23	26	19	1,9	0,05	8,6	—	78 (85)	9	29	20	85,6	5,1	9,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	17	18	31	18	1,2	0,07	8,6	6,3	70 (80)	8	29	24	87,5	5,2	7,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	535
		Долинский	21	25	30	21	1,8	0,09	8,4	—	81 (90)	8	27	22	86,0	5,4	8,6	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	435
		Колпакский	18	23	28	20	2,5	0,09	8,3	6,6	88 (91)	7	34	23	85,6	5,6	8,8	Ж	ГЖ	$Г_{19}$	635
	Карагандинский	Дубовский	14	14	35	17	0,7	0,04													
$д_5$	Тентекский	Тентекский							8,5	5,8	73 (81)	12	32	25	86,4	5.6	8,0	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
		Северо-запад	22	22	33	20	3,9	0,07	8,5	—	66 (72)	12	25	22	88,8	5,0	6,2	К	КЖ	$Ж_{19}$	435
		Юго-восток	20	21	26	17	1,5	0,1	8,5	—	73 (76)	12	29	17	86,0	5,0	9,0	Ж	К	$Ж_{12}$	534
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	20	21	31	16	1,3	0,07	8,5	5,8	70 (74)	10	28	21	87,5	5,2	7,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	435
		Долинский	20	28	29	19	2,0	0,06	—	—	81 (83)	9	26	22	—	—	—	К	КЖ	$Ж_{19}$	435
		Колпакский	20	26	27	19	2,5	—	8,4	6,5	87 (90)	8	35	20	85,6	5,5	8,9	Г	ГЖ	$Г_{19}$	634
	Карагандинский	Дубовский	13	13	36	15	0,7	0,05													
$д_6$	Тентекский	Тентекский							8,4	—	76 (85)	8	33	24	84,9	5,3	9,8	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	535
		Северо-запад	18	23	34	21	0,9	0,08	8,5	6,6	80 (88)	8	26	22	88,4	5,1	6,5	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	435
		Юго-восток	17	21	28	19	0,7	0,06	8,5	—	84 (89)	8	32	19	86,0	4,8	9,2	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	14	18	33	18	0,8	0,05	8,5	6,3	81 (86)	7	29	20	87,2	5,3	7,5	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
		Долинский	13	14	31	19	0,8	0,04	8,4	6,5	90 (97)	7	35	19	85,3	5,4	9,3	Г	ГЖ	$Г_{19}$	634
	Карагандинский	Дубовский	13	14	36	15	0,5	0,02													

Продолжение табл. 54

Пласт	Район	Участок	Угольная масса: A^c_y, %	$A^c_{т.в}$, %	V^r, %	у, мм	$S^c_{об}$, %	p^c, %	Угольная масса: $Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	Концентрат удельного веса менее 1,4: Выход, %	A^c, %	V^r, %	у, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Марка угля: Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
$д_7$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	22	22	31	15	0,9	0,1	8,5	6,1	66 (71)	10	30	16	83,6	5,3	11,1	Ж	К	$Ж_{12}$	534
		Юго-восток	22	23	29	14	0,6	0,1	8,5	6,0	73 (78)	12	27	17	88,5	5,2	6,3	К	К	$Ж_{12}$	434
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	17	18	31	12	0,7	0,04	8,4	—	73 (78)	9	30	14	87,0	5,0	8,0	Ж	К	$Ж_{12}$	533
		Долинский	20	20	30	13	0,6	0,1	8,5	6,3	81 (85)	10	29	15	87,5	5,5	7,0	Ж	К	$Ж_{12}$	534
$д_8$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	30	30	35	16	2,0	0,09	8,5	—	38 (46)	12	32	22	—	—	—	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	535
		Юго-восток	26	29	30	15	1,1	0,08	8,4	5,7	44 (52)	13	28	—	83,5	5,6	10,9	К	К	$Ж_{12}$	434
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	23	24	32	15	1,0	0,08	8,4	—	61 (66)	12	30	16	86,5	5,9	7,6	Ж	К	$Ж_{12}$	534
		Долинский	24	24	30	17	1,3	0,09	8,3	6,0	50 (55)	14	29	20	87,0	5,6	7,4	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	534
$д_9$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	20	26	36	22	1,6	0,03	8,5	—	80 (85)	10	34	26	—	—	—	Г	Ж	$Ж_{25}$	635
		Юго-восток	17	21	32	25	0,9	0,03	8,4	6,8	68 (75)	8	30	28	87,7	5,2	7,1	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
	Шерубайнуринский	Долинский	17	22	31	20	0,8	0,09	8,5	6,1	74 (82)	8	30	29	87,0	5,5	7,5	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
$д_{10}$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	17	19	34	22	1,8	0,05	8,5	6,1	79 (89)	10	33	24	85,7	5,8	8,5	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	535
		Юго-восток	16	24	30	24	0,8	0,08	8,4	6,4	77 (86)	10	29	24	87,8	5,2	7,0	Ж	ГЖ, КЖ	$Ж_{19}$	535
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	15	16	32	18	1,7	0,1	8,4	—	85 (88)	9	30	20	86,0	5,6	8,4	Ж	КЖ	$Ж_{10}$	534
		Долинский	18	18	31	20	1,4	0,04	8,5	6,3	89 (92)	7	29	24	87,0	5,5	7,5	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	535
$д_{11}$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	14	14	35	19	1,3	0,03	8,5	—	87 (93)	9	34	24	83,9	5,7	10,4	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	535
		Юго-восток	16	20	30	20	1,2	0,05	8,4	6,2	79 (86)	10	29	23	87,5	5,4	7,1	Ж	ГЖ, КЖ	$Ж_{19}$	535
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	15	16	33	19	0,9	0,07	8,4	—	90 (94)	9	32	20	86,0	5,7	8,3	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
		Долинский	14	25	31	16	0,7	0,1	8,4	6,0	81 (87)	9	30	19	87,0	5,5	7,5	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
									свита												
									Тентекская												
$т_1$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	23	28	35	21	1,3	0,1	8,6	—	59 (63)	10	34	23	83,3	5,8	10,9	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	635
		Юго-восток	19	27	33	20	1,2	0,08	8,4	6,0	76 (81)	8	32	24	86,8	5,5	7,7	Ж	ГЖ, Ж	$Ж_{19}$, $Ж_{25}$	535
	Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	15	18	32	16	—	—	—	—	—	—	31	20	—	—	—	Ж	КЖ	$Ж_{19}$	534
$т_3$	Тентекский	Тентекский																			
		Северо-запад	22	24	35	18	1,1	0,03	8,3	6,0	63 (70)	10	33	19	85,3	5,5	9,2	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	534
		Юго-восток	19	21	33	18	1,0	0,03	8,4	—	73 (84)	9	32	21	87,6	5,4	7,0	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	535
$т_4$	»	Северо-запад	27	27	34	16	1,0	0,08	8,3	—	16 (20)	16	33	19	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	534
$т_5$	»	Северо-запад	30	35	35	15	1,5	0,07	8,2	5,6	20 (25)	15	33	18	85,3	5,6	9,1	Ж	ГЖэн	$Ж_{12}$эн	534
		Юго-восток	27	32	33	14	1,2	0,06	8,4	—	52 (57)	15	31	17	86,2	5,5	8,3	Ж	ГЖэн, КЖэн	$Ж_{12}$эн	534
$т_6$	»	Северо-запад	26	26	35	15	0,6	0,1	8,5	—	49 (54)	12	33	17	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Ж_{12}$эн	534
		Юго-восток	23	23	33	16	1,3	0,05	8,4	—	54 (59)	12	32	18	86,6	5,4	8,0	Ж	ГЖэн, КЖэн	$Ж_{12}$эн	534
$т_7$	»	Северо-запад	31	35	36	18	1,8	0,03	8,3	—	31 (36)	11	34	22	85,5	5,3	9,2	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	635
		Юго-восток	26	31	35	18	1,3	0,03	8,4	—	42 (47)	11	33	22	86,7	5,6	7,7	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	535
$т_8$	»	Северо-запад	26	34	37	19	3,0	0,07	8,2	—	10 (15)	18	35	22	84,8	5,6	9,6	Ж	ГЖэн	$Г_{19}$эн	635
		Юго-восток	27	35	35	20	2,3	0,03	8,4	—	50 (52)	14	34	22	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	635
$т_9$	»	Северо-запад	24	28	37	20	3,6	0,02	—	—	42 (44)	12	36	22	84,7	5,3	10,0	Ж	ГЖэн	$Г_{19}$эн	635
		Юго-восток	26	31	36	19	2,5	0,03	8,3	5,6	37 (39)	12	34	24	85,5	5,3	9,2	Ж	ГЖэн, КЖэн	$Ж_{19}$эн	535
$т_{11}$	»	Юго-восток	30	30	36	17	1,5	0,03	8,2	—	45 (47)	14	34	21	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	635
$т_{12}$	»	Северо-запад	30	37	38	16	—	—	—	—	—	—	35	21	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Г_{19}$эн	635
		Юго-восток	34	39	37	14	2,5	0,03	8,2	—	20 (23)	18	34	20	—	—	—	Ж	ГЖэн	$Ж_{19}$эн	635
$т_{13}$	»	Юго-восток	28	28	37	15	3,0	0,05	8,2	—	40 (43)	14	35	16	85,3	5,5	9,2	Ж	ГЖэн	$Г_{19}$эн	634
$т_{14}$	»	Северо-запад	30	38	38	15	3,9	0,1	8,0	5,7	30 (34)	12	36	19	80,2	4,9	14,9	Ж	ГЖэн	$Г_{19}$эн	634
		Юго-восток	27	35	37	16	2,5	0,05	8,3	—	50 (54)	12	35	18	85,1	5,5	9,4	Ж	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634
$т_{15}$	»	Северо-запад	35	40	39	14	2,5	0,1	8,5	—	16 (21)	16	37	18	81,4	5,5	13,1	Ж	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634
		Юго-восток	29	31	38	13	5,4	0,02	8,2	—	14 (19)	15	36	17	85,4	5,5	9,1	Ж	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634
$т_{17}$	»	Северо-запад	27	35	39	15	4,8	0,09	8,2	—	43 (48)	12	37	18	80,6	5,1	14,3	Ж	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634
		Юго-восток	28	36	39	14	4,0	0,06	8,2	—	40 (44)	15	37	17	84,9	5,4	9,7	Ж	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634

Таблица 55

Рабочая влажность углей Карагандинского бассейна

Участок	Пласт	Рабочая влажность, %	
		угля в коренном залегании	товарного угля
Карагандинская свита			
Промышленный	$к_1$—$к_7$	3,1—4,0	5,4—6,8
	$к_{10}$—$к_{12}$	3,5—3,8	5,5—6,8
	$к_{13}$—$к_{18}$	4,0—4,7	6,2—7,6
Саранский	$к_7$—$к_{18}$	3,5 - 5,5	6,4—7,8
Центральный	$к_{13}$—$к_{18}$	4,2—4,8	6,0—6,2
Южный	$к_7$—$к_{18}$	4,5	5,8
Долинская свита			
Каражаро-Шаханский	$д_6$—$д_8$	5,9—6,5	7,6—7,9
Долинский	$д_1$—$д_6$	4,5—5,9	6,6—7,1
Тентекский	$д_3$—$д_{10}$	4,0—6,0	6,3—7,2

зольность углей по слоям составляет: для пласта $к_{10}$ 20 и 27%, $к_{12}$ — 17—20 и 23—26%, $к_{13}$ — 17—20 и 25—27%. К западу зольность углей этих пластов несколько возрастает и в Шерубайнуринском районе для нижних и верхних слоев соответственно равна: пласта $к_{10}$ 21—24 и 25—33%, $к_{12}$ — 19 и 25%, $к_{13}$ — 22—26 и 20—26%. Два других рабочих пласта средней подсвиты ($к_7$ и $к_{14}$) на всех участках заключают угли зольностью 20—24%. Лишь на Алабасском и Манжинском участках зольность углей пласта $к_{14}$ возрастает до 26—28%.

В верхней подсвите зольность углей почти всех (обычно нерабочих) пластов превышает 25%. Более низкой зольностью характеризуются угли только основного пласта $к_{18}$. В пределах Карагандинского района зольность углей этого пласта повышается к западу от 14% на Промышленном до 20% на Саранском и 25% на Алабасском участках. В Шерубайнуринском районе зольность углей пласта $к_{18}$ равна 18—22%, а в Тентекском — 23%. На юге Шерубайнуринского района пониженной зольностью (12—19%) отличаются также угли пласта $к_{18}^1$.

В целом для свиты характерно повышение зольности углей в Карагандинском районе к юго-западу, а в Шерубайнуринском и Тентекском — к югу. Особенно четко это видно на примере Алабасского, Кичкинекольского и Тасзаимского участков, угли которых отличаются максимальной в бассейне зольностью, что связано с расположением этих участков вблизи основных источников сноса, находившихся в карагандинское время к югу от бассейна.

Товарная зольность углей нижних пластов ($к_1$—$к_4$), разрабатываемых в Карагандинском районе, очень высокая — 27—38%. Более низкой зольностью в этом районе обладают товарные угли пласта $к_7$ (22—24%), нижних слоев пластов $к_{10}$ (22—24%), $к_{12}$ (17—21%), $к_{13}$ (18—20%), пластов $к_{14}$ (22—23%) и $к_{18}$ (15—21%). В Шерубайнуринском районе товарная зольность углей пластов $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{14}$ равна 25—30%, а пласта $к_{18}$ — 25—28% (в результате засорения угля породой прослоя).

Наименее зольны угли долинской свиты. В плане их зольность несколько возрастает к западу. В Карагандинском районе угли всех пластов содержат до 15% золы. В Шерубайнуринском районе такую зольность имеют угли только четырех пластов — $д_1$, $д_6$, $д_{10}$ и $д_{11}$; большинство же пластов содержат около 20% золы. Зольность углей пластов $д_3$ и $д_8$, обычно не имеющих промышленного значения, составляет

Таблица 56

Распределение основных угольных пластов бассейна по группам зольности

Участок	Группы зольности угля, %					
	До 15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40
Карагандинский район						
Промышленный	$К_{18}$	$К_4$, $К_9$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$. Н. С., $К_{13}$, Н. С.	$К_7$, $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$	$а_{16}$, $а_9$, $а_5$, $а_3$, $а_2$, $а_1$, $К_3$, $К_6$, $К_8$, $К_{10}$ В. С., $К_{19}$	$а_{17}$, $а_{12}$, $а_8$, $а_7$, $а_6$, $К_1$, $К_2$, $К_{16}$, $К_{17}$	$а_{20}$, $а_{15}$, $а_{13}$, $а_{14}$
Саранский	—	$К_{12}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{11}$, $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{14}$, $К_{15}$	$К_3$, $К_4$, $К_9$, $К_{10}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{20}$	$К_1$, $К_2$, $К_5^3$	—
Алабасский	—	$К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{11}$, $К_{13}$	$К_4$, $К_5^3$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{17}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_6$, $К_{16}$, $К_{20}$	—
Талдыкудукский	—	$К_4$, $К_{10}$ Н. С., $К_{11}$, $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_3$, $К_7$, $К_{13}$, В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{19}$	$К_1$, $К_2$, $К_5^3$, $К_6$, $К_8$, $К_{12}$ В. С., $К_{17}$, $К_{20}$	—	—
Майкудукский	—	$К_4$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С. $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_6$, $К_8$, $К_{17}$, $К_{19}$	—	—
Дубовский	$Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	$Д_1$	—	—	—	—
Шерубайнуринский район						
Северный	—	$К_7$, $К_{11}$	$а_{15}$, $а_9$, $а_8$, $а_3$, $а_2$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$	$а_{14}$, $а_7$, $К_1$, $К_3$, $К_5^3$, $К_9$, $К_{13}$, $К_{16-17}$, $К_{18}$, $К_{19}$	$а_{17}$, $а_{12}$, $а_5$, $К_2$	$а_1$
Центральный	—	$К_{12}$ Н. С., $К_{18}$	$К_6$, $К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{10}$ В. С., $К_{11}$, $К_{12}$ В. С., $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{16}$	$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_{15}$, $К_{19}$	$К_1$, $К_{17}$, $К_{20}$	—

Продолжение табл. 56

Участок	Группы зольности угля, %					
	До 15	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40
Южный	$К_{15}$	$К_{13}$ В. С., $К_{18}$	$К_4$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, Н. С., $К_{14}$, $К_{19}$	$К_1$, $К_5^3$, $К_6$, $К_{12}$	$К_{20}$	—
Кичкинекольский	—	—	$К_7$, $К_{18}$, $К_{19}$	$К_2$, $К_8$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{17}$, $К_{20}$	$К_4$, $К_5^3$, $К_{10}$, $К_{14}$, $К_{15}$	—
Каражаро-Шаханский	$Д_1$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$, $Т_1$	$Д_4$, $Д_5$, $Д_7$	$Д_3$, $Д_8$	—	—	—
Долинский	$Д_1$, $Д_6$, $Д_{11}$	$Д_2$, $Д_5$, $Д_7$, $Д_9$, $Д_{10}$	$Д_3$, $Д_4$, $Д_8$	—	—	—
Колпакский	$Д_1$	$Д_4$, $Д_5$	$Д_2$	—	—	—
Тентекский район						
Манжинский	—	$а_2$	$К_7$ В. С., $К_9$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_5^3$, $К_7$ Н. С., $К_{18}$	$а_{13}$	$а_{16}$, $а_{15}$, $а_{14}$, $а_{12}$, $а_9$, $а_7$, $а_5$, $а_{11}$
Сасыккольский	—	$К_{18}$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{16-17}$, $К_{20}$	$К_1$, $К_4$, $К_5^3$, $К_8$	$К_2$, $К_{19}$	—
Тентекский Северо-запад	$Д_{11}$	$Д_6$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Т_3$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_7$, $Т_1$, $Т_9$	$Д_8$	—	—
				$Т_4$, $Т_5$, $Т_6$, $Т_8$, $Т_{13}$, $Т_{14}$, $Т_{17}$	$Т_7$, $Т_{12}$, $Т_{15}$	
Юго-восток	—	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$, $Т_1$	$Д_2$, $Д_7$	$Д_8$	—	—
			$Т_3$, $Т_6$, $Т_9$	$Т_4$, $Т_5$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_{13}$, $Т_{14}$, $Т_{17}$	$Т_{11}$, $Т_{12}$, $Т_{15}$	
Карагогский	—	$Д_1$	$Д_2$	—	—	—

20—25%. Снижение зольности углей пластов $д_1$, $д_2$, $д_6$ и $д_{11}$ на 1—3% происходит к югу, а пластов $д_4$, $д_7$, $д_8$ и $д_{10}$ — к северу. В Тентекском районе зольностью 16—20% характеризуются угли пластов $д_1$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$ и $д_{11}$. В углях пластов $д_2$, $д_3$, $д_4$, $д_5$ и $д_7$ зольность равна 21—25%. Зольность углей в юго-восточной половине района на 2—4% ниже таковой в северо-западной половине, расположенной ближе к основной области сноса обломочного материала.

Характерно некоторое увеличение зольности углей в верхней части большинства пластов. Это четко видно на примере основных пластов $д_6$ и $д_{10}$, в которых пачки зольного матового или полуматового угля располагаются у кровли.

Товарная зольность углей пластов $д_4$ и $д_5$ в Шерубайнуринском районе (шахта 2) достигает 35% (против зольности рядового угля 20%), что связано с засорением угля породами кровли. Зольность товарного угля пласта $д_6$ на всех шахтах Тентекского и Шерубайнуринского районов равна 22—23% при зольности рядового угля 13—17%. Для пласта $д_7$ эти величины соответственно равны 23 и 19%.

В тентекской свите зольность углей всех пластов, как правило, превышает 25%, составляя в среднем около 30%. Только угли пластов $т_1$ и $т_3$ в северо-западной половине Тентекского района в среднем содержат соответственно 23 и 19—25% золы, а в юго-восточной половине — по 19%. Следует также отметить пласты $т_6$ (A^c=22—26%) и $т_9$ (A^c=22—29%). Зольность углей увеличивается как вверх по разрезу свиты (от 15—20 до 25—35%), так и в плане в северо-западном направлении (на 2—5%), что связано с ростом тектонической активности в областях сноса, интенсивным поступлением терригенного материала в торфяники в основном с возвышенностей, обрамлявших бассейн с севера. Зола товарного угля за счет засорения его породой многочисленных прослоев будет возрастать на 3—10%.

На примере карагандинских углей подтверждается известная прямая зависимость между зольностью исходного и обогащенного угля. Однако неодинаковая степень взаимного прорастания угольного и минерального вещества обусловливает различную трудность их разделения. Например, в долинской свите Шерубайнуринского района наиболее тесная связь минеральных примесей и угля характерна для пласта $д_5$, наименее — для пласта $д_1$ (рис. 41). При зольности исходного угля пласта $д_5$ 16% снижение зольности при обогащении составляет всего 5—6%, а пласта $д_1$ 10%. Если сравнивать угли пластов $д_6$ и $д_1$ (с зольностью рядового угля 11%), то для первого снижение зольности равно 4%, а для второго — 7%. При рассмотрении углей ашлярикской и низов карагандинской свит видно, что при зольности исходного угля 30% снижение зольности для первых составляет 14—18%, а для вторых — 13—14% (рис. 42).

Товарная зольность угля в процессе разведочных работ, проводимых в бассейне, определяется расчетным путем по керновым пробам с учетом стопроцентного засорения угля породой прослоев. Фактическая зольность угля, добываемого на шахтах, обычно не совпадает с расчетной и по разным причинам оказывается как выше, так и ниже последней. Например, при отработке тонких пластов долинской свиты на Долинском участке Шерубайнуринского района уголь сильно засоряется породой ложной кровли, в результате чего зольность его увеличивается с 15—20 до 31—34%. В то же время, поскольку эти пласты включают только 1—2 тонких породных прослоя, расчетная товарная зольность оказывается выше зольности угольной массы всего на 1—3%. С другой стороны, на ряде шахт отрабатывается не весь пласт, а только наименее зольные угли отдельных слоев (пачек), и фактическая

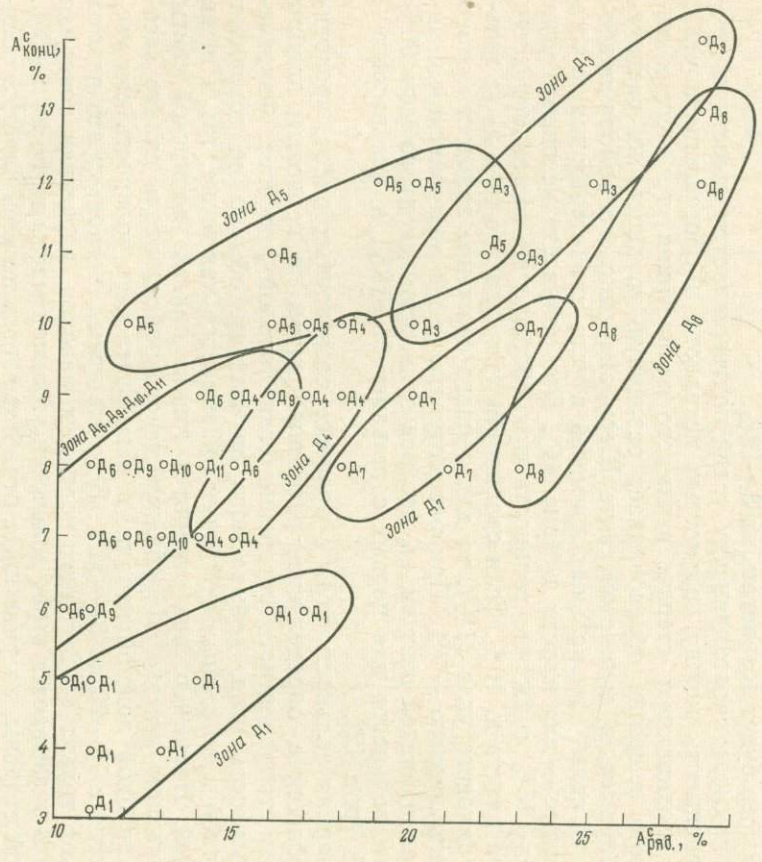


Рис. 41. Зависимость между зольностью рядового (A^c) и обогащенного ($A^c_{конц}$) (уд. веса <1,4) угля долинской свиты Шерубайнуринского района

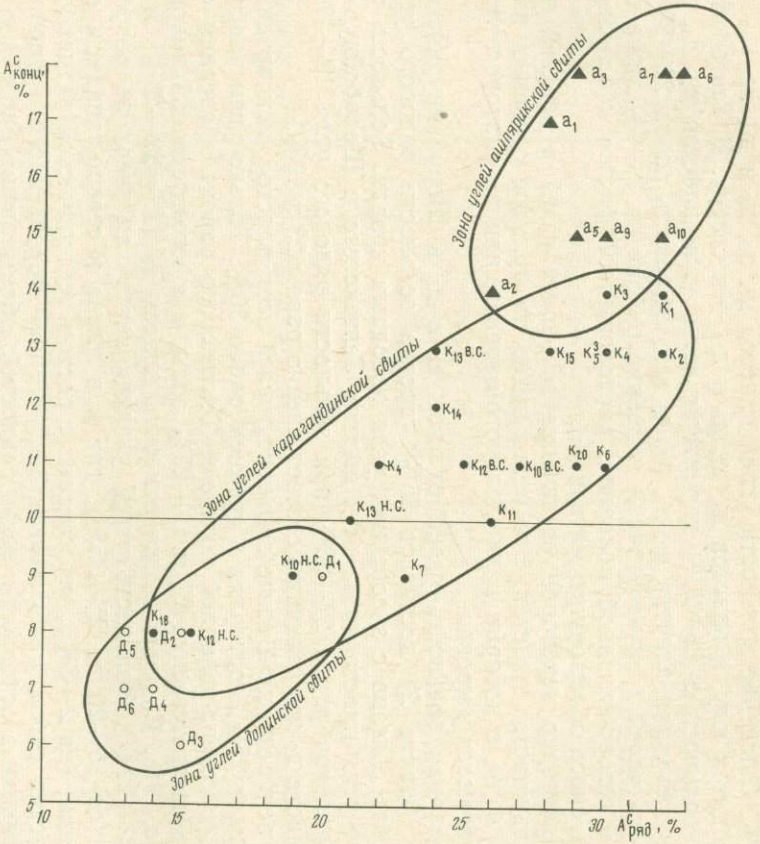


Рис. 42. Зависимость между зольностью рядовых и обогащенных (концентрата уд. веса <1,4) углей Карагандинского района

Таблица 57

Качество углей по действующим шахтам Карагандинского бассейна (данные Управления угольной промышленности КазССР за 1967 г.)

Шахта	Пласт	W^p, %	$A^c_{тов}$, %	$Q^г_б$, тыс. ккал/кг	$Q^р_н$, тыс. ккал/кг	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Направление использования (фактическое)
Ашлярикская свита							
Промышленный участок							
12-бис	$а_5$	5,9	34,7	8,4	4,9	Кэн	Энергетика
12	$а_5$	5,5	31,9	8,4	5,1	Кэн	»
Карагандинская свита							
Промышленный участок							
19	$К_1$, $К_2$, $К_3$	6,8	33,9	8,2	4,8	Кэн	»
47	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$	7,1	33,8	8,3	5,0	Кэн	»
70	$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$	5,4	31,0	8,3	5,2	К, Кэн	»
8/9	$К_2$, $К_3$	5,4	34,7	8,2	4,7	Кэн	»
36/42	$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_7$	5,6	29,6	8,2	5,1	К, Кэн	»
86/87	$К_4$, $К_6$, $К_7$	5,9	28,4	8,1	5,4	К, Кэн	»
33/34	$К_2$, $К_4$, $К_8$, $К_{10}$, $К_{12}$	5,8	25,0	8,2	5,6	К, Кэн	»
35	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	7,9	21,7	8,0	5,6	К, Кэн	Коксование, энергетика
Им. Костенко	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	6,2	22,5	—	—	К, Кэн	То же
18	$К_{12}$	5,5	16,4	8,1	6,2	$К_2$	Коксование
22	$К_{10}$, $К_{12}$	6,0	20,5	8,3	6,0	К	»
23	$К_{10}$, $К_{12}$	6,8	22,7	8,3	5,7	К	»
31-бис	$К_{13}$, $К_{14}$	6,5	22,0	8,3	5,8	К	Энергетика
1 Вертикальная	$К_{13}$, $К_{14}$, $К_{18}$	5,5	22,2	8,1	5,7	К	Коксование, энергетика
31	$К_{13}$, $К_{14}$	6,2	20,5	8,3	6,0	К	Энергетика
37	$К_{13}$, $К_{14}$	7,6	23,1	8,4	5,7	К	»
38	$К_{18}$	6,0	26,9	—	—	К	Коксование
Саранский участок							
104	$К_7$	7,8	34,8	8,1	4,6	Кэн	Энергетика
122	$К_{10}$, $К_{12}$	7,3	23,5	8,3	5,6	К	Коксование
121	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$	6,3	27,3	8,4	5,5	К, Кэн	Коксование, энергетика
107	$К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$	7,1	25,4	8,3	5,5	К	Коксование
101	$К_{10}$, $К_{12}$	5,5	23,4	8,3	5,6	К	Энергетика
106	$К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$	6,4	22,0	8,4	5,9	К, Кэн	Коксование, энергетика
120	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{14}$	6,5	29,5	8,4	5,3	Кэн	Энергетика
Центральный участок							
6/7	$К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{18}$	6,1	28,6	8,3	5,3	КЖ, ОСэн	Коксование, энергетика
4	$К_{12}$, $К_{13}$, $К_{18}$	6,0	26,2	8,3	5,4	КЖ, ОСэн	То же
9	$К_{13}$, $К_{18}$	6,2	28,7	8,4	5,4	КЖ, ОСэн	»
Южный участок							
1	$К_{12}^2$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{18}$, $К_{18}^1$	5,8	30,2	8,3	5,2	К, ОСэн	Коксование, энергетика

Продолжение табл. 57

Шахта	Пласт	W^p, %	$A^c_{тов}$, %	$Q^г_б$, тыс. ккал/кг	$Q^р_н$, тыс. ккал/кг	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Направление использования (фактическое)
Долинская свита							
Каражаро-Шаханский участок							
12	$д_6$, $д_7$, $д_8$	7,7	22,3	8,3	5,7	К, КЖ	Коксование
13	$д_6$, $д_7$	7,9	21,0	8,3	5,8	К, КЖ	»
14	$д_6$, $д_7$, $д_8$	7,6	26,3	8,3	5,4	К, КЖ	»
Долинский участок							
2	$д_1$, $д_2$, $д_4$, $д_5$	6,6	33,6	8,4	5,0	КЖ	Коксование
5	$д_4$, $д_5$, $д_6$	7,1	31,3	8,3	5,1	КЖ	»
Тентекский участок							
1/2 Наклонная	$д_3$, $д_5$, $д_6$	7,2	27,5	8,3	5,4	КЖ	Коксование
3	$д_8$, $д_9$, $д_{10}$	6,3	27,3	8,4	5,5	КЖ, Ж	»

Примечание. В связи с искусственным орошением очистных забоев (для предотвращения образования угольной пыли) влажность рабочего топлива по данным шахт обычно завышена на 2—3%.

зольность в ряде случаев оказывается ниже не только расчетной товарной зольности, но и зольности угольной массы всего пласта. Так, средняя зольность угольной массы пласта $к_3$ на Промышленном участке равна 29%, а товарная зольность по шахте 8/9 составила лишь 27%, поскольку шахтой отрабатываются только наименее зольные угли верхней половины пласта.

В пластах относительно простого строения (пласты долинской и части карагандинской свит) превышение расчетной товарной зольности над зольностью угольной массы обычно составляет 1—3%. В пластах сложного строения (пласты ашлярикской и низов карагандинской свит), а также при наличии в пласте одного-двух, но мощных породных прослоев (пласты $к_{18}$, $к_{10}$, $т_3$), расчетная зольность товарного угля возрастает на 5—10% и более.

Фактическая средняя товарная зольность углей в бассейне в 1967 г. равнялась 25,3%. Колебания ее составили: на шахтах, разрабатывающих угли ашлярикской свиты,— 31,9—34,8%, карагандинской свиты — 16,4—35,8% и долинской свиты — 21,0—33,6%. Повышенная зольность товарного угля пластов долинской свиты связана с засорением его боковыми породами (в основном кровли) в процессе эксплуатации. Сведения о качестве добытого в 1967 г. в бассейне угля см. в табл. 57.

По составу золы каменные угли бассейна можно сгруппировать (табл. 58). Подробные сведения о составе золы углей см. в табл. 59.

Образовавшиеся в прибрежно-морских условиях угли ашлярикской и низов карагандинской свит отличаются от углей вышележащих континентальных отложений значительно большим содержанием кремнезема и низким — глинозема. Угли верхов карагандинской свиты содержат повышенное количество окиси железа и мало окиси кальция. Долинские угли характеризуются высоким содержанием глинозема, особенно в Тентекском и Карагандинском районах, в то время как в углях Шерубайнуринского района больше окиси железа и окиси каль-

Таблица 58

Состав и температура плавления золы углей продуктивных свит карбона

Свита	Состав золы, %						Температура плавления золы (t_3), ° С
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	
Ашлярикская и низы карагандинской	55—65	18—25	4—10	2—13	1—2	1—6	1500
Карагандинская (средняя часть)	45—60	22—31	4—14	5—16	1—2	2—8	1500
Карагандинская (верхняя часть)	45—55	18—30	6—18	1—9	1—2	1—5	1500
Долинская (Карагандинский и Тентекский районы)	50—55	27—37	4—8	1—8	1—2	1—6	1400—1500
Долинская (Шерубайнуринский район)	45—55	22—35	4—15	1—12	1—2	1—10	1400—1500
Тентекская (Тентекский район)	49—54	25—33	6—9	4—10	1—2	4	1400—1500

ция. Все это отражает условия карбонового угленакопления на территории бассейна, а также интенсивность приноса обломочного материала, указывает источники его сноса.

Зола углей всех (особенно нижних) свит тугоплавкая (табл. 60). Это связано с присутствием в золе карагандинских углей большого количества кремнезема и глинозема.

Таблица 59

Состав золы углей Карагандинского бассейна, %

Пласт	Район	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
	Ашлярикская свита						
a_5	Карагандинский	55	26	10	4	1	2
a_6	»	55	20	5	12	2	3
a_7	»	57	19	5	13	2	3
a_8	»	56	18	10	9	1	5
a_9	»	54	20	9	10	1	6
a_{12}	»	55	18	6	12	2	5
a_{13}	»	66	25	4	2	1	1
	Карагандинская свита						
$к_1$	Карагандинский	61	21	6	6	1	3
$к_2$	»	63	22	5	5	1	2
	Шерубайнуринский	58	25	7	5	1	3
$к_3$	Карагандинский	62	20	5	8	1	3
	Шерубайнуринский	59	13	8	2	1	6
$к_4$	Карагандинский	56	22	8	6	1	4
$к^3_5$	»	56	26	5	6	2	3
	Шерубайнуринский	45	28	14	5	1	5
$к_6$	Карагандинский	60	31	4	2	1	1
$к_7$	»	51	31	5	6	1	3
	Шерубайнуринский	51	28	4	12	1	3
$к_8$	Карагандинский	48	23	11	10	2	3
$к_9$	»	41	22	10	16	2	8
	Шерубайнуринский	59	24	5	5	2	2
$к_{10}$	Карагандинский	52	28	7	7	2	3
	Шерубайнуринский	50	23	6	13	1	4
$к_{11}$	Карагандинский	45	25	6	14	2	4
	Шерубайнуринский	45	27	6	12	2	5
$к_{12}$	Карагандинский	50	30	5	7	1	3
	Шерубайнуринский	50	26	5	8	1	7

Продолжение табл. 59

Пласт	Район	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
$К_{13}$	Карагандинский	47	27	7	11	1	4
	Шерубайнуринский	50	29	8	7	1	2
$К_{14}$	Карагандинский	51	27	7	8	2	3
	Шерубайнуринский	46	26	9	10	1	4
$К_{15}$	Карагандинский	54	26	10	5	1	3
	Шерубайнуринский	52	26	8	5	2	4
$К_{16}$	Карагандинский	64	18	9	4	1	2
	Шерубайнуринский	56	23	7	7	2	2
$К_{17}$	Карагандинский	56	25	13	1	1	1
	Шерубайнуринский	53	21	17	3	1	1
$К_{18}$	Карагандинский	50	28	10	4	2	3
	Шерубайнуринский	48	26	10	7	1	4
$К^1_{18}$	Карагандинский	51	30	15	1	1	—
	Шерубайнуринский	50	27	9	7	1	4
$К_{19}$	Карагандинский	44	20	18	9	1	4
	Шерубайнуринский	46	24	6	13	2	5
$К_{20}$	Карагандинский	54	21	15	4	—	3
	Долинская свита						
$Д_1$	Карагандинский	52	34	11	1	1	—
	Шерубайнуринский	45	24	12	9	1	10
	Тентекский	51	27	6	6	2	6
$Д_2$	Карагандинский	55	30	6	4	1	2
	Шерубайнуринский	47	22	13	9	1	6
	Тентекский	50	27	8	5	2	6
$Д_3$	Карагандинский	53	34	6	4	1	1
	Шерубайнуринский	45	25	15	8	1	3
	Тентекский	56	29	8	6	1	1
$Д_4$	Карагандинский	51	32	5	6	2	3
	Шерубайнуринский	45	25	12	9	1	5
$Д_5$	Карагандинский	51	35	5	5	1	2
	Шерубайнуринский	48	30	10	5	1	3
$Д_6$	Карагандинский	50	37	4	4	1	2
	Шерубайнуринский	49	35	6	4	1	3
	Тентекский	56	32	8	1	1	—
$Д_7$	Шерубайнуринский	52	33	5	4	1	4
$Д_8$	»	55	36	5	1	1	1
$Д_9$	»	47	29	4	12	1	6
	Тентекский	51	27	7	2	1	—
$Д_{10}$	Шерубайнуринский	47	27	14	8	2	2
	Тентекский	51	29	7	5	1	—
$Д_{11}$	Шерубайнуринский	59	36	—	1	1	1
	Тентекский	54	35	6	1	1	—
	Тентекская свита						
$Т_1$	Тентекский	49	33	8	4	1	—
$Т_3$	»	53	25	6	8	2	4
$Т_6$	»	54	27	9	4	2	—
$Т_{15}$	»	49	25	7	9	2	—

Таблица 60

Температура плавления золы углей основных свит бассейна, °С

Свита	Начало деформации пирамидки (t_1)	Размягчение пирамидки (t_2)	Начало жидкоплавкого состояния (t_3)
Ашлярикская и карагандинская	1350—1500	1400—1500	1500
Долинская и тентекская	1250—1400	1300—1500	1400—1500

Сера

Большинство углей бассейна относится к мало- и среднесернистым (табл. 61, см. рис. 43).

Угли большинства пластов ашлярикской свиты относятся к мало- и среднесернистым. Только угли пластов $а_{14}$, $а_8$ и $а_5$ в Карагандинском районе являются сернистыми ($S^c_{об}$=2,5—3,5%).

В карагандинской свите угли почти всех основных пластов содержат до 1,5% серы и являются малосернистыми. К среднесернистым (с содержанием серы 1,5—2,5%) принадлежат угли пластов $к_{10}$ в. с., $к_{16}$ и $к_{17}$ в Карагандинском районе, пластов $к_4$, $к_6$, $к_{13}$—$к_{19}$, $к_{20}$ — в Шерубайнуринском и пластов $к_4$ и $к_{18}$ — в Тентекском. Более 2,5% серы содержат угли пластов $к_{17}$, $к_{19}$ и $к_{20}$ в Карагандинском районе.

Также малосернисты (особенно в Карагандинском районе) угли большей части пластов долинской свиты. В Шерубайнуринском районе угли ряда пластов ($д_2$, $д_4$, $д_5$, $д_{10}$) содержат серы 1,5—2,5% и

Таблица 61

Распределение основных угольных пластов бассейна по содержанию серы ($S^c_{об}$)

Район	До 1,5% (малосернистые)	1,5—2,5% (среднесернистые)	2,5—3,5 (сернистые)	Более 3,5% (многосернистые)
Карагандинский	$а_{15}$, $а_7$, $а_1$	$а_{13}$, $а_{12}$, $а_9$, $а_6$, $а_3$	$а_{14}$, $а_8$, $а_5$	
	$к_1$, $к_2$, $к_3$, $к_4$, $к_5^3$, $к_6$, $к_7$, $к_8$, $к_9$, $к_{10}$ н. с., $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{15}$, $к_{18}$	$к_{10}$в. с., $к_{16}$, $к_{17}$	$к_{17}$, $к_{19}$	$к_{20}$
	$д_1$, $д_2$, $д_3$, $д_4$, $д_5$, $д_6$			
Шерубайнуринский	$а_{12}$, $а_7$, $а_5$, $а_3$	$а_{15}$, $а_6$		
	$к_1$, $к_2$, $к_3$, $к_5^3$, $к_7$, $к_8$, $к_9$, $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{16}$	$к_4$, $к_6$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{15}$, $к_{16}$–$к_{17}$, $к_{18}$, $к_{19}$, $к_{20}$		$к_{17}$
	$д_6$, $д_7$, $д_8$, $д_9$, $д_{11}$	$д_2$, $д_4$, $д_5$, $д_{10}$	$д_3$	
Тентекский	$а_9$, $а_{12}$	$а_{13}$		
	$к_1$, $к_2$, $к_7$, $к_8$, $к_9$, $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{16-17}$	$к_3$, $к_4$, $к_5^3$, $к_{18}$		
	$д_1$, $д_2$, $д_6$, $д_7$, $д_9$, $д_{10}$, $д_{11}$	$д_4$, $д_8$	$д_3$, $д_5$	
	$т_1$, $т_3$, $т_4$, $т_5$, $т_6$	$т_7$	$т_8$, $т_9$, $т_{12}$, $т_{13}$	$т_{15}$, $т_{17}$

Примечание. Градация углей по содержанию серы принята аналогичная донецкой.

относятся к среднесернистым. К этой же группе принадлежат угли пластов $д_4$ и $д_8$ в Тентекском районе. Более 2,5% серы обычно заключают угли пластов $д_3$ и $д_5$. На севере Тентекского района в углях серы несколько больше, чем на юге. Следует отметить, что постоянно низким содержанием серы (0,6—0,8%) отличаются угли основного пласта долинской свиты $д_6$, а также его спутника — пласта $д_7$.

В углях тентекской свиты количество серы закономерно повышается вверх по разрезу от 1—1,5% (пласты $т_1$—$т_6$) до 2,5% и более (пласты $т_8$—$т_{17}$). Особенно сернисты угли пластов $т_{15}$ и $т_{17}$. На юге Тентекского района угли свиты менее сернисты, чем на севере.

Намечается определенная связь содержания серы с петрографическим составом угля. С увеличением в угле количества гелифицирован-

Таблица 62

Рациональный анализ серы углей бассейна (по Б. Г. Габерману, 1962)

Пласт	Содержание серы, %				Пласт	Содержание серы, %			
	общей	органической	пиритной	сульфатной		общей	органической	пиритной	сульфатной
Карагандинская свита					Долинская свита				
$К_3$	4,01	0,86	3,10	0,05	$Д_2$	3,53	0,51	2,94	0,08
$К_4$	4,20	0,58	3,57	0,05	$Д_3$	3,51	0,60	2,86	0,05
$К_7$	3,08	0,45	2,55	0,08	$Д_4$	2,67	0,57	2,06	0,04
$К_{10}$	2,62	0,46	2,09	0,07	$Д_5$	2,76	0,69	2,02	0,05
$К_{13}$	3,29	0,53	2,71	0,05	$Д_{10}$	2,65	0,66	1,92	0,07
$К_{15}$	2,47	0,53	1,90	0,04	$Д_{11}$	2,07	0,44	1,55	0,08
$К_{18}$	2,70	0,64	2,01	0,05					

ного вещества повышается его сернистость, что связано с восстановительным характером среды осадконакопления. С изменением петрографического состава меняется и сернистость угля отдельных пачек пласта. Примером может служить пласт $К_{18}$ на Промышленном участке. В этом пласте богатые витринитом угли нижней пачки содержат серы 2,8—4,2%, а угли верхней пачки, в которых витринита меньше,— 0,6—0,7% (см. табл. 29).

В пласте $К_{10}$, по данным Ф. А. Петровой, в пределах всего бассейна более богатые гелифицированным веществом угли верхнего слоя содержат серы около 2%, а угли нижнего — 0,5—0,8%. Наблюдается также увеличение сернистости богатых витринитом долинских углей Тентекского района по сравнению с их аналогами в Карагандинском районе. Больше серы содержат угли карагандинской свиты на Северном участке Шерубайнуринского района по сравнению с углями Центрального участка, где витринита меньше.

В углях бассейна сера присутствует в виде органических и неорганических соединений. В табл. 62 приведены результаты рационального анализа серы наиболее сернистых углей отдельных пачек основных пластов.

Содержание органической серы в углях всех свит обычно не превышает 1%. В то же время это главный вид серы в малосернистых углях (табл. 63).

В многосернистых углях основным видом серы является сульфидная (пиритная). Сульфатная сера, связанная с гипсом, встречается в количестве, не превышающем сотые, реже десятые доли процента.

Таблица 63

Рациональный анализ серы малосернистых углей

Пласт	Содержание серы, %			
	общей	органической	пиритной	сульфатной
$К_4$	0,40	0,28	0,12	Следы
$К_4$	0,40	0,18	0,22	„
$К_{10}$	0,50	0,35	0,15	„

При обогащении сера, связанная с органической массой, остается в угле; ее относительное содержание даже возрастает (табл. 64, рис. 43).

В хвосты отходит главным образом пиритная сера. Из углей карагандинской свиты пирит выделяется легче, чем из углей долинской. В многосернистых углях карагандинской свиты содержание серы в концентрате обычно снижается примерно на 40—70%, а в углях долинской только на 20—40%. Это объясняется тем, что в карагандинских углях пирит менее тесно связан с угольным веществом, чем в долинских.

Таблица 64

Рациональный анализ серы рядовых углей и концентратов пласта $к_4$ Промышленного участка Карагандинского бассейна

Шахта	Содержание серы в рядовом угле, %				Содержание серы в концентрате уд. веса менее 1,4, %		
	общей	органической	пиритной	сульфатной	общей	органической	пиритной и сульфатной
8/9	2,58	0,54	1,99	0,09	1,21	0,60	0,61
6 Новая	2,84	0,53	2,19	0,12	1,13	0,56	0,57

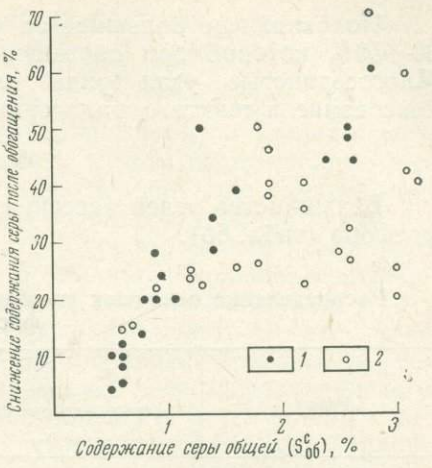


Рис. 43. График зависимости между общим содержанием серы в рядовых углях и снижением его после обогащения

1 — угли долинской свиты; *2* — угли карагандинской свиты

Результаты анализа проб разных классов показывают, что в углях многосернистых (пласт $д_4$ по шахте 5, пласт $д_6$ по шахте 3), в которых основным видом серы является пиритная, содержание общей серы снижается по мере уменьшения крупности классов. В малосернистых же углях, в которых преобладает органическая сера, количество общей серы в углях разных классов остается постоянным (табл. 65).

Таблица 65

Содержание общей серы в рядовых углях и концентратах по классам, %

Пласт	Шахта	Класс угля, мм								
		+150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0
$д_4$	5	2,5 / 1,5	1,8 / 1,0	2,3 / 1,1	1,9 / 1,7	2,0 / 1,8	1,7 / 1,6	1,7 / 1,6	1,6 / 1,2	1,7 / —
$д_6$ н. с.	3	—	2,8 / 0,8	1,6 / 0,7	1,4 / 0,6	1,0 / 0,6	1,1 / 0,7	0,7 / 0,5	0,9 / 0,6	0,7 / —
$д_6$ в. с.	5	1,0 / 0,8	1,1 / 0,8	1,0 / 0,8	0,9 / 0,8	0,9 / 0,8	0,9 / 0,7	0,9 / 0,7	1,0 / 0,6	1,4 / —
$д_6$ н. с.	5	0,9 / 0,5	0,7 / 0,5	0,7 / 0,5	1,2 / 0,5	0,9 / 0,5	0,6 / 0,6	0,7 / 0,6	0,7 / 0,7	1,2 / —
$д_7$	13	0,71 / —	0,64 / —	0,68 / 0,6	0,80 / 0,7	0,84 / 0,6	0,88 / 0,6	1,0 / 0,7	1,4 / 0,8	—
$д_8$	13	—	— / 0,6	0,8 / 0,6	1,1 / 0,7	1,1 / 0,7	1,4 / 0,7	0,8 / 0,9	1,4 / 0,8	1,4 / —
$д_9$	3	—	1,0 / 0.8	1,5 / 0,9	1,6 / 1,0	1,5 / 0,9	1,3 / 0,9	1,3 / 0,9	1,3 / 1,0	1,4 / 0,9
$д_{10}$	1/2 Вертикальная	— / 0,6	— / 0,8	— / 0,8	— / 0,7	— / 0,9	— / 1,0	— / 1,0	— / 0,8	— / —

Примечание. В числителе — содержание серы в рядовом угле, в знаменателе — в концентрате уд. веса менее 1,4.

Подавляющее большинство углей бассейна содержит до 2% серы, 30—50% которой при обогащении отходит в хвосты и промпродукт. Многосернистые угли ряда пластов долинской свиты идут на коксование в шихте с малосернистыми углями карагандинской свиты.

Фосфор

Большинство углей бассейна отличается повышенным содержанием фосфора (табл. 66).

Таблица 66

Распределение основных угольных пластов бассейна по содержанию фосфора (P^c)

Район	0,01—0,03% (среднефосфористые)	Более 0,03% (многофосфористые)	В том числе 0,05—0,10%
Карагандинский	a_{13}, a_9, a_8, a_7, a_6, a_5, a_1	a_{15}, a_{12}, a_{14}, a_3	a_{15}, a_{14}, a_3
	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_6$, $К_7$, $К_8$, $К_9$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$	$К_{11}$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{18}$, $К_{19}$, $К_{20}$	$К_{17}$, $К_{18}$, $К_{19}$, $К_{20}$
	$Д_1$, $Д_3$, $Д_6$	$Д_2$, $Д_4$, $Д_5$	$Д_2$
Шерубайнуринский	a_6	a_{15}, a_{12}, a_7, a_5, a_3	a_{15}, a_{12}, a_5, a_3
	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_6$, $К_{12}$, $К_{15}$, $К_{16-17}$, $К_{19}$	$К_7$, $К_9$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{18}$, $К_{20}$	$К_{14}$, $К_{17}$, $К_{18}$
		$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$
Тентекский	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_7$, $К_8$, $К_9$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{16-17}$	$К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{18}$	$К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{18}$
	$Д_9$	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_{10}$
	$Т_3$, $Т_7$, $Т_9$, $Т_{11}$, $Т_{12}$	$Т_1$, $Т_4$, $Т_5$, $Т_6$, $Т_8$, $Т_{13}$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$	$Т_1$, $Т_4$, $Т_5$, $Т_6$, $Т_8$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$

Примечание. Приведенные в таблице градации содержания фосфора приняты в Карагандинском и ряде других бассейнов.

Угли ашлярикской свиты относятся к средне- и многофосфористым. Количество фосфора растет как вниз по разрезу, так и в западном направлении. Если в Карагандинском районе угли половины пластов содержат фосфора менее 0,03%, то в Шерубайнуринском содержание фосфора, как правило, превышает 0,03%.

В углях карагандинской свиты содержание фосфора растет вверх по разрезу. В нижних пластах угли обычно среднефосфористые (P^c=0,01—0,03%), а в верхних — многофосфористые (P^c = более 0,03%, нередко 0,05—0,1%). В плане количество фосфора в углях, как и в ашлярикской свите, растет к западу. Если в Карагандинском районе в нижней и средней подсвитах все угли среднефосфористые, то в Шерубайнуринском и Тентекском районах угли многих пластов относятся уже к группе многофосфористых. На ряде шахт Промышленного и Саранского участков угли пластов $К_4$, $К_6$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$ относятся к малофосфористым (P^c менее 0,01%).

Практически все угли долинской свиты содержат много фосфора — обычно более 0,05%. В плане количество фосфора повышается так же, как и в углях нижних свит, к западу. Если в углях Карагандинского района оно равно 0,02—0,05%, то в углях большинства пластов Шерубайнуринского и Тентекского районов 0,05—0,1% и более. На юге Тентекского района угли более фосфористые, чем на севере.

В тентекской свите все угли многофосфористые, причем содержание фосфора в нижних пластах (кроме $т_3$), а также в верхних пластах ($т_{14}$—$т_{17}$) превышает 0,05%. Угли средней части свиты (пласты $т_7$—$т_{13}$) содержат фосфора несколько меньше — 0,02—0,05%. Почти во всех пластах в Тентекском районе содержание фосфора растет к югу.

Установлена определенная зависимость между содержанием фосфора и петрографическим составом угля. В большинстве случаев, как это видно из рис. 40, количество фосфора возрастает с увеличением содержания в угле плавких компонентов, т. е. фосфор связан в основном с гелифицированным веществом. Этим объясняется большее содержание фосфора в углях долинской и тентекской свит по сравнению с углями двух нижних свит. Улучшение петрографического состава углей карагандинской свиты в Тентекском районе сопровождается резким увеличением содержания фосфора по сравнению с углями Карагандинского и Шерубайнуринского районов. В тентекской свите минимальным содержанием фосфора отличаются угли пластов $т_3$, $т_7$, $т_9$, бедные витринитом, а максимальным — угли пластов $т_1$ и $т_{13}$—$т_{17}$ (фосфора много).

Неодинаковым петрографическим составом объясняется и различное содержание фосфора в отдельных частях одного пласта. Наиболее характерным примером служит пласт $к_{18}$ на Промышленном участке. Богатые витринитом угли нижней пачки многофосфористые, а в углях верхней пачки, где витринита меньше, содержание фосфора пониженное.

Из этого общего правила имеется ряд исключений. Так, в Тентекском районе низким содержанием фосфора отличаются богатые витринитом угли пластов $д_9$ и $д_{11}$, а в углях пластов $д_7$ и $д_8$ фосфора много при сравнительно небольшом содержании витренизированного вещества. Все это связано с местными условиями угленакопления.

Четкой связи между содержанием фосфора и степенью восстановленности углей пока установить не удалось. Однако есть основания предполагать, что более восстановленные угли содержат больше фосфора и наоборот. Например, на востоке Промышленного участка слабо восстановленные угли пластов $к_{10}$ и $к_{13}$ отличаются наибольшим для этих пластов содержанием плавких компонентов (более 70%), но содержат минимальное количество фосфора (менее 0,01%). Наиболее восстановленные угли пласта $д_{10}$ в Тентекском районе отличаются очень высоким содержанием фосфора, нередко превышающим 0,1%.

В процессе обогащения фосфористость карагандинских углей снижается незначительно, обычно не более чем на одну треть. Это объясняется связью фосфора с органической массой, что обусловливает концентрацию его в легких фракциях (табл. 67). Лишь в малофосфористых углях некоторых пластов карагандинской свиты ($к_6$, $к_7$, $к_{10}$, $к_{13}$), где, по данным Ю. С. Соловьева и В. К. Упорова, фосфор представлен главным образом в виде неорганических соединений, он концентрируется в тяжелых фракциях и значительная его часть отходит в хвосты и промпродукт.

Результаты анализа углей разных пластов на фосфор приведены в табл. 68 и 69.

В многофосфористых углях (пласты $д_4$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$) по мере уменьшения крупности классов от +150 до 1—0 мм содержание фосфора снижается в 1,5—3 раза. При относительно небольшом содержании фосфор распределяется по классам более или менее равномерно или содержание его даже повышается с увеличением крупности классов.

В углях бассейна фосфор в основном связан с органической частью угля, что доказывается, в частности, отсутствием связи его содержания с зольностью угля. Из фосфорсодержащих минералов, по данным

Таблица 67

Содержание фосфора в рядовых и обогащенных углях бассейна, %

Пласт	Участок	Шахта, шахтное поле	Рядовой уголь	Концентрат уд. веса менее 1,4	Относительное снижение содержания фосфора
		Малофосфористые угли			
$К_6$	Промышленный	8/9	0,008	0,005	40
$К_7$	»	19-бис	0,008	0,004	50
$К_{10}$	Северный	Поле 33	0,006	0,003	50
$К_{13}$	Промышленный	33/34	0,006	0,002	70
		Многофосфористые угли			
$К_7$	Промышленный	7	0,05	0,04	20
$К_9$	»	17	0,08	0,08	0
$К_{13}$	»	31	0,03	0,026	15
$К_{18}$	»	38	0,05	0,04	20
$Д_1$	Каражаро-Шаханский	Поле 43-бис	0,05	0,03	40
$Д_2$	Долинский	Поле 42	0,09	0,06	30
$Д_3$	»	Поле 42	0,10	0,10	0
$Д_4$	»	Поле 22/18	0,08	0,06	25
$Д_5$	Каражаро-Шаханский	Поле 45-бис	0,13	0,08	40
$Д_6$	Долинский	Поле 42	0,07	0,07	0
$Д_{10}$	Каражаро-Шаханский	Поле 43-бис	0,20	0,13	35

Таблица 68

Содержание фосфора в углях разных пластов карагандинской свиты, %

Шахта	Пласт	Рядовой уголь	Класс 0,5—12 мм	Класс 0—0,5 мм
8/9	$К_6$	0,008	0,007	0,010
33/34	$К_{10}$	0,006	0,003	0,008
17-бис	$К_{10}$	0,007	0,007	0,007
17	$К_{10}$	0,011	0,010	0,016
3	$К_{12}$ н. с.	0,005	0,005	0,005
3-бис	$К_{12}$	0,009	0,007	0,016
20-бис	$К_{12}$	0,014	0,013	0,023
20-бис	$К_{12}$ н. с.	0,007	0,006	0,008
31	$К_{13}$	0,031	0,026	0,047
2	$К_{18}$	0,023	0,022	0,028

Ю. С. Соловьева и В. К. Упорова, наиболее часто встречается вивианит, реже монетит, крайне редок стеркорит.

Действующими стандартами для коксующихся углей бассейна не предусмотрены пределы содержания фосфора. Дело в том, что эти стандарты были составлены в период, когда отрабатывались только угли карагандинской свиты с относительно низким содержанием фосфора. Однако необходимо учитывать, что с каждым годом увеличивается добыча многофосфористых углей долинской свиты. Положительным является тот факт, что угли долинской свиты используются для коксования в шихте с малофосфористыми углями карагандинской свиты. По содержанию фосфора угли карагандинской свиты близки углям Донбасса, а долинской и тентекской — углям Кузбасса.

Таблица 69

Содержание фосфора в рядовых углях и концентратах по классам (долинская свита), %

Пласт	Шахта	Класс угля, мм								
		+150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0
$д_4$	5	0,137 0,045	0,075 0,035	0,124 0,036	0,082 0,032	0,135 0,032	0,090 0,031	0,064 0,038	0,052 0,027	0,049 —
$д_6$ н. с.	3	—	0,118 0,064	0,130 0,046	0,060 0,048	0,075 0,042	0,049 0,033	0,041 0,025	0,43 0,025	0,036 —
$д_6$ в. с.	5	0,055 0,044	0,080 0,068	0,076 0,074	0,074 0,056	0,061 0,053	0,065 0,040	0,053 0,040	0,050 0,040	0,061 0,031
$д_7$	13	0,009 0,009	— 0,002	0,013 0,005	0,013 —	0,018 0,009	0,008 0,005	0,009 0,008	0,009 0,005	—
$д_8$	13	—	— 0,009	0,016 0,009	0,013 0,010	0,014 0,010	0,017 0,010	0,017 0,010	0,015 0,010	0,015 —
$д_8$	1/2 Вертикальная		0,113 0,092	0,071 0,055	0,097 0,065	0,113 0,113	0,113 0,051	0,102 0,051	0,071 0,051	0,063 0,056
$д_9$	3	—	0,054 0,066	0,049 —	0,055 0,066	0,045 0,047	0,045 0,048	0,045 0,042	0,039 0,037	0,039 —
$д_{10}$	1/2 Вертикальная	— 0,334	— 0,164	— 0,182	— 0,224	— 0,180	— 0,102	— 0,086	— —	—

Примечание. В числителе приведены данные по рядовым углям, в знаменателе — по обогащенным.

Элементарный состав

Элементарный состав является надежным показателем степени углефикации, а также степени окисленности углей.

В табл. 70 приведены результаты элементарного анализа углей продуктивных свит.

Таблица 70

Элементарный состав углей бассейна

Свита	Карагандинский район		Шерубайнуринский район		Тентекский район	
	$C^г$, %	$H^г$, %	$C^г$, %	$H^г$, %	$C^г$, %	$H^г$, %
Ашлярикская	87—89	5,0—4,7	89—90	5,0—4,5	89—90	5,1—4,5
Карагандинская	86—88	5,3—4,8	88—90	5,1—4,6	88—99	5,3—4,7
Долинская	85—86	5,8—5,4	86—88	5,4—5,1	86—88	5,5—5,2
Тентекская	—	—	—	—	84—86	5,6—5,4

С увеличением степени метаморфизма вниз по разрезу закономерно повышается содержание углерода от 84—86% в углях тентекской свиты до 87—90% — в углях ашлярикской; соответственно уменьшается количество водорода от 5,6—5,4 до 4,5—5,0%. В плане содержание углерода растет к западу и, например, для углей долинской свиты в Кара-

гандинском районе равно 85—86%, а в Тентекском — 86—88%. Количество углерода также увеличивается и к югу. В табл. 70, где даны пределы этих показателей, первые цифры соответствуют северным участкам бассейна, а вторые — южным.

Содержание кислорода и азота для ашлярикских углей равно соответственно 4—6 и 1—2%, а для тентекских — 4—7 и 2—3%.

Элементарный состав в определенной степени зависит и от петрографических особенностей углей. Как известно, фюзен содержит больше углерода и меньше кислорода, чем витрен (см. табл. 29). Поэтому изометаморфные коксовые или жирные угли бассейна с содержанием плавких компонентов 60 и 90% отличаются друг от друга по содержанию углерода примерно на 0,5% (см. прилож. 3).

Теплота сгорания

Если для коксующихся углей теплота сгорания не является основным показателем, то для углей энергетических она имеет первостепенное значение. Практически все карагандинские угли обладают высокой теплотой сгорания (по бомбе), которая обычно изменяется в пределах от 8,0 до 8,6 тыс. ккал/кг (табл. 71).

На юге бассейна, где угли более метаморфизованы, калорийность их на 100—200 ккал/кг выше, чем на севере. Примерно так же она возрастает и в западном направлении. В стратиграфическом разрезе калорийность углей меняется незначительно. Более того, теплотворная способность жирных углей долинской свиты несколько выше (8,4—8,6 тыс. ккал/кг), чем более метаморфизованных коксовых углей карагандинской свиты (8,2—8,5 тыс. ккал/кг). Это видимое противоречие объясняется значительно меньшей зольностью долинских углей. Если сопоставлять калорийность углей карагандинской и тентекской свит, обладающих близкой зольностью, то влияние метаморфизма проявляется более отчетливо. Так, в Тентекском районе калорийность углей карагандинской свиты равна 8,4—8,5 тыс. ккал/кг, а тентекской 8,0—8,3 тыс. ккал/кг.

Низшая теплота сгорания рабочего топлива высокозольных углей ашлярикской, карагандинской и тентекской свит равна 5,0—5,7 тыс. ккал/кг, а менее зольных углей долинской, основных пластов карагандинской и нижних пластов тентекской свит 5,8—6,8 тыс. ккал/кг. В долинской свите максимальной теплотой сгорания рабочего топлива обладают наименее зольные угли Карагандинского района. Очень высокой калорийностью (6,5—6,7 тыс. ккал/кг) характеризуются угли пласта $к_{18}$, имеющие зольность около 15%. Однако в Шерубайнуринском районе в результате засорения угля этого пласта породой мощного прослоя при добыче резко повышается его зольность (до 30%), а рабочая калорийность снижается до 5,5 тыс. ккал/кг. Сведения о калорийности углей по данным действующих шахт приведены в табл. 57.

Выход летучих веществ

Выход летучих веществ (на горючую массу) является одним из основных параметров большинства классификаций углей. Известно, что на этот показатель искажающее влияние оказывают количество и состав минеральных примесей в углях, петрографический состав и степень восстановленности углей. Однако для обогащенных углей ($А^с$ до 10%) близкого петрографического состава выход летучих веществ является надежным показателем степени метаморфизма.

В разрезе Карагандинского бассейна выход летучих веществ из обогащенных углей возрастает в среднем от 15—20% в ашлярикской

Таблица 71

Теплота сгорания углей бассейна, тыс. ккал/кг

Пласт	Карагандинский район		Шерубайнуринский район		Тентекский район	
	$Q_б^г$	$Q_н^р$	$Q_б^г$	$Q_н^р$	$Q_б^г$	$Q_н^р$
Ашлярикская свита						
a_{15}—a_{13}	8,3	—	—	—	—	—
a_{12}	8,3	—	8,2	5,0	—	—
a_9	8,5	—	—	—	8,5	5,1
a_7	8,3	—	8,2	4,9	—	—
a_6	8,3	—	—	—	—	—
a_5	8,4	5,3	—	—	—	—
a_3	8,5	—	—	—	—	—
a_2, a_1	8,3	—	—	—	—	—
Карагандинская свита						
$К_1$	8,4	5,2	8,3	5,6	8,5	5,3
$К_2$	8,2	5,0	8,5	5,7	8,4	5,4
$К_3$	8,4	5,5	8,4	5,7	8,4	5,4
$К_4$	8,4	5,5	8,5	6,1	—	—
$К_5^3$	8,4	4,7	8,5	5,5	8,5	5,6
$К_6$	8,4	5,9	8,6	—	—	—
$К_7$	8,4	6,0	8,5	5,8	8,5	—
$К_9$	8,3	5,6	—	—	—	—
$К_{10}$ н. с.	8,3	6,1	8,3	5,6	—	—
$К_{10}$ в. с.	8,2	5,7	8,2	—	—	—
$К_{10}$	—	—	8,3	—	8,4	6,1
$К_{11}$	8,4	6,0	8,4	—	8,6	6,0
$К_{12}$ н. с.	8,3	6,4	8,4	5,9	8,2	5,3
$К_{12}$ в. с.	8,1	5,4	8,5	5,7	—	—
$К_{12}$	—	—	8,3	—	—	—
$К_{13}$ н. с.	8,5	6,2	8,4	5,5	—	—
$К_{13}$ в. с.	—	—	8,6	—	—	—
$К_{13}$	—	—	8,2	—	8,5	—
$К_{14}$	8,3	5,8	8,3	5,8	8,5	—
$К_{15}$	8,2	5,6	—	—	—	—
$К_{16}$	8,4	—	8,3	—	—	—
$К_{16-17}$	—	—	8,2	—	8,5	—
$К_{18}$	8,3	6,7	8,4	6,4	8,5	—
$К_{19}$	8,3	4,9	—	—	—	—
$К_{20}$	8,2	5,0	8,3	—	—	—
Долинская свита						
$Д_1$	8,3	5,9	8,6	6,4	8,5	5,3
$Д_2$	8,3	—	8,6	—	8,5	5,7
$Д_3$	8,4	—	8,3	—	8,5	—
$Д_4$	8,3	6,6	8,6	6,3	8,5	6,0
$Д_5$	8,4	6,5	8,5	5,8	8,5	5,8
$Д_6$	8,4	6,5	8,5	6,3	8,5	6,6
$Д_7$	—	—	8,5	6,3	8,5	6,1
$Д_8$	—	—	8,3	6,0	8,4	5,7
$Д_9$	—	—	8,5	6,1	8,4	6,8
$Д_{10}$	—	—	8,5	6,3	8,5	6,1
$Д_{11}$	—	—	8,4	6,0	8,4	6,2
Тентекская свита						
$Т_1$	—	—	—	—	8,4	6,0
$Т_3$	—	—	—	—	8,3	6,0
$Т_5$	—	—	—	—	8,2	5,6
$Т_6$, $Т_7$	—	—	—	—	8,4	—
$Т_8$, $Т_9$	—	—	—	—	8,3	5,6
$Т_{11}$, $Т_{12}$, $Т_{13}$	—	—	—	—	8,2	—
$Т_{14}$	—	—	—	—	8,0	5,7
$Т_{17}$	—	—	—	—	8,2	—

свите до 20—30% — в карагандинской, 25—35% — в долинской и до 30—38% — в тентекской (табл. 72, см. рис. 44).

Темп снижения выхода летучих при нарастании метаморфизма изменяется постепенно; максимума достигает на стадии углей газовых и тощих, а минимума — на стадии жирных углей (градиент V^r 2% на 100 м).

Изменение выхода летучих происходит и в плане. Так, из углей карагандинской свиты выход летучих веществ закономерно снижается в Карагандинском районе к юго-западу (от 22 до 16% в пласте $к_1$ и от 33 до 30% в пласте $к_{20}$), в Шерубайнуринском районе к югу (от 19 до 13% в пласте $к_1$ и от 22 до 16% в пласте $к_{18}$), в Тентекском районе также к югу (от 15 до 10% в пласте $к_1$ и от 25 до 20% в пласте $к_{18}$). На крайнем юге бассейна в зоне термального и динамометаморфизма V^r снижается до 10—1%.

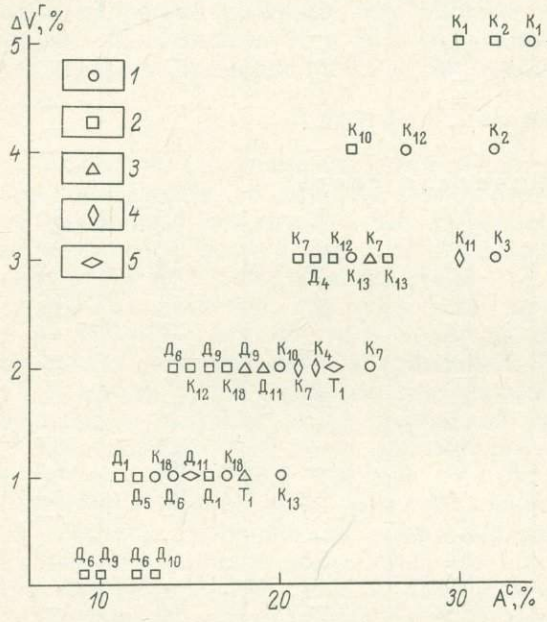


Рис. 44. Зависимость разницы между выходом летучих веществ рядового и обогащенного угля от зольности рядового угля карагандинской, долинской и тентекской свит

Районы Карагандинского бассейна: *1*— Карагандинский; *2*— Шерубайнуринский: *3*— Тентекский. Месторождения: *4*— Самарское; *5*— Завьяловское

В долинской свите выход летучих веществ из углей уменьшается к западу: от 32—35% в Карагандинском районе до 26—34% в Шерубайнуринском и до 23—36% в Тентекском. В свою очередь, в Шерубайнуринском районе он снижается к югу (от 29 до 25% в пласте $д_1$ и от 32 до 30% в пласте $д_{11}$), а в Тентекском районе — к юго-востоку (от 32 до 24% в пласте $д_1$ и от 33 до 29% в пласте $д_{11}$). Также к юго-востоку снижается выход летучих веществ и из углей тентекской свиты (от 34 до 32% в пласте $т_1$ и от 37 до 36% в пласте $т_{15}$).

Теперь следует остановиться на основных факторах, влияющих на величину V^r. На рис. 31, составленном для основных месторождений Центрального Казахстана, видно, что для изометаморфных (например, жирных) углей с содержанием плавких компонентов 40 и 90% выход летучих веществ соответственно равен 25 и 35%, т. е. разница достигает 10%. Дело в том, что разные петрографические компоненты, как известно, характеризуются неодинаковым выходом летучих веществ (см. табл. 30). Например, на стадии жирных углей для витрена V^r=25—30%, для фюзена — 15—18%; выход летучих веществ для споровых углей 50% (данные В. К. Упорова и А. А. Кузнецовой). Увеличение в составе плавких компонентов количества лейптинита до 10—15% в углях пласта $д_4$ на западе Тентекского района, пласта $д_2$ на юге Шерубайнуринского и пласта $к_4$ на севере Карагандинского сопровождается повышением V^r на 2—3%.

На рис. 44 показано изменение разницы между выходом летучих веществ рядового и обогащенного угля. С повышением зольности до

Таблица 72

Распределение угольных пластов бассейна по выходу летучих веществ на горючую массу ($V^г$) из обогащенных углей

Участок	$V^г$=11—15%	$V^г$=15—25%	$V^г$=25—33%	$V^г$ более 33%
Карагандинский район				
Промышленный	—	a_{20}, a_{17}, a_{16}, a_{15}, a_{14}, a_{13}, a_{12}, a_9, a_8, a_7, a_6, a_5, a_3, a_1 K_1, K_2, K_3, K_{10} Н. С., K_{12} В. С.	a_2	—
			K_4, K_6, K_7, K_8, K_9, K_{10} В. С., K_{12} Н. С., K_{13}, K_{14}, K_{15}, K_{16}, K_{17}, K_{18}	K_{19}
Саранский	—	K_1, K_2, K_3, K_4, K^3_5, K_7, K_{10} Н. С., K_{11}, K_{12} Н. С., K_{12} В. С., K_{13} Н. С., K_{14}	K_9, K_{10} В. С., K_{13} В. С., K_{15}, K_{18}, K_{20}	—
Алабасский	—	K_1, K_2, K_3, K_4, K^3_5, K_6, K_7, K_{10} Н. С., K_{10} В. С., K_{11}, K_{12}, K_{13}	K_{14}, K_{15}, K_{16}, K_{17}, K_{18}, K_{20}	—
Талдыкудукский	—	K_1, K_2, K_3, K_4, K^3_5, K_6, K_7, K_8, K_{10} Н. С., K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}, K_{15}	K_{17}, K_{18}, K_{19}, K_{20}	—
Майкудукский	—	K_1, K_2, K_3, K_4, K_6, K_7, K_8, K_{10} Н. С., K_{12} K_{13}, K_{14}	K_{15}, K_{17}, K_{18}, K_{19}	—
Дубовский	—	—	$Д_1$, $Д_2$	$Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$
Шерубайнуринский район				
Северный	a_{12}	a_{17}, a_{15}, a_{14}, a_9, a_7, a_6, a_5, a_3, a_2, a_1 K_1, K_2, K_3, K^3_5, K_7, K_9, K_{10} Н. С., K_{11}, K_{12}, K_{13} Н. С., K_{13} В. С., K_{16-17}	K_{18}, K_{19}	—
Центральный	—	K_1, K_2, K_3, K_4, K^3_5, K_6, K_7, K_{10} Н. С., K_{10} В. С., K_{11}, K_{12} Н. С., K_{12} В. С., K_{13} Н. С., K_{13} В. С., K_{14}, K_{15}, K_{16}, K_{17}, K_{18}, K_{19}	K_{20}	—
Южный	K_1, K_2, K_3, K_4, K_{10}, K_{11}, K_{12}, K_{13} В. С.	K^3_5, K_6, K_7, K_{13} Н. С., K_{14}, K_{15}, K_{16-17}, K_{18}, K_{19}, K_{20}	—	—
Кичкинекольский	K_2, K_4, K^3_5, K_7, K_8, K_{10}, K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}, K_{15}, K_{17}	K_{18}, K_{19}, K_{20}	—	—
Каражаро-Шаханский	—	—	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ T_1	—
Долинский	—	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	—
Колпакский	—	$Д_1$, $Д_2$	$Д_4$, $Д_5$	—

Продолжение табл. 72

Участок	V^r=11—15%	V^r=15—25%	V^r=25—33%	V^r более 33%
		Тентекский район		
Манжинский	—	a_{16}, a_{15}, a_{14}, a_{13}, a_{12}, a_{11}, a_9, a_7, a_6, a_5, a_2 K_1, K_2, K_3, K^3_5, K_7 н. с., K_7 в. с., K_9, K_{10}, K_{11}, K_{12} н. с.	K_{18}	—
Сасыккольский	—	K_1, K_2, K_4, K^3_5, K_7, K_8, K_{10}, K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}, K_{16-17}, K_{18}, K_{19}, K_{20}	—	—
Тентекский				
Северо-запад	—	—	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ T_3, T_4, T_5, T_6	$Д_9$ T_1, T_7, T_8, T_9, T_{12}, T_{14}, T_{15}, T_{17}
Юго-восток	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$	$Д_6$, $Д_7$, $Д_8$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ T_1, T_3, T_5, T_6, T_7, T_9,	T_8, T_{11}, T_{12}, T_{13}, T_{14}, T_{15}, T_{17}

30% эта разница возрастает до 4—5%. Влияет на выход летучих веществ и состав минеральных примесей. Например, карбонаты за счет выделения при нагревании углекислоты повышают V^r значительно больше, чем силикаты. Этим, в частности, объясняется повышенный на 2—4% выход летучих веществ из необогащенных углей пластов K_6 и K_9 в Карагандинском районе.

Спекаемость

Спекающая способность карагандинских углей определяется их петрографическим составом и степенью метаморфизма (см. рис. 31). Существенное влияние на спекаемость также оказывает разная степень восстановленности углей. За основной показатель спекаемости принята толщина пластического слоя (y, мм), определяемая по методу Л. П. Сапожникова. Вспомогательными показателями являются усадка, характер коксового королька и форма пластометрической кривой. Другие показатели спекаемости (индекс Рога, число Грей-Кинга, индекс вспучивания) в бассейне не применяются. Однако с целью разделения слабоспекающихся углей, для которых применимость пластометрических показателей ограничена снижением чувствительности метода, необходимо использование индекса Рога.

Поскольку угли бассейна могут применяться для коксования только после обогащения, характеристика спекаемости дается для концентратов. Следует отметить, что разница между толщиной пластического слоя рядового угля и концентрата в изометаморфных углях возрастает с улучшением их спекающей способности и составляет для ашлярикских углей 1—3 мм, для большинства карагандинских и тентекских углей 1—5 мм, для долинских и части карагандинских углей 3—8 мм, иногда до 10—12 мм.

Все каменные угли Карагандинского бассейна спекаются. Исключение составляют высокометаморфизованные угли ашлярикской и карагандинской свит на крайнем юге бассейна и (согласно прогнозу) на

глубоких (более 1500 м) горизонтах Шерубайнуринского и Тентекского районов.

В целом для бассейна спекаемость углей улучшается вверх по разрезу; соответственно растет толщина пластического слоя от 6—14 мм для углей ашлярикской и большинства пластов карагандинской свит до 15—30 мм для углей долинской, тентекской и ряда пластов карагандинской свит. На севере бассейна угли спекаются лучше, чем на юге, где выше степень их метаморфизма (табл. 73).

Угли ашлярикской свиты обладают пониженной спекающей способностью, что связано с незначительным содержанием плавких компонентов (порядка 50%) и высокой зольностью не только рядовых, но и обогащенных углей. Пластический слой достигает 12—14 мм только на северо-востоке Карагандинского района, а на остальной площади бассейна обычно не превышает 8—10 мм. На глубоких горизонтах, особенно в Шерубайнуринском и Тентекском районах, в связи с возрастанием степени метаморфизма угли теряют спекающую способность.

Более разнообразной спекаемостью отличаются угли карагандинской свиты, хотя по-прежнему угли большинства пластов характеризуются низким пластическим слоем (порядка 10—14 мм). Повышенной спекаемостью обладают угли следующих пластов: $к_3$ почти на всей площади бассейна (y=14—16 мм), $к_4$ на крайнем северо-востоке Карагандинского района (y=20—30 мм), $к_7$ и $к_{10}$ на ряде полей севера Карагандинского района (y=14—18 мм), $к_{11}$ по всему бассейну (y=13—18 мм), $к_{13}$ и $к_{14}$ на западе Карагандинского района (y=14—16 мм), $к_{16}$ и $к_{17}$ на западе Карагандинского района (y=25 мм), $к_{18}$ на юге Карагандинского района (y до 30 мм и более) и в центре Шерубайнуринского (y=24 мм), $к_{19}$ и $к_{20}$ в Карагандинском районе (y=15—25 мм).

На севере Карагандинского района угли всех основных пластов (кроме $к_{12}$ и $к_{13}$) имеют пластический слой 12—15 мм, иногда до 18 мм. Угли пластов $к_{12}$ и $к_{13}$ спекаются хуже (y=9—11 мм). В южном и юго-западном направлениях с повышением степени метаморфизма от стадии Ж до стадии К спекаемость углей нижней и средней подсвит ухудшается (пластический слой уменьшается до 11—9 мм). Что касается углей верхней подсвиты, то их спекающая способность в этом направлении, наоборот, улучшается (пластический слой повышается от 15—20 до 20—30 мм). Это происходит вследствие резкого увеличения в них количества витринита, а иногда и лейптинита. Особенно характерен пример пласта $к_{18}$, для углей которого с увеличением суммы плавких компонентов от 65—70% на Промышленном участке до 80—90% на Талдыкудукском пластический слой увеличивается от 13 до 30 мм.

В Шерубайнуринском районе (на севере) толщина пластического слоя углей, как правило, равна 12—18 мм, а для пластов верхней группы — 18—22 мм. С повышением степени метаморфизма к югу (от Ж—К до К—ОС) пластический слой углей нижней и средней подсвит снижается до 11—8 мм на Центральном участке, до 9—6 мм — на Южном и до 6—0 мм — на Кичкинекольском. Для углей верхних пластов толщина пластического слоя на Центральном участке составляет 13—23 мм, а на Южном — 10—18 мм.

В Тентекском районе, как и в других местах бассейна, с увеличением метаморфизма к югу (от Ж—К до К—ОС) несколько ухудшается спекаемость углей. Пластический слой углей Манжинского участка равен 13—20 мм, а Сасыккольского — 10—15 мм. В зоне термального и динамометаморфизма в пределах всего юга бассейна угли частично или полностью теряют спекающую способность.

Таблица 73

Распределение основных пластов бассейна по спекаемости углей

Участок	Толщина пластического слоя (y), мм			
	6—11	12—18	19—24	25 и более
Карагандинский район				
Промышленный	a_{14}, a_7, a_{12}	a_{17}, a_{16}, a_{15}, a_{13}, a_{12}, a_9, a_8, a_6, a_5, a_3, a_2, a_1 $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_7$, $К_8$, $К_9$, $К_{10}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{17}$, $К_{18}$	$К_{16}$, $К_{19}$	—
Саранский	$К_{12}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$	$К_{20}$	—
Алабасский	$К_2$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$	$К_1$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_6$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$, $К_{20}$	—	$К_{16}$, $К_{17}$
Талдыкудукский	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К^3_5$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$	$К_3$, $К_6$, $К_8$	$К_{17}$, $К_{20}$	$К_{18}$, $К_{19}$
Майкудукский	$К_1$, $К_{12}$, $К_{13}$ н. с., $К_{14}$	$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_7$, $К_8$, $К_{10}$ н. с., $К_{13}$ в. с., $К_{15}$, $К_{18}$	$К_{17}$, $К_{19}$	—
Дубовский	—	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	—
Шерубайнуринский район				
Северный	a_{15}, a_{14}, a_{12}, a_7, a_6, a_3	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К^3_5$, $К_7$, $К_9$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{19}$, $К_{10}$, $К_{11}$	$К_{16-17}$, $К_{18}$	—
Центральный	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$	$К_6$, $К_{11}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$	$К_{18}$, $К_{20}$	—
Южный	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_6$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{16-17}$	$К_{15}$, $К_{18}$, $К_{19}$	—	—
Кичкинекольский	$К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{17}$, $К_{19}$	$К_{20}$	—	—
Каражаро-Шаханский	—	$Д_5$, $Д_7$, $Д_8$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$, $Т_1$	—
Долинский	—	$Д_7$	$Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_1$, $Д_9$
Колпакский	—	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_4$, $Д_5$	—
Тентекский район				
Манжинский	a_{13}, a_{12}, a_{11}, a_9	a_7, a_5, a_2 $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_7$ н. с., $К_7$ в. с., $К_9$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$ в. с.	$К^3_5$	—
Сасыккольский	$К_1$, $К_2$, $К_{13}$, $К_{14}$	$К_4$, $К^3_5$, $К_7$, $К_8$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{16-17}$, $К_{18}$	—	—

Продолжение табл. 73

Участок	Толщина пластического слоя (y), мм			
	6—11	12—18	19—24	25 и более
Тентекский Северо-запад	—	$Д_7$	$Д_6$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_9$
		$Т_5$, $Т_6$, $Т_{15}$, $Т_{17}$	$Т_1$, $Т_3$, $Т_4$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{12}$, $Т_{14}$	
Юго-восток	—	$Д_7$, $Д_8$	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_9$
		$Т_5$, $Т_6$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$	$Т_1$, $Т_3$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{11}$, $Т_{12}$, $Т_{13}$	
Карагогский	—	$Д_1$, $Д_2$	—	—

Петрографической неоднородностью объясняется и разная спекаемость углей отдельных пачек в пласте, причем обычно лучше спекаются угли нижних пачек (слоев). Это относится к пластам $К_1$, $К_3$, $К_4$, $К_7$, $К_9$, $К_{12}$, $К_{18}$. Только в пластах $К_{10}$ и $К_{13}$ лучше спекаются угли верхних слоев.

Установленные закономерности изменения спекаемости в зависимости от степени метаморфизма и петрографического состава для ряда пластов оказались нарушенными из-за неодинаковой степени восстановленности углей. Особенно четко это видно на примере пластов $К_{10}$ и $К_{18}$. На востоке Промышленного участка маловосстановленные угли пласта $К_{10}$ при содержании плавких компонентов 70—75% отличаются крайне низким пластическим слоем — 9—11 мм, в то время как на западе этого участка более восстановленные угли этого пласта при ПК=60—65% дают y=12—14 мм. Для углей пласта $К_{18}$ на Промышленном участке пластический слой оказался на 3—5 мм ниже ожидаемого.

Наилучшей в бассейне спекаемостью обладают угли долинской свиты. Почти все они находятся на жирной стадии метаморфизма и отличаются высоким содержанием не только витринита, но и лейптинита. В подавляющем большинстве случаев пластический слой углей превышает 20 мм, а иногда и 30 мм.

В плане улучшение спекаемости долинских углей происходит с востока на запад параллельно с увеличением степени метаморфизма и количества плавких компонентов. Так, для газовых и близких к газовым жирных углей Карагандинского района y=19—23 мм (при ПК=60—70%), для жирных углей Шерубайнуринского района y=20—25 мм, редко более (при ПК=70—85%), а для жирных углей Тентекского района y=20—30 мм (при ПК=70—90%). Лучше спекаются угли пластов $д_4$ в Карагандинском районе (y=23 мм), $д_1$, $д_4$, $д_9$, $д_{10}$ и $д_{11}$ в Шерубайнуринском (y=19—26 мм) и $д_1$, $д_4$, $д_5$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$ и $д_{11}$ в Тентекском районе (y=25—30 мм). Пониженной спекаемостью отличаются угли пласта $д_7$, отчасти $д_5$ и $д_8$.

В Тентекском районе заметное улучшение спекающей способности углей большинства пластов происходит в северном направлении с соответствующим ростом пластического слоя на 2—5 мм. Это связано с повышением в углях количества витринита. На крайнем западе района спекаемость углей несколько ухудшается из-за понижения степени их метаморфизма до стадии газовых.

В связи с повышенным содержанием витринита угли нижних пачек пластов $д_2$, $д_3$, $д_4$, $д_5$, $д_8$, $д_{10}$ отличаются лучшей спекаемостью.

Угли тентекской свиты характеризуются также хорошей, хотя и несколько пониженной по сравнению с долинскими углями, спекаемостью. Это главным образом связано с низкой степенью метаморфизма углей, обычно находящихся на стадии газовых, и высокой зольностью концентратов. Лучшей спекающей способностью характеризуются угли пласта $т_1$ (y=23—24 мм), хотя пластический слой в связи с малой степенью восстановленности углей этого пласта ниже на 3—4 мм. Более низкие значения пластического слоя (17—22 мм), несмотря на высокое содержание плавких компонентов (70—80%), дают угли остальных пластов свиты. Спекаемость углей также несколько ухудшается к северо-западу района, где все угли свиты относятся к газовым.

Интересные опыты, направленные на выяснение влияния различных минеральных примесей на спекаемость угля, были проведены

Таблица 74

Спекаемость обогащенных углей классов 13—1 и 1—0 мм

Участок	Шахта	Пласт	Толщина пластического слоя для обогащенных углей, мм	
			класса 13—1 мм	класса 1—0 мм
		Ашлярикская свита		
Промышленный	12-бис	$а_5$	17	22
		Карагандинская свита		
Промышленный	19	$К_1$ в. с.	17	21
»		$К_1$ н. с,	15	18
»		$К_2$ в. с.	17	19
»		$К_2$ н. с.	17	22
»		$К_3$ в. с.	18	21
»		$К_3$ н. с.	21	22
»	122	$К_{10}$	11	15
»	23	$К_{12}$ в. с.	10	12
»		$К_{12}$ с. с.	11	14
»		$К_{12}$ н. с.	13	16
»	35	$К_{18}$	16	18
»	1 Вертикальная	$К_{18}$	15	18
Южный	1	$К_{18}$	17	17
Центральный	6/7	$К_{18}$	23	23
»	9	$К_{18}$	20	24
		Долинская свита		
Долинский	2	$Д_5$	22	22
Тентекский	1/2 Наклонная	$Д_5$	20	22
Каражаро-Шаханский	13	$Д_6$ в. с.	18	22
То же	13	$Д_6$ н. с.	22	24
Тентекский	1/2 Наклонная	$Д_6$ в. с.	17	28
»	1/2 Наклонная	$Д_6$ н. с.	19	25
Каражаро-Шаханский	13	$Д_7$	12	15
То же	То же	$Д_8$	17	21
» »	12	$Д_8$	17	19
Тентекский	3	$Д_9$	28	29
»	1/2 Вертикальная	$Д_{10}$	25	26

Б. Г. Габерманом (1962). Добавка к чистому витрену некоторых минералов в количестве 20% снизила толщину пластического слоя с 19 до 15—12 мм, причем наибольшее снижение вызвали каолин, клинохлор и лирит, а наименьшее — кварц, ортоклаз и альбит. Не все минеральные примеси в коксующихся углях являются вредными. К ним относятся соединения железа, на долю которых приходится 1—2% при зольности кокса 10—12%.

Угли разных классов обладают неодинаковой спекающей способностью. Как правило, лучше спекаются угли мелких классов, поскольку наиболее легко дробятся литотипы, богатые витреном. Разница в толщине пластического слоя углей мелких и крупных классов увеличивается с уменьшением содержания витринита в исходном угле. Например, для наиболее богатых витринитом (более 80%) углей пластов $к_{18}$ (шахты 1 и 6/7), $д_9$ (шахта 3) и $д_{10}$ (шахта 1/2 Вертикальная) эта разница не превышает 1 мм. В то же время для углей большинства пластов карагандинской и долинской свит, содержащих витринита 50—70%, она достигает 3—5 мм и более (табл. 74 и 75).

Таблица 75

Спекаемость обогащенных углей разных классов (долинская свита) — *y*, мм

Класс, мм	Шерубайнуринский район				Тентекский район			
					шх. 1/2 Вертикальная, пласты		шх. 3 Вертикальная, пласты	
	$д_4$	$д_6$	$д_7$	$д_8$	$д_6$	$д_8$	$д_6$	$д_9$
+150	—	18	11	—	—	—	—	—
—150+100	20	20	—	13	—	17	17	25
—100+50	20	19	11	12	18	20	15	25
—50+25	25	19	11	13	18	20	16	26
—25+13	22	19	12	15	18	18	18	25
—13+6	25	18	13	15	20	22	18	29
—6+3	28	18	14	13	22	23	19	28
—3+1	28	17	14	15	25	25	18	28
—1+0	—	19	13	14	24	23	—	—

Качество углей зоны окисления

На большинстве участков бассейна глубина зоны выветривания углей равна 20—30 м. Она повышается до 40—50 м на площадях с крутым залеганием пластов и снижается до 5—10 м на участках развития мезозойских отложений.

До глубины 10—15 м угли обычно превращены в «сажу» и не представляют практического интереса. Ниже, до границы зоны выветривания, коксующиеся угли теряют спекающую способность, но вполне пригодны для использования в качестве энергетического топлива. Качество углей зоны окисления приведено в табл. 76.

Более подробная характеристика качества выветрелых углей (по сравнению с невыветрелыми) дана на примере основного пласта долинской свиты — $д_6$ (табл. 77).

Приведенные данные свидетельствуют, что в зоне окисления возрастает влажность угля, снижается содержание углерода и водорода, а соответственно и теплота сгорания, ухудшается (а затем и утрачивается) спекающая способность, появляются гуминовые кислоты, растет содержание фенолов и карбоксильных групп.

Таблица 76

Качество окисленных и неокисленных углей бассейна

Глубина	W^a, %	A^c, %	V^r, %	у, мм
Саранский участок, шахта 104				
Пласт $к_7$				
10	13	34	39	—
14	3	39	—	—
16	6	32	27	—
19	4	28	24	—
23	3	28	22	—
30	1	31	26	—
32	1	22	24	—
Центральный участок				
Пласт $к_{14}$				
10	1,0	18	19	—
17	1,1	28	21	—
23	0,9	18	21	6
25	3,8	19	21	—
28	0,7	24	18	7
33	0,7	16	17	10
Пласт $к_{18}$				
18	2,1	6	18	0
28	1,1	14	21	16
37	0,8	10	21	18
Южный участок				
Пласт $к_7$				
18	5,7	59	—	—
20	1,2	29	—	—
23	1,1	12	—	—
28	1,2	22	—	—
Пласт $к_{10}$				
0,4	8,7	58	—	—
8	5,7	23	—	—
14	2,0	23	—	—
24	1,3	12	—	—
25	1,5	14	—	—
27	0,8	21	—	—
30	1,0	16	—	—
Пласт $к_{12}$				
4	12,2	40	—	—
12	1,9	19	—	—
19	9,5	34	—	—
20	1,0	12	—	—
21	1,1	13	—	—
23	1,0	16	—	—
24	1,2	15	—	—

Продолжение табл. 76

Глубина	W^a, %	A^c, %	V^r, %	y, мм
		Пласт $к_{13}$		
5	9,0	28	—	—
12	3,1	18	—	—
18	1,3	17	—	—
20	1,3	18	—	—
23	1,1	17	—	—
26	1,6	18	—	—
		Тентекский участок		
		Пласт $д_3$		
13	2,3	44,3	26,3	0
23	3,28	14,7	23,0	0
34	2,11	10,9	22,8	23
		Пласт $д_{10}$		
19	3,55	14,2	20,8	0
21	1,75	14,6	22,9	17
		Пласт $т_3$		
17	4,3	23,3	27,6	0
21	3,4	25,3	25,4	21

Примечание. Глубина зоны выветривания углей на участках равна: Саранском 25—20 м, Центральном 30 м, Южном 20 м, Тентекском 25—30 м.

Марочный состав

Пестрота марочного состава углей Карагандинского бассейна обусловлена неодинаковой степенью их метаморфизма и различным петрографическим составом. Влияние регионального и термального метаморфизма, а также динамометаморфизма создало непрерывный ряд углей от газовых до антрацитов включительно. Изменение петрографического состава, в частности содержания плавких компонентов, сопровождается соответствующим изменением спекающей способности углей средних стадий метаморфизма (ОС, К, Ж, Г). Особое значение эти показатели приобретают для углей, пригодных для производства кокса. Для углей же энергетических они являются второстепенными.

Маркировка углей бассейна с 1956 г. проводилась по классификации ГОСТ 8150—56, а в последние годы — по классификации ГОСТ 8150—66 (рис. 45). Эта классификация охватывает все имеющиеся в Карагандинском бассейне угли, кроме тощих и антрацитов. Для маркировки газовых углей бассейна вместо одной марки Г, предусмотренной ГОСТ 8150—66, употребляются две марки: Г (y=6—11 мм) и ГЖ (y=12—24 мм) при выходе летучих веществ на горючую массу более 33%.

В 1958—1960 гг. М. В. Голицыным, И. В. Орловым при участии В. М. Максимова и А. А. Кузнецовой была проведена систематизация данных по качеству казахстанских углей и разработана новая класси-

Таблица 77

Качество окисленных и неокисленных углей долинской свиты

Глубина, м	W^a, %	W^p, %	A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	C^r, %	H^r, %	Суммарное содержание фенолов и карбоксильных групп, мг-экв КОН	Содержание гуминовых кислот, %
Каражаро-Шаханский участок, шахта 14												
Пласт $д_6$												
11	13,0	18,3	13	26	—	0,6	0,008	7,5	84,4	3,7	34,7	3,2
14	2,6	6,0	9	28	—	0,6	0,007	8,0	85,7	5,4	11,7	<0,1
17	1,4	5,8	13	29	13	0,6	0,009	8,5	87,0	5,8	11,8	<0,1
25	1,0	7,7	8	29	18	0,8	0,195	8,5	—	—	4,2	—
27	0,8	5,2	9	30	18	0,8	0,040	8,5	—	—	4,5	—
31	0,7	5,7	23	27	11 (?)	1,0	0,030	8,2	—	—	4,7	—
Пласт $д_6$ в. с.												
12	10,2	18,7	10	25	—	0,5	0,008	7,6	84,1	3,8	31,0	—
16	1,4	8,1	8	28	—	0,7	0,120	8,5	87,6	5,3	—	—
19	1,2	5,5	7	29	15	0,6	0,050	8,5	86,7	5,3	7,5	<0,1
27	1,0	3,8	9	29	17	0,5	0,009	8,5	—	—	4,7	—
29	0,8	5,5	7	29	17	0,6	0,005	8,5	—	—	4,3	—
Тентекский участок, разведочная шахта 6												
Пласт $д_6$												
26	13,3	—	35	55	—	—	—	5,7	71,3	3,4	—	—
27	12,4	—	28	47	—	—	—	5,6	68,7	4,6	—	—
28	10,0	—	23	42	—	—	—	6,6	60,5	2,9	—	—
29	5,9	—	11	29	0	—	—	7,7	67,0	3,7	—	—
30	0,9	—	8	27	9	—	—	8,7	70,5	4,6	—	—
31	0,8	—	9	26	20	—	—	8,8	71,9	4,5	—	—
32	0,2	—	10	27	10	—	—	8,7	70,9	5,2	—	—
33	0,4	—	13	28	20	—	—	8,6	69,6	4,8	—	—
34	0,3		10	28	20	—	—	8,6	86,8	5,1	—	—
35	0,3		12	27	16	—	—	7,7	87,6	5,0	—	—
36	0,6	—	10	27	24	—	—	8,7	87,6	5,3	—	—
37	0,2	—	13	28	27	—	—	8,6	86,9	5,4	—	—
38	0,6	—	9	28	20	—	—	8,7	87,5	5,1	—	—

Примечание. Глубина зоны выветривания по шахте 14 равна около 20 м, а по шахте 6 — около 30 м.

фикация, которая отвечает не только углям Карагандинского бассейна, но и каменным углям Казахстана в целом. Было создано несколько вариантов новой классификации, отличающихся способом проведения границ между марками. Вариант, предложенный М. В. Голицыным и принятый в настоящей монографии, излагается далее.

В основу новой Естественно-технологической классификации углей Казахстана положены, обычно применяемые в таких случаях, параметры качества углей: выход летучих веществ на горючую массу (V^r) и спекающая способность, выраженная толщиной пластического слоя (y). При разработке классификации были учтены, с одной стороны, естественные особенности углей (петрографический состав и степень метаморфизма) и, с другой,— их технологические свойства (спекаемость, коксуемость и обогатимость).

В основу разделения углей по петрографическому составу положено содержание в них плавких компонентов, которые определяют спекающую и коксующую способность углей средних стадий метаморфизма (коксовых, жирных и газовых). Всего в бассейне выделено шесть групп углей по петрографическому составу (см. рис. 31).

Группа	I	II	III	IV	V	VI
Содержание плавких компонентов, %	Более 80	70—80	60—70	50—60	40—50	Менее 40

Из графика рис. 31 видно, что изолинии плавких компонентов представляют собой кривые с максимумом и показывают изменение спекаемости углей в зависимости от степени метаморфизма. Максимум спекаемости для углей любого петрографического состава приходится на угли жирные (III стадия метаморфизма). На стадиях длиннопламенных (I) и тощих (VI) углей изолинии плавких компонентов сходятся у оси абсцисс, что указывает на потерю углями спекающей способности.

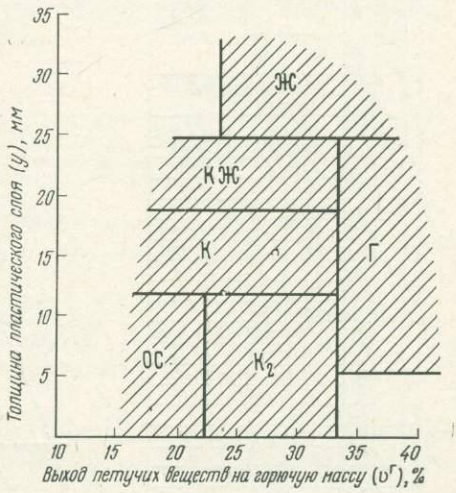


Рис. 45. Классификационный график ГОСТ 8150—66 (угли Карагандинского бассейна)

На выход летучих веществ, принятый за показатель метаморфизма, определенное влияние оказывают зольность и петрографический состав углей. Влияние зольности в значительной мере устраняется тем, что при определении степени метаморфизма используются анализы только обогащенных углей, зольность которых обычно не превышает 10%.

При сравнении малозольных углей близкого петрографического состава выход летучих служит надежным показателем степени метаморфизма. Однако угли одной стадии метаморфизма, но разного петрографического состава, характеризуются неодинаковым выходом летучих: с увеличением в составе угля витринизированного вещества и спор выход летучих растет. Наоборот, при повышении содержания в угле фюзенизированных компонентов выход летучих снижается. Разница в выходе летучих может достигать 10—15%, хотя степень метаморфизма сравниваемых углей и будет одинаковой (см. табл. 35). Это положение иллюстрируется рис. 31, на котором особыми знаками выделены угли всех пластов основных месторождений Казахстана, а угли разных стадий метаморфизма показаны неодинаковой заливкой условных знаков. За показатель «истинного» метаморфизма при этом принят цвет оболочек спор и отражательная способность витринита (с учетом содержания углерода и теплотворной способности). Как видно из графика, границы между углями разных стадий метаморфизма проходят наклонно к оси абсцисс (V^r), чем и устраняется искажающее влияние петрографического состава на выход летучих веществ.

Всего по степени метаморфизма в Естественно-технологической классификации (рис. 46) выделено шесть групп углей: антрациты (А), тощие (Т), коксовые (К), жирные (Ж), газовые (Г) и длиннопламенные (Д). Границы марок углей по спекаемости (отражающей их пет-

рографический состав) приняты аналогичными таковым в классификации карагандинских углей (ГОСТ 8150—66). Они соответствуют величинам пластического слоя в 6, 12, 19 и 25 мм. Условное обозначение каждой марки ($К_6$, $Ж_{19}$ и т. д.) слагается из буквы (стадия метаморфизма) и цифры (нижний предел толщины пластического слоя). Та-

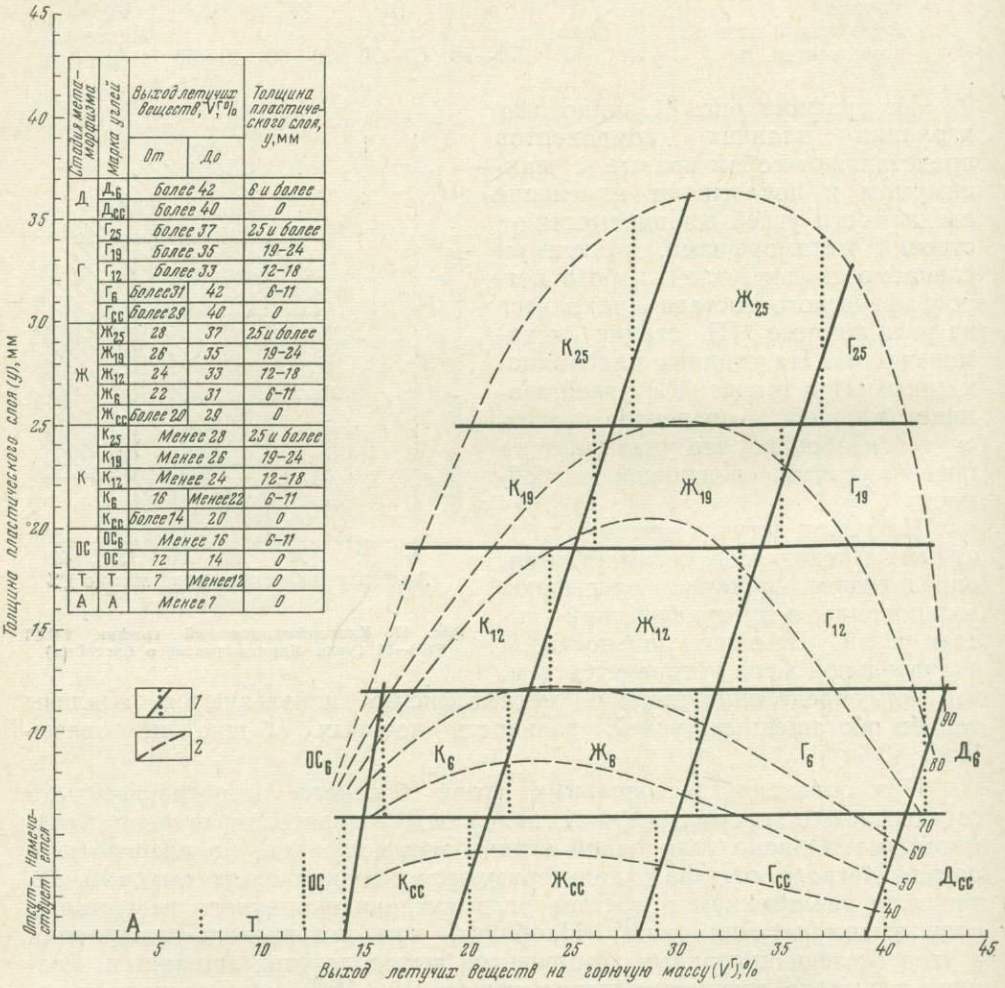


Рис. 46. Естественно-технологическая классификация углей Казахстана

1— границы марок углей; *2*— изолинии плавких компонентов, %. В марках углей цифра означает нижний предел «*y*»; сс — слабоспекающиеся угли

ким образом, на классификационном графике каждой марке угля соответствуют определенные пределы величин V^r и y. Угли слабоспекающиеся с нулевыми значениями толщины пластического слоя отнесены к маркам $К_{сс}$, $Ж_{сс}$, $Г_{сс}$ и $Д_{сс}$.

Следует отметить, что проведение между марками границ, не перпендикулярных осям координат (в данном случае оси абсцисс), исключает возможность представить классификацию в виде таблицы. Чтобы исправить это положение, элементарные параллелепипеды, соответствующие определенным маркам, условно превращены в элементарные прямоугольники (пунктирные границы). Это вызвало искажение границ марок на 1% V^r, что находится в пределах точности определения

этого параметра. Определение марок непосредственно по классификационному графику исключает эти допущения.

Спекающиеся угли каждой из выделенных марок отличаются определенными технологическими свойствами, в частности разной коксуемостью и неодинаковой способностью принимать в шихте отощающую добавку.

Классификация может учитывать и обогатимость углей. Для спекающихся углей, имеющих чрезвычайно трудную обогатимость (выход концентрата менее 50% с зольностью более 10%) и поэтому пригодных только для энергетических целей, к марке угля добавляется знак «эн» — энергетический (например, $К_{12}$эн, $Ж_{25}$эн и т. д.). Принятая нами шкала обогатимости дана в табл. 78.

Таблица 78

Шкала обогатимости углей Карагандинского бассейна

Обогатимость	Концентрат уд. веса менее 1,4	
	выход, %	зольность, %
Легкая	Более 80	Менее 10
Средняя	65—80	То же
Трудная	50—65	»
Чрезвычайно трудная	Менее 50	Более 10

В табл. 79 и 80 приведен марочный состав углей основных пластов бассейна по карагандинскому ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации.

Все энергетические угли бассейна, к которым относятся угли ашлярикской, значительной части карагандинской и почти всей тентекской свит, отличаются низкой рабочей влажностью (4—8%), высокой калорийностью рабочего топлива (4500—6000 ккал/кг) и тугоплавкой золой. Однако все они высокозольные ($А^с$ товарного угля 30—35%) и чрезвычайно труднообогатимые.

Угли ашлярикской свиты согласно ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации (в скобках) относятся на севере бассейна к маркам $К_2$эн ($К_6$эн) и Кэн ($К_{12}$эн), а на юге бассейна к маркам ОСэн (ОСэн), $К_2$эн ($К_6$эн), Т и А.

Энергетические угли карагандинской свиты на севере бассейна принадлежат главным образом к маркам Кэн ($Ж_{12}$эн и $К_{12}$эн), а на юге — Кэн ($К_{12}$эн и $Ж_{12}$эн), $К_2$эн ($К_6$эн и $Ж_6$эн), Т и А. В Карагандинском районе (Алабасский участок) угли многих верхних пластов карагандинской свиты относятся к маркам КЖэн ($Ж_{19}$эн), Жэн ($Ж_{25}$эн). Энергетические угли средней подсвиты тентекской свиты относятся к маркам Кэн ($Ж_{12}$эн), ГЖэн ($Ж_{19}$эн и $Г_{19}$эн), а верхней подсвиты — к ГЖэн ($Г_{12}$эн и $Г_{19}$эн).

Для производства кокса могут быть использованы угли основных пластов карагандинской, практически всех пластов долинской и двух нижних пластов тентекской свит. Эти угли характеризуются зольностью 15—25%, средней и трудной, реже легкой обогатимостью и толщиной пластического слоя 6—15 мм (угли карагандинской свиты) и 15—30 мм (долинской и тентекской свит).

В карагандинской свите на большей части площади бассейна пригодны для производства кокса угли пластов $К_7$, $К_9$, $К_{11}$, $К_{18}$, угли нижних слоев пластов $К_{10}$, $К_{12}$ и $К_{13}$, а на отдельных участках угли пластов $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16-17}$, $К^1_{18}$, $К_{19}$.

Таблица 79

Распределение основных угольных пластов бассейна (до глубины 600 м) по марочному составу по ГОСТ 8150—66

Участок	ГЖ	ГЖэн	Ж	Жэн	КЖ	КЖэн	К	Кэн	$К_2$	$К_2$эн	ОС	ОСэн
Карагандинский район												
Промышленный		$К_{19}$					$К_7$, $К_9$, $К_{10}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$а_{20}$, $а_{17}$, $а_{16}$, $а_{15}$, $а_{14}$, $а_{13}$, $а_{12}$, $а_8$, $а_6$, $а_3$, $а_2$ $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_8$, $К_{10}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16}$, $К_{17}$	$К_{12}$ Н. С.	$а_5$ $К_{12}$ В. С.		$а_9$, $а_7$, $а_1$
Саранский						$К_{20}$	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{11}$, $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_9$, $К_{10}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$			$К_{12}$ Н. С.	$К_{12}$ В. С.
Алабасский и Талдыкудукский			$К_{18}$	$К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$		$К_{17}$, $К_{20}$		$К_1$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_6$, $К_8$, $К_{10}$ В. С., $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{20}$		$К_{15}$	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К_5^3$, $К_{11}$, $К_{12}$ В. С., $К_{14}$
Дубовский	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$											
Шерубайнуринский район												
Северный						$К_{16-17}$, $К_{18}$	$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_5^3$, $К_9$, $К_{10}$ Н. С., $К_{13}$, $К_{19}$				$а_{17}$, $а_{15}$, $а_{14}$, $а_{12}$, $а_9$, $а_7$, $а_6$, $а_5$, $а_3$, $а_2$, $а_1$
Центральный					$К_{18}$	$К_{20}$	$К_{11}$, $К_{15}$	$К_6$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$			$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{13}$, $К_{14}$
Южный							$К_{15}$, $К_{18}$, $К_{19}$	$К_{20}$			$К_7$, $К_{10}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{16-17}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_6$, $К_{11}$, $К_{12}$
Каражаро-Шаханский					$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ $Т_1$		$Д_5$, $Д_7$, $Д_8$					
Долинский			$Д_1$, $Д_9$		$Д_2$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	$Д_3$, $Д_8$	$Д_7$					
Тентекский район												
Манжинский						$К_5^3$	$К_7$ В. С., $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$ Н. С.	$а_7$, $а_5$, $а_2$ $К_1$, $К_2$, $К_3$ $К_7$ Н. С., $К_9$		$а_{11}$		$а_{16}$, $а_{15}$, $а_{14}$, $а_{13}$, $а_{12}$, $а_9$
Сасыккольский							$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{18}$	$К_4$, $К_5^3$, $К_8$, $К_{16-17}$, $К_{19}$, $К_{20}$			$К_7$, $К_{10}$, $К_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_{14}$
Тентекский (северо-запад)	$Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$		$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_9$		$Д_8$		$Д_7$					
	$Т_1$, $Т_3$	$Т_4$, $Т_5$, $Т_6$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{12}$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$										
Тентекский (юго-восток)	$Д_{10}$, $Д_{11}$		$Д_9$		$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$		$Д_7$, $Д_8$					
	$Т_1$, $Т_3$	$Т_5$, $Т_6$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{11}$, $Т_{12}$, $Т_{13}$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$	$Т_1$			$Т_5$, $Т_6$, $Т_9$						

Распределение основных угольных пластов бассейна (до глубины 600 м) по марочному составу по Естественно-технологической классификации

Участок	$Г_{12}$эн	$Г_{12}$	$Г_{16}$эн	$Ж_6$	$Ж_6$эн	$Ж_{12}$	$Ж_{12}$эн	$Ж_{19}$	$Ж_{19}$эн	$Ж_{25}$	$Ж_{25}$эн	$К_{сс}$эн	$К_6$	$К_6$эн	$К_{12}$	$К_{12}$эн	$К_{19}$	$К_{19}$эн
Карагандинский район																		
Промышленный					a_7, a_5		a_6, a_3, a_2, a_1									a_{20}, a_{17}, a_{16}, a_{15}, a_{14}, a_{13}, a_{12}, a_9, a_8 $К_1$			
				$К_{12}$ Н. С.	$К_{12}$ В. С.	$К_7$, $К_9$, $К_{10}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_8$, $К_{10}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16}$, $К_{17}$		$К_{19}$									
Саранский				$К_{12}$ Н. С.	$К_{12}$ В. С.	$К_{11}$, $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_4$, $К_5^3$, $К_9$, $К_{10}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$		$К_{20}$						$К_7$, $К_{10}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_3$		
Алабасский и Талдыкудукский					$К_{11}$, $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$		$К_6$, $К_{10}$ В. С., $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{20}$		$К_{17}$, $К_{20}$	$К_{18}$	$К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$		$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К_5^3$, $К_{12}$ В. С.		$К_1$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_8$		
Дубовский		$Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$						$Д_1$, $Д_2$										
Шерубайнуринский район																		
Северный														a_{17}, a_{15}, a_{14}, a_{12}, a_9, a_7, a_6, a_5, a_3, a_2, a_1				
							$К_{19}$		$К_{18}$						$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_5^3$, $К_9$, $К_{10}$ Н. С., $К_{13}$		$К_{16-17}$
Центральный									$К_{20}$				$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С.	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{13}$	$К_{11}$, $К_{15}$	$К_6$, $К_{14}$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$	$К_{18}$	
Южный												$К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_5^3$, $К_6$	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16-17}$	$К_1$, $К_{12}$	$К_{18}$	$К_{19}$, $К_{20}$		
Каражаро-Шаханский						$Д_5$, $Д_7$, $Д_8$		$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ $Т_1$										
Долинский						$Д_7$		$Д_2$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_3$, $Д_8$	$Д_1$, $Д_9$								

Продолжение табл. 80

Участок	$Г_{12}$эн	$Г_{19}$	$Г_{19}$эн	$Ж_6$	$Ж_6$эн	$Ж_{12}$	$Ж_{19}$эн	$Ж_{19}$	$Ж_{19}$эн	$Ж_{25}$	$Ж_{25}$эн	$К_{сс}$эн	$К_6$	$К_6$эн	$К_{12}$	$К_{12}$эн	$К_{19}$	$К_{19}$эн
Тентекский район																		
Манжинский														$а_{16}$, $а_{15}$, $а_{14}$, $а_{13}$, $а_{12}$, $а_{11}$, $а_9$		$а_7$, $а_5$, $а_2$		
															$К_7$ В. С., $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{18}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_7$ Н. С., $К_9$		$К_5{}^3$
Сасыккольский													$К_{10}$, $К_{13}$	$К_1$, $К_2$, $К_{14}$, $К_{16-17}$	$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{18}$	$К_4$, $К_5{}^3$, $К_8$, $К_{19}$, $К_{20}$		
Тентекский Северо-запад						$Д_7$		$Д_6$, $Д_8$, $Д_{10}$, $Д_{11}$		$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_9$								
	$Т_{15}$, $Т_{17}$		$Т_8$, $Т_9$, $Т_{12}$, $Т_{14}$				$Т_5$, $Т_6$	$Т_1$, $Т_3$	$Т_4$, $Т_7$									
Юго-восток						$Д_7$, $Д_8$		$Д_1$, $Д_2$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$		$Д_9$							$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$	
	$Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$		$Т_{13}$				$Т_5$, $Т_6$	$Т_1$, $Т_3$	$Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{11}$	$Т_1$								

В Карагандинском районе на Промышленном участке для коксования могут быть использованы угли пластов $к_7$, $к_9$, $к_{10}$, $к_{18}$ марки К ($Ж_{12}$), пласта $к_{12}$ марки $К_2$ ($Ж_6$). На Саранском участке для этих целей пойдут угли пластов $к_7$, $к_{10}$, имеющие марку К ($К_{12}$), пластов $к_{11}$, $к_{13}$, $к_{18}$ марки К ($Ж_{12}$) и пласта $к_{12}$ марки ОС ($Ж_6$). На юге района, где метаморфизм выше, в пределах Алабасского и Талдыкудукского участков коксующиеся угли пластов $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$ и $к_{13}$ относятся к марке ОС ($К_6$), а пласта $к_{18}$ — к марке Ж ($Ж_{25}$). На крайнем юге района (как и в пределах всей южной части бассейна) угли относятся к маркам ОС (Т и А).

В Шерубайнуринском районе на Северном участке для коксования пригодны угли пластов $к_7$, $к_{11}$ и $к_{12}$ марки $К_{12}$ (К), на Центральном участке — пластов $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$ марки ОС ($К_6$), $к_{11}$, $к_{15}$ марки К ($К_{12}$) и $к_{18}$ марки КЖ ($К_{19}$). В пределах Южного участка коксующиеся угли пластов $к_7$, $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{15}$ и $к_{16-17}$ относятся к марке ОС ($К_6$), а пласта $к_{18}$ — к марке К ($К_{12}$).

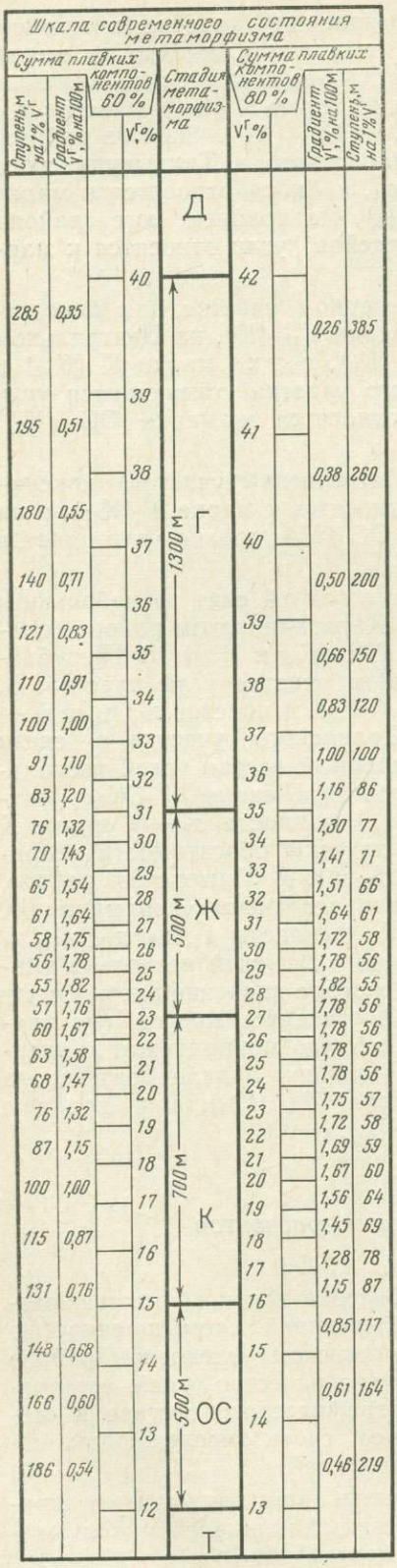
В Тентекском районе на севере (Манжинский участок) коксующиеся угли пластов $к_7$, $к_{10}$, $к_{11}$, $к_{12}$ и $к_{18}$ относятся к марке К ($К_{12}$), а на юге (Сасыккольский участок) — к марке ОС ($К_6$); только угли пластов $к_{10}$ и $к_{13}$ — к марке К ($К_{12}$).

Все угли долинской и низов тентекской свит за небольшим исключением пригодны для коксования. В Карагандинском районе (пласты $д_1$—$д_6$) распространены угли марки ГЖ ($Г_{19}$ и $Ж_{19}$). В Шерубайнуринском районе на Каражаро-Шаханском участке угли пластов $д_3$, $д_4$, $д_6$, $д_{10}$, $д_{11}$ и $т_1$ относятся к марке КЖ ($Ж_{19}$), а пластов $д_5$, $д_7$ и $д_8$ — к марке К ($Ж_{12}$). К югу, в пределах Долинского участка, в связи с улучшением спекающей способности марочный состав углей несколько изменяется. Угли пластов $д_1$ и $д_9$ относятся к марке Ж ($Ж_{25}$), пластов $д_2$, $д_4$, $д_5$, $д_6$, $д_{10}$ — к марке КЖ ($Ж_{19}$) и пласта $д_7$ — к марке К ($Ж_{12}$). Угли пластов $д_3$ и $д_8$ из-за очень трудной обогатимости непригодны для коксования — марка КЖэн ($Ж_{19}$эн). В Тентекском районе, на северо-западе Тентекского участка, распространены угли марок Ж ($Ж_{25}$) (пласты $д_1$, $д_3$, $д_4$, $д_5$, $д_9$) и КЖ ($Ж_{19}$) (пласты $д_6$, $д_8$, $д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$ и $т_3$). На юго-востоке этого участка спекаемость углей несколько снижается, хотя и остается очень высокой. Основное значение здесь имеют угли марки КЖ ($Ж_{19}$). К марке Ж ($Ж_{25}$) относятся только угли пласта $д_9$. Труднообогатимые угли пласта $д_8$ обычно принадлежат к энергетическим. Следует подчеркнуть, что на крайнем западе Тентекского участка распространены угли газовые марки ГЖ ($Г_{19}$), а на крайнем юге участка — угли коксовые марки КЖ ($К_{19}$).

Прогноз качества углей глубоких горизонтов

В настоящее время Карагандинский бассейн почти полностью разведан до глубины 500—600 м. Горнодобывающей промышленностью освоены глубины 200—300 м, а в Карагандинском угленосном районе 400—500 м. В этих пределах детально изучено качество углей, установлены закономерности изменения их петрографического состава и степени метаморфизма — факторов, в конечном счете определяющих основные качественные показатели ископаемых углей.

На глубинах более 1000 м угли вскрыты лишь одиночными скважинами. В то же время в центральных частях синклиналей максимальная глубина погружения угольных пластов составляет (в м):



Район	Карагандинская свита	Долинская свита
Карагандинский	1800	500
Шерубайнуринский	2000	650
Тентекский	2700	1400

Это говорит о том, что на глубоких горизонтах находится большая часть запасов углей бассейна. Они представляют собой основной резерв перспективного развития угольной промышленности в бассейне. Поэтому знание их качества и марочного состава на этих горизонтах имеет первостепенное значение.

Прогноз таких показателей, как зольность, обогатимость, сернистость, фосфористость и др., которые зависят главным образом от вещественного состава угля, не представляет особых затруднений. Зная эти величины на верхних горизонтах и учтя закономерности их изменения, нетрудно дать прогноз для глубоких горизонтов. В пределах синклинальных структур, если качество углей изучено по крыльям, решение этой задачи сводится к обычной интерполяции.

Несколько сложнее обстоит дело с прогнозом таких важных параметров, как спекаемость, коксуемость, газоносность, самовозгораемость, которые определяются не только петрографическим составом угля, но и степенью метаморфизма — главным фактором изменения качественных показателей углей близкого петрографического состава.

Прогнозирование метаморфизма (а следовательно, и основных показателей качества) углей любого пласта на неисследованных площадях и глубоких горизонтах имеет особое значение для Карагандинского бассейна, верхние горизонты которого в основном изучены. С этой целью в 1959 г. М. В. Голицыным была построена шкала, отражающая темп и характер изменения степени метаморфизма углей бассейна с глубиной (рис. 47). В 1962 г. она была уточнена при участии В. М. Максимова и Ф. А. Петро-

Рис. 47. Шкала регионального метаморфизма углей Карагандинского бассейна, Самарского и Завьяловского месторождений

вой. В качестве основного параметра при разработке шкалы принят выход летучих веществ из обогащенных углей (в настоящее время заменяется отражательной способностью витринита). Построение базировалось на результатах многочисленных анализов углей основных пластов карагандинской, долинской и тентекской свит с использованием как конкретных данных по шахтам и опорным скважинам, так и усредненных для каждого пласта по сопоставимым горизонтам.

Наиболее обоснованы ступени метаморфизма углей коксовых, жирных, отчасти газовых. В области углей стадии ОС ступень базируется на данных по единственной опорной скв. 9035, пройденной на Долинском участке Шерубайнуринского района, и требует уточнения.

Поскольку для бассейна характерны две петрографические группы углей, с целью облегчения прогноза построены две шкалы — для углей с суммой плавких компонентов 60% (ашлярикская свита и основная часть карагандинской свиты) и 80% (долинская свита, основная часть тентекской и верхние пласты карагандинской свит).

Согласно полученной зависимости максимальная скорость изменения выхода летучих веществ характерна для жирных высокометаморфизованных углей, у которых градиент выхода летучих достигает 1,8% на 100 м, тогда как в сторону зон углей длиннопламенных и тощих он закономерно снижается до 0,1—0,15%. Соответственно ступень метаморфизма в пределах первой зоны снижается до 55 м на 1% выхода летучих. Таким образом, угли определенной стадии метаморфизма занимают в стратиграфическом разрезе строго определенный интервал. К сожалению, наиболее ценные, жирные угли охватывают интервал всего в 500 м, а менее ценные, например газовые или тощие,— более 1000 м *.

Разница в выходе летучих веществ для одинаково метаморфизованных углей разного петрографического состава достигает максимума также на стадии жирных. Например, для углей с ПК=60% граница между жирными и коксовыми углями соответствует изоволе 23%, а для углей с ПК=80% — изоволе 27%.

Полученные с помощью шкал границы стадий метаморфизма и необходимое количество изоволей наносятся на геологические разрезы и на опорный стратиграфический разрез участка или района. Вместе с картой метаморфизма эти материалы служат наглядной иллюстрацией размещения в плане и в разрезе углей различных стадий метаморфизма.

Кроме карты метаморфизма углей бассейна и соседних месторождений по поверхности карбона составлена аналогичная карта для глубины 1000 м (рис. 48). На этой глубине метаморфизм углей значительно усилился, газовые угли остались только на Завьяловском месторождении, резко сократились площади с жирными углями, незначительное количество их сохранилось в Тентекском районе и на Завьяловском месторождении. Основное распространение получили угли коксовые и отощенно-спекающиеся (последние в Шерубайнуринском районе).

В качестве примера конечного результата прогноза на рис. 49 и 50 даны упрощенные схемы метаморфизма и марочного состава углей пластов $д_6$ и $к_{13}$, составленные с учетом материалов Р. Я. Грязновой и Б. Г. Кейля. Маркировка углей дана по Естественно-технологической классификации.

---

* Этой закономерностью определяется и соотношение запасов жирных углей и углей других стадий метаморфизма на месторождениях всего земного шара.

С учетом выявленных закономерностей в 1968 г. произведена полная переоценка марочного состава углей бассейна *, в результате которой в Карагандинском бассейне увеличилась доля менее ценных слабоспекающихся углей, на Самарском и Завьяловском месторождениях резко возросли запасы коксующихся углей стадий Ж и К.

В ближайшие годы наибольший интерес, не считая весьма ценных углей долинской свиты на глубоких горизонтах Тентекского района, будут представлять угли основных пластов карагандинской свиты на глубоких горизонтах Промышленного и Саранского участков, отнесен-

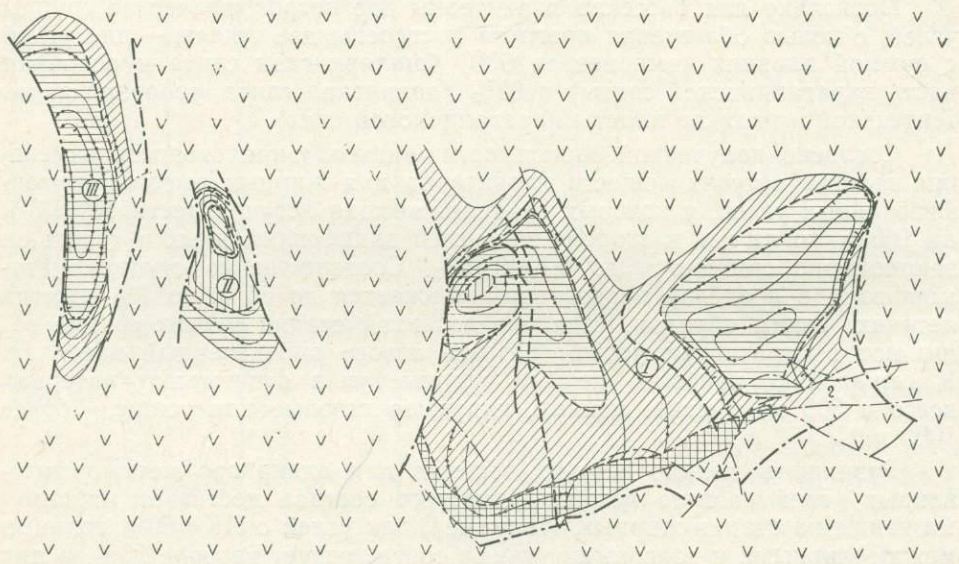


Рис. 48. Схема метаморфизма углей Карагандинского бассейна (I), Самарского (II) и Завьяловского (III) месторождений на глубине 1000 м от дневной поверхности

Условные обозначения см. на рис. 35

ные к маркам $К_2$ и ОС ($Ж_6$, $К_6$). Они пойдут на коксование в шихте с жирными углями. В Шерубайнуринской синклинали перспективными для освоения со временем будут глубокие горизонты (до 1000—1200 м) Центрального участка и южной части Северного, где карагандинская свита содержит угли марок $К_2$ ($К_6$) и ОС ($ОС_6$). Они так же, как и угли Карагандинского района, пойдут для коксования в качестве отощающей добавки. Вопрос о перспективах глубоких горизонтов Сасыккольского участка будет решен после установления зоны влияния термального метаморфизма — причины резкого снижения спекающей способности углей на севере этого участка.

Переработка и промышленное использование углей

Ситовый состав

Сведения о ситовом составе углей основных пластов бассейна приведены в табл. 81. Выход угля обычно составляет 90—100%, сростков — до 5%, реже более в карагандинской свите и до 10%, иногда бо-

* Раньше марка угля, установленная на верхних горизонтах, механически распространялась на полную глубину залегания пласта.

Таблица 81

Ситовый анализ рядовых углей бассейна
(данные Управления угольной промышленности КазССР за 1955—1967 гг.)

Участок	Шахта	Выход классов, % (числитель) и зольность классов, % (знаменатель)												
		Классы, мм												
		Выше 150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0	Всего	Уголь	Сростки	Порода
Карагандинская свита														
Пласт $к_1$														
Промышленный	42/43	2/32	5/44	15/37	14/36	21/40	21/41	10/39	6/39	6/—	100/40	94/37	3/43	3/82
Саранский	9 развед.	1/26	2/39	8/38	19/36	23/39	22/38	7/38	10/34	8/44	100/38	91/36	2/41	7/57
Пласт $к_2$														
Промышленный	42/43	5/44	7/41	11/40	21/38	23/42	17/43	8/43	5/44	3/43	100/41	96/40	2/63	2/86
Саранский	7 развед.	—/—	—/—	12/32	20/35	22/35	20/35	4/34	15/31	7/36	100/34	98/33	—/—	2/72
Пласт $к_3$														
Промышленный	42/43	2/37	5/37	12/33	14/36	21/37	24/35	12/35	6/35	4/36	100/35	95/34	3/51	2/83
Саранский	7 развед.	—/—	—/—	11/48	22/46	23/43	16/39	6/35	14/30	8/37	100/41	92/38	—/—	8/76
Пласт $к_4$														
Промышленный	42/43 (нижний слой)	4/37	7/39	13/39	23/44	21/38	15/38	10/40	4/37	3/37	100/42	85/37	5/43	10/83
	42/43 (верхний слой)	3/38	5/36	13/34	21/35	20/41	19/36	10/40	6/39	3/41	100/38	95/36	2/43	3/81
»	70	15/38	8/47	8/45	10/41	12/37	10/34	13/34	13/33	11/32	100/37	90/34	5/42	5/88
Саранский	14 развед.	—/—	1/29	15/44	21/40	21/37	22/33	6/31	11/31	3/36	100/37	93/34	—/—	7/72
Пласт $к_5^3$														
»	13 развед.	—/—	—/—	12/45	14/46	20/44	19/40	8/38	18/36	9/42	100/41	93/39	—/—	7/73
Пласт $к_6$														
Промышленный	42/43	2/15	5/28	9/24	26/25	15/24	17/26	11/24	9/24	6/27	100/26	98/24	—/—	2/80

Продолжение табл. 81

Участок	Шахта	Выход классов, % (числитель) и зольность классов, % (знаменатель)												
		Классы, мм									Всего	Уголь	Сростки	Порода
		Выше 150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0				
Пласт $к_7$														
Промышленный	33/34	7/14	5/20	10/28	11/32	17/25	29/23		11/22	10/26	100/24	97/22	—	3/82
»	36/42	8/28	9/26	15/26	11/28	11/31	11/30	9/27	14/27	12/28	100/28	85/24	13/46	2/83
»	86/87	12/17	10/23	21/23	18/24	14/25	10/22	3/24	8/22	4/27	100/23	96/21	4/57	—
Саранский	104	16/19	9/27	8/28	14/34	12/22	13/22	11/28	8/25	9/24	100/25	85/22	11/34	4/73
Пласт $к_{10}$														
Промышленный	33/34	7/14	8/21	18/21	16/20	18/16	—	15/21	10/25	8/26	100/21	98/19	—	2/86
»	18-бис	26/21	24/22	9/22	10/17	8/26	8/17	6/16	5/18	4/16	100/21	98/20	—	2/71
Саранский	106	—	—	28/23	23/22	14/27	12/25	4/22	12/24	7/31	100/25	99/24	—	1/78
Пласт $к_{12}$ (нижний слой)														
Промышленный	33/34	10/10	10/12	16/15	19/19	7/16	—	17/17	8/15	13/16	100/15	99/15	—	1/75
»	22	8/13	7/17	10/18	11/22	14/24	15/23	11/21	12/20	12/22	100/21	94/20	5/30	1/70
Саранский	120	7/14	9/16	14/12	16/20	15/24	14/23	4/23	11/22	10/27	100/21	99/21	—	1/88
Центральный	6/7	16/27	8/28	9/28	6/29	8/29	15/27	11/29	27/24		100/27	96/25	2/42	2/80
Пласт $к_{12}$ (верхний слой)														
Промышленный	33/34	12/20	12/26	13/24	12/33	12/28	13/24		13/20	13/24	100/25	96/23	—	4/73
»	22	9/21	9/24	14/25	12/30	10/34	12/35	9/33	13/28	12/28	100/29	85/28	14/21	1/74
Саранский	120	13/27	13/30	14/30	16/31	13/36	11/35	2/34	8/31	10/29	100/31	98/30	—	2/74
»	106	3/16	2/15	5/20	14/19	8/26	17/24	14/23	18/29	19/29	100/26	—	—	—
Центральный	6/7	17/30	9/36	9/32	6/32	8/34	14/32	10/33	27/34		100/34	93/30	3/42	4/85

Продолжение табл. 81

Участок	Шахта	Выход классов, % (числитель) и зольность классов, % (знаменатель)											
		Классы, мм											
		Выше 150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0	Всего	Уголь	Сростки	Порода
Пласт $к_{12}$														
Центральный	4	11/29	17/26	12/28	10/29	14/29	15/28	13/28	8/28		100/28	—	—	—
Пласт $к_{13}$														
Промышленный	33/34	9/12	12/17	14/22	15/28	16/26	16/26		10/23	8/26	100/23	97/22	—	3/79
»	Им. Костенко	—	12/15	10/14	15/15	16/18	13/21	11/20	11/18	12/22	100/18	—	—	—
Саранский	120	7/37	8/36	15/37	19/39	19/46	19/40		10/35	3/34	100/39	80/36	—	—
Центральный	6/7	17/29	9/29	12/27	8/32	7/35	13/28	11/29	23/28		100/29	94/27	3/42	3/79
»	4	4/26	8/28	17/31	19/32	11/30	11/33	12/32	9/32	9/32	100/31	92/29	—	8/75
Южный	1	11/45	14/31	21/42	7/34	13/38	10/41	11/36	13/33		100/38	86/32	7/66	7/76
Пласт $к_{14}$														
Промышленный	33/34	5/15	7/18	16/20	14/29	12/27	28/22		11/22	7/23	100/23	97/21	—	3/78
»	Им. Костенко	—	12/21	14/21	13/27	16/33	12/31	10/29	13/26	10/27	100/27	—	—	—
Саранский	120	6/22	8/24	21/33	20/36	14/33	13/32	3/31	9/28	6/32	100/31	94/28	2/58	4/77
Южный	1	6/30	8/19	11/33	10/36	11/34	14/33	17/30	23/29		100/31	93/28	—	7/68
Пласт $к_{18}$														
Промышленный	35	5/11	7/11	10/12	14/12	21/15	20/17	15/18	5/17	3/16	100/16	98/14	—	2/85
»	38	5/10	4/9	6/11	13/14	18/21	14/22	18/23	14/23	8/24	100/21	97/19	—	3/70
Центральный	6/7	11/37	7/45	8/41	6/47	12/38	15/29	16/24	25/34		100/7	89/30	3/44	8/86
»	4	3/14	5/16	10/24	13/23	21/22	21/21	12/21	9/22	6/21	100/—	95/—	—	4/74

Продолжение табл. 81

Участок	Шахта	Выход классов, % (числитель) и зольность классов, % (знаменатель)												
		Классы, мм									Всего	Уголь	Сростки	Порода
		Выше 150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0				
		Пласт $к_{18}$ (средняя пачка)												
Южный	2	—	3/57	5/38	6/41	8/22	28/28	22/28	28/33	—	100/31	94/—	—	5/78
		Пласт $к_{18}$ (нижняя пачка)												
»	2	1/32	4/36	7/37	8/36	20/22	19/21	16/24	25/26	—/—	100/26	94/—	—	6/78
		Долинская свита												
		Пласт $д_1$												
Долинский	2	4/23	4/36	16/27	18/36	13/40	9/38	11/37	12/35	14/37	100/35	91/30	4/44	5/85
		Пласт $д_2$												
»	2	12/42	19/42	9/52	10/53	7/42	8/39	10/39	25/40	—	100/43	69/36	18/40	13/85
		Пласт $д_3$												
Тентекский	1/2 Наклонная	1/46	2/48	13/35	17/32	17/36	13/44	24/39	8/40	5/36	100/38	86/37	11/42	3/84
		Пласт $д_4$												
Долинский	2	8/26	4/39	6/41	9/46	7/38	23/39	17/36	26/37	—	100/38	87/34	7/40	6/80
		Пласт $д_5$												
»	2	9/37	10/38	8/39	15/45	4/40	12/40	20/39	22/38	—	100/39	78/27	15/39	7/85
Тентекский	1/2 Наклонная	—	1/42	14/37	18/35	17/39	11/39	24/36	9/42	6/31	100/37	86/35	10/42	4/82
		Пласт $д_6$												
»	1/2 Вертикальная	—	6/8	6/13	12/20	13/21	14/16	4/12	28/11	17/11	100/15	100/15	—	—
		Пласт $д_6$ (нижний слой)												
Каражаро-Шаханский	12	3/9	7/11	12/15	14/23	22/21	7/18	14/19	14/18	7/17	100/18	93/17	5/27	2/78

Продолжение табл. 81

Участок	Шахта	Выход классов, % (числитель) и зольность классов, % (знаменатель)												
		Классы, мм												
		Выше 150	150—100	100—50	50—25	25—13	13—6	6—3	3—1	1—0	Всего	Уголь	Сростки	Порода
Каражаро-Шаханский	13	6/37	2/34	7/22	7/20	9/20	22/18	17/16	15/20	15/20	100/20	95/18	2/29	3/88
Долинский	5	—	5/26	7/29	8/27	20/25	23/23	11/20	14/19	12/23	100/23	96/22	3/39	1/86
Тентекский	3	5/19	3/18	4/23	5/33	5/29	17/26	19/25	26/23	16/15	100/23	97/22	2/50	1/82
Пласт $д_6$ (верхний слой)														
Каражаро-Шаханский	12	5/22	8/26	17/25	13/26	19/34	13/32	9/34	8/33	8/29	100/29	85/26	12/36	3/87
»	13	2/44	3/47	12/21	10/23	15/20	10/18	12/19	20/21	16/21	100/22	95/19	2/31	3/87
Долинский	5	1/16	5/23	5/28	7/28	19/28	16/25	23/26	14/26	10/33	100/27	96/25	2/41	2/73
Тентекский	3	—	4/28	4/29	5/34	6/34	17/29	18/28	22/25	24/20	100/26	94/23	4/41	2/62
Пласт $д_7$														
Каражаро-Шаханский	12	3/22	5/26	10/30	14/34	18/35	13/33	13/33	17/36	7/33	100/33	88/31	10/36	2/86
»	13	7/28	3/31	9/34	10/32	14/41	17/37	19/33	10/32	11/30	100/34	94/30	—	6/84
Пласт $д_8$														
»	12	2/16	8/27	10/30	21/32	18/40	13/31	12/31	9/35	7/34	100/33	88/31	9/38	3/69
Пласт $д_9$														
Тентекский	3	—	3/63	9/60	8/56	5/40	12/34	16/33	29/20	18/23	100/33	84/26	4/47	12/76
Пласт $д_{10}$														
»	3	4/40	9/54	6/31	6/51	10/34	23/35	15/36	12/22	15/23	100/34	88/30	1/41	11/83

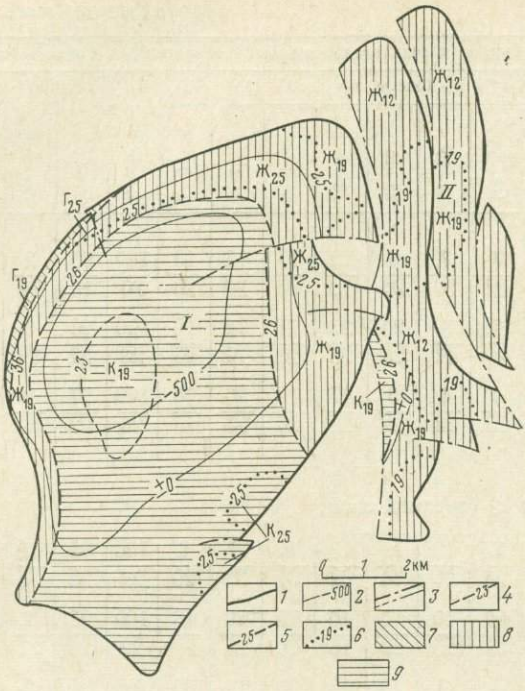
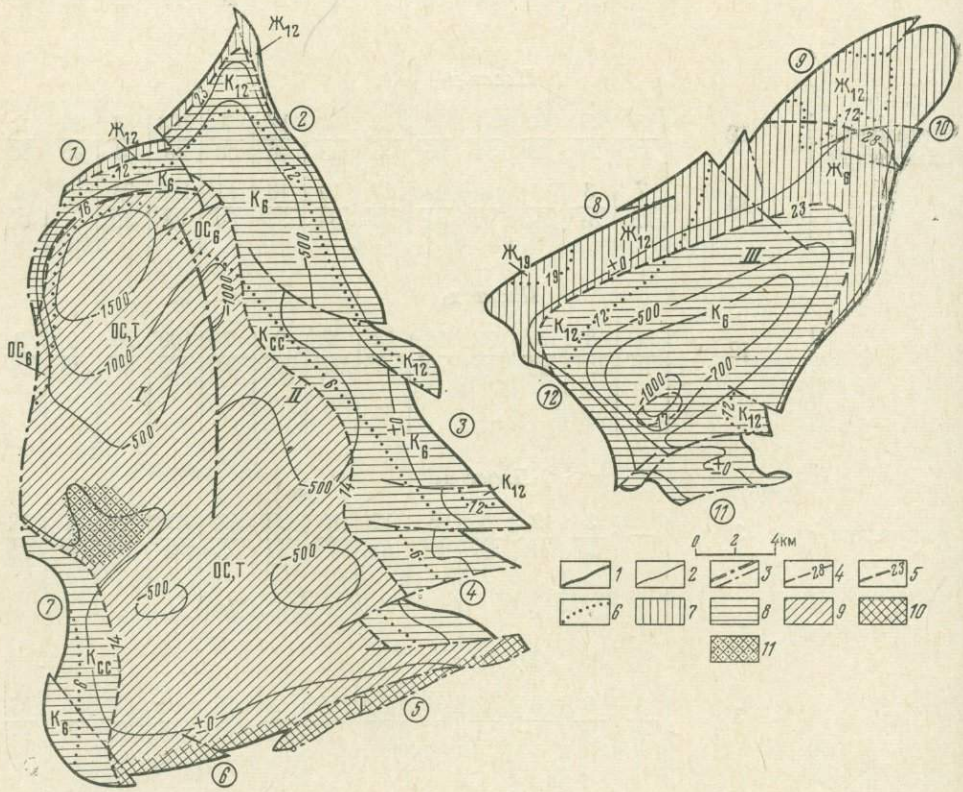


Рис. 49. Марочный состав углей пласта $д_6$

1—выход пласта; *2*—изогипсы пласта; *3*— разрывные нарушения; *4*—изолинии выхода летучих веществ, %; *5*— граница стадий метаморфизма по выходу летучих веществ; *6*— изолинии толщины пластического слоя, мм. Стадии метаморфизма углей: *7*— газовая; *8*— жирная; *9*— коксовая. Районы Карагандинского бассейна: I— Тентекский, II— Шерубайнуринский



лее в долинской. Выход породы — до 5% (в низах обеих свит до 10%, иногда более). Зольность сростков 25—60%, породы 70—90%.

Следует отметить, что ситовый состав зависит не только от физических свойств (крепости, плотности, вязкости и др.), но и от способа добычи угля. Например, применение комбайнов намного увеличило выход мелких классов.

Угли пластов $к_1$—$к_{13}$ карагандинской свиты и большинства пластов долинской характеризуются выходом мелких классов (13—0 мм) в пределах 23—53% (обычно менее 45%). Угли пластов $к_{14}$, $к_{18}$, $д_6$, а также пласта $к_{12}$ на востоке Промышленного и Саранском участках дают повышенный выход мелочи — 36—78% (обычно более 45%).

Низким (до 30%) выходом крупных классов (+50 мм) чаще всего отличаются угли пластов $к_1$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{18}$, $д_4$, $д_7$, более 30% — угли пластов $к_6$, $к_7$, $к_{10}$.

Зольность углей естественных классов обычно убывает в сторону мелких классов, кроме тех случаев, когда в результате ручной породоотборки искусственно снижается зольность углей крупных классов. Исключение составляют пласты $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{18}$, $д_7$, $д_8$ и верхний слой пласта $д_6$, в которых зольность углей естественных классов изменяется незначительно или убывает в сторону крупных классов. Во многих пластах возрастает зольность углей класса 1—0 мм.

Рассев угольной мелочи долинских углей, по данным В. Н. Утц и Т. В. Рыбаковой (1963), показал, что наибольшей зольностью отличаются угли тонких классов (менее 0,071 мм) в результате присутствия в угле и породных прослоях тонкодисперсного глинистого материала (табл. 82).

Таблица 82

Ситовый анализ угольной мелочи пластов долинской свиты, %

Пласт	Район, шахта	Классы, мм			
		Более 1,25	1,25—0,071	Менее 0,071	Итого
$д_6$	Шерубайнуринский, 13	—	77 / 10	23 / 21	100 / 13
$д_7$	То же	0,2 / 10	73 / 15	27 / 44	100 / 24
$д_6$	Тентекский, 1/2 Вертикальная	—	82 / 9	18 / 23	100 / 11
$д_9$	То же	—	81 / 15	19 / 33	100 / 18
$д_{10}$	» »	1 / 14	71 / 22	28 / 48	100 / 29

Примечание. В числителе — выход класса, %, в знаменателе — зольность угля, %.

Рис. 50. Марочный состав углей пласта $к_{13}$

1— выход пласта; *2*— изогипсы пласта; *3*— разрывные нарушения; *4*— изолинии выхода летучих веществ, %; *5*— границы стадий метаморфизма по выходу летучих веществ; *6*— изолинии толщины пластического слоя, мм. Стадии метаморфизма углей; *7*— жирная; *8*— коксовая; *9*— отощенно-спекающаяся; *10*— тощая. *11*— зона термального метаморфизма

Районы Карагандинского бассейна: *I*— Тентекский, II— Шерубайнуринский, III— Карагандинский. Участки (цифры в кружках): 1— Манжинский, 2— Северный, 3— Центральный, 4— Южный, 5— Кичкинекольский, 6 — Тасзаимский, 7— Сасыккольский, 8— Саранский, 9— Промышленный, 10— Майкудукский, 11— Талдыкудукский, 12— Алабасский

Обогатимость

Практически все угли Карагандинского бассейна спекаются, однако значительная часть характеризуется чрезвычайно трудной обогатимостью. При современном уровне развития обогатительной техники угли ашлярикской, части карагандинской и тентекской свит могут быть использованы только как энергетическое топливо. Разработка оптимальных способов обогащения этих углей позволит намного увеличить сырьевую базу коксового производства.

В лабораторных условиях после дробления до 13 мм обогащение угля производилось в тяжелых жидкостях (водный раствор хлористого цинка) с удельным весом 1,4 и 1,8, а при более детальных исследованиях — с удельным весом 1,3; 1,4; 1,6 и 1,8. Угли класса 1—0 мм флотировались или обогащались центрифугированием в четыреххлористом углероде. Технологические пробы большого веса обогащались на отсадочной машине (класс 13—1 или 12—1 мм) и флотомашине (класс 1—0 мм).

В настоящее время для карагандинских углей, пригодных для коксования, минимальный выход концентрата удельного веса менее 1,4 установлен равным 50% при максимальной зольности 10%. Угли с выходом концентрата менее 50% нами условно отнесены к чрезвычайно труднообогатимым, при выходе 50—65% — к труднообогатимым, при 65—80% — к среднеобогатимым, более 80% — к легкообогатимым. Наиболее трудно обогащаются угли ашлярикской, большей части карагандинской и тентекской свит (табл. 83, см. рис. 42).

Все угли ашлярикской свиты отличаются чрезвычайно трудной обогатимостью. Выход концентрата удельного веса менее 1,4 обычно не превышает 40% при зольности 12—27%, лишь для углей пластов $а_2$ и $а_9$ в Карагандинском районе он возрастает соответственно до 44 и 48%.

В карагандинской свите легкой обогатимостью характеризуются только угли пласта $к_{18}$ на северо-востоке и юге Карагандинского района. На остальной площади эти угли среднеобогатимы. Высоким выходом концентрата (70—80% при зольности 7—10%) отличаются среднеобогатимые угли нижнего слоя пласта $к_{12}$, причем обогатимость углей Карагандинского района лучше, чем Шерубайнуринского. Обогатимость углей пластов $к_7$ и $к_9$, нижних слоев пластов $к_{10}$ и $к_{13}$ — средняя и трудная с выходом концентрата от 55 до 75% при зольности 8—10%. Труднообогатимы угли пласта $к_{11}$ (выход концентрата 60—70% при $А^с = 10\%$). Угли остальных пластов чрезвычайно труднообогатимы. Из-за чрезвычайно трудной обогатимости (выход концентрата 45—55% при $А^с = 10—13\%$) используются для энергетических целей угли пласта $к_4$ на Промышленном участке, обладающие очень хорошей спекаемостью ($y = 30$ мм), и пласта $к_3$ ($y = 16$ мм). Обычно легче обогащаются угли мелких классов, еще легче — угли крупных классов, предварительно подвергнутые ручной породоотборке (табл. 84).

Лучшей обогатимостью обладают угли долинской свиты, причем с увеличением зольности углей в западном направлении несколько ухудшается и обогатимость. Легко обогащаются угли пластов $д_3$—$д_6$ в Карагандинском, пластов $д_1$, $д_6$, $д_{10}$ и $д_{11}$ в Шерубайнуринском и только одного пласта $д_{11}$ в Тентекском районах (выход концентрата 80—90% при $А^с = 5—9\%$). Средней обогатимостью в Карагандинском районе характеризуются угли пласта $д_1$, в Шерубайнуринском — $д_3$, $д_4$, $д_7$, $д_9$, в Тентекском — $д_1$, $д_2$, $д_4$, $д_5$, $д_6$, $д_7$, $д_9$, $д_{10}$ и $д_{11}$ (выход концентрата обычно превышает 70% при $А^с = 6—10\%$). Трудной обогатимостью обычно отличаются угли пласта $д_1$ в Карагандинском, пластов $д_2$ и $д_8$

Таблица 83

Распределение основных пластов бассейна по обогатимости углей

Участок	Выход концентрата уд. веса менее 1,4			
	Более 80% (легкообогатимые)	65—80% (среднеобогатимые)	50—65% (труднообогатимые)	Менее 50% (чрезвычайно труднообогатимые)
Карагандинский район				
Промышленный	$К_{18}$	$К_9$, $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С.	$К_6$, $К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{14}$, $К_{15}$	a_{20} — a_1 $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_8$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{19}$
Саранский	—	$К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{11}$, $К_{14}$, $К_{15}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{20}$
Алабасский	—	$К_{12}$ Н. С.	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_6$, $К_{10}$ В. С., $К_{11}$, $К_{12}$ В. С. $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{20}$
Талдыкудукский	$К_{18}$	$К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$	$К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{19}$	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К^3_5$, $К_6$, $К_{17}$, $К_{20}$
Майкудукский	—	$К_{10}$ Н. С., $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{12}$ В. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К_6$, $К_{19}$
Дубовский	$Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	$Д_2$	$Д_1$	—
Шерубайнуринский район				
Северный	—	$К_7$, $К_{11}$	$К_3$, $К_{10}$ Н. С., $К_{12}$	a_{20} — a_1 $К_1$, $К_2$, $К^3_5$, $К_9$, $К_{13}$ Н. С., $К_{13}$ В. С., $К_{16-17}$, $К_{18}$, $К_{19}$
Центральный	—	$К_{13}$ Н. С., $К_{18}$	$К_7$, $К_{10}$ Н. С., $К_{11}$, $К_{12}$ Н. С., $К_{13}$ В. С., $К_{14}$, $К_{15}$	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К^3_5$, $К_6$, $К_{10}$ В. С., $К_{12}$ В. С., $К_{16}$, $К_{17}$, $К_{19}$, $К_{20}$
Южный	$К_{15}$	$К_4$, $К_7$, $К_{14}$, $К_{18}$	$К^3_5$, $К_6$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$ Н. С., $К_{13}$ В. С., $К_{16-17}$, $К_{19}$	$К_1$
Кичкинекольский	—	—	—	$К_4$, $К_{10}$, $К_{13}$, $К_{15}$, $К_{17}$
Каражаро-Шаханский	$Д_6$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_7$	$Д_8$	—
Долинский	$Д_1$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_{10}$, $Д_{11}$	$Д_4$, $Д_5$, $Д_9$	$Д_2$, $Д_3$, $Д_8$	—
Колпакский	$Д_1$, $Д_2$, $Д_4$, $Д_5$	—	—	—
Тентекский район				
Манжинский	—	$К_{10}$, $К_{12}$ Н. С.	$К_7$ В. С., $К_{11}$	a_{20} — a_1 $К_2$, $К_3$, $К^3_5$, $К_7$ Н. С.
Сасыккольский	—	$К_7$, $К_{12}$, $К_{18}$	$К^3_5$, $К_8$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{13}$, $К_{14}$	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К_{16-17}$
Тентекский Северо-запад	$Д_{11}$	$Д_1$, $Д_3$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_9$, $Д_{10}$	$Д_4$ $Т_1$, $Т_3$	$Д_8$ $Т_4$, $Т_5$, $Т_6$, $Т_7$, $Т_8$, $Т_9$, $Т_{14}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$
Юго-восток	—	$Д_1$, $Д_2$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$, $Д_7$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$ $Т_1$ $Т_3$	$Д_3$ $Т_5$, $Т_6$, $Т_8$, $Т_{14}$	$Д_8$ $Т_7$, $Т_9$, $Т_{11}$, $Т_{12}$, $Т_{13}$, $Т_{15}$, $Т_{17}$
Карагогский	$Д_1$		$Д_2$	—

Таблица 84

Обогатимость углей различных классов (карагандинская свита, Промышленный участок)

Пласт	Шахта	Класс угля, мм															
		+150		150—100		100—50		50—25		25—13		13—6		6—3		3—1	
		ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c
$к_1$	19	15	31/17	12	39/20	17	42/17	18	41/17	20	39/15	24	37/14	33	33/12	36	31/11
$к_3$	19	40	28/16	31	36/18	30	40/17	28	38/16	31	37/15	41	35/14	34	34/13	50	31/13
$к_4$	47/49	20	32/10	23	36/12	24	43/12	26	48/12	28	46/12	35	43/10	53	33/9	64	27/7
$к_7$	36/42	45	28/10	53	26/10	59	26/10	55	28/9	53	31/9	54	30/9	56	27/7	54	27/7
$к_{12}$ н. с.	22	82	13/10	62	17/10	70	18/10	59	22/10	59	24/10	62	23/10	60	21/8	63	20/7
$к_{12}$ в. с.	22	50	21/16	29	24/12	42	25/14	35	30/12	30	34/12	32	35/12	37	33/10	48	28/9
$к_{13}$	Им. Костенко	—	—	66	15/11	77	14/10	79	15/10	74	18/10	73	21/9	73	20/8	76	18/7
$к_{14}$	35	—	—	57	19/13	70	22/12	61	23/12	60	24/12	58	24/11	67	23/10	62	21/7
$к_{14}$	Им. Костенко	—	—	63	21/13	66	21/13	56	27/13	50	33/12	51	31/12	59	29/11	52	27/9

ВК — выход концентрата уд. веса менее 1,4 %;
A^c — содержание золы в рядовом угле (числитель) и в концентрате (знаменатель), %.

в Шерубайнуринском и пластов $д_2$ и $д_3$ в Тентекском районах. В последнем угли пласта $д_8$ чрезвычайно труднообогатимы.

По данным В. Н. Утц и Т. В. Рыбаковой (1963), для долинских углей характерна хорошая флотационная способность угольной мелочи (табл. 85).

Таблица 85

Результаты флотации угольной мелочи, %

Продукты	Шерубайнуринский район, шахта 13, пласты		Тентекский район, шахта 1/2 Вертикальная, пласты		
	$д_6$	$д_7$	$д_6$	$д_9$	$д_{10}$
Концентрат	91/7	74/9	93/7	89/8	63/9
Хвосты	9/68	26/67	7/72	13/80	37/63
Исходный	100/12	100/29	100/11	100/17	100/29

Примечание. В числителе — выход классов, в знаменателе — зольность.

Обычно лучше обогащаются угли мелких классов, что связано с более полным раскрытием сростков при дроблении (табл. 86).

Таблица 86

Обогатимость долинских углей различных классов

Пласт	Шахта	Класс угля, мм															
		+150		150—100		100—50		50—25		25—13		13—6		6—3		3—1	
		ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c	ВК	A^c
$д_4$	5	42	33/11	44	34/10	46	36/10	52	32/8	63	23/8	72	18/7	79	16/6	80	15/4
$д_6$ н. с.	3	—	—	60	22/8	65	22/8	64	22/8	64	20/8	72	18/8	77	14/7	79	13/6
$д_6$ в. с.	3	—	—	54	31/12	53	31/12	54	31/11	53	32/12	53	27/8	66	20/9	78	17/7
$д_6$ н. с.	5	94	10/8	90	11/8	90	11/8	88	13/8	87	12/7	88	11/7	88	11/6	92	12/5
$д_6$ в. с.	5	85	14/9	83	15/9	82	16/8	80	16/8	80	15/8	83	15/7	84	15/7	82	16/5
$д_7$	13	97	9/8	95	9/8	91	12/9	76	15/8	74	17/8	74	17/8	64	21/7	58	23/6
$д_8$	13	—	—	58	19/14	68	18/14	69	18/13	65	18/10	75	18/9	75	17/8	75	18/7
$д_9$	3	—	—	18	54/9	18	54/10	33	44/9	49	32/8	66	26/8	68	24/8	70	23/7
$д_{10}$	1/2	96	12/11	97	12/11	94	16/12	70	26/10	58	32/10	63	28/10	65	27/8	61	29/9

ВК — выход концентрата уд. веса менее 1,4, %;
A^c — содержание золы в рядовом угле (числитель) и концентрате (знаменатель), %.

Большинство углей тентекской свиты чрезвычайно трудно обогатимы. Лишь пласты $т_1$ и $т_3$ представлены средне- и труднообогатимыми углями. Для углей пластов $т_5$, $т_7$, $т_8$, $т_9$, $т_{11}$, $т_{13}$, $т_{14}$, $т_{15}$ и $т_{17}$ выход концентрата составил 40—50% при высокой зольности (12—15%, иногда более). На юге Тентекского района несколько лучшую обогатимость имеют угли пласта $т_6$ (выход концентрата 54%, зольность 12%).

Согласно классификации ГОСТ 10100—62, применяемой в бассейне в последние годы, угли большинства пластов карагандинской свиты очень трудно обогатимы (табл. 87). Только угли нижних слоев пластов $к_{12}$ и $к_{13}$ относятся к труднообогатимым, а пласта $к_{18}$ — к среднеобогатимым. Лучше обогащаются угли долинской и тентекской свит (табл. 88).

Среднюю обогатимость имеют угли пластов $д_2$ и $д_{11}$ на Тентекском участке и пласта $д_6$ — на Каражаро-Шаханском. Трудно обогатимы угли пластов $д_1$, $д_4$ на Каражаро-Шаханском участке и $д_1$, $д_4$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$, $т_1$ и $т_3$ — на Тентекском. Угли пластов $д_3$, $д_5$, $д_7$, $д_8$ отличаются очень трудной обогатимостью.

Таблица 87

Обогатимость углей карагандинской свиты по классификации ГОСТ 10100—62

(данные по пластово-промышленным пробам из шахт)

Участок	Выход средних фракций уд. веса 1,4—1,8. отнесенный к беспородной массе (%), по пластам														
	$К_1$	$К_2$	$К_3$	$К_4$	$К^3_5$	$К_6$	$К_7$	$К_9$	$К_{10}$	$К_{11}$	$К_{12}$ н. с.	$К_{12}$ в. с.	$К_{13}$ н. с.	$К_{14}$	$К_{18}$
Промышленный	71	74	62	33	—	31	21	25	38	—	16	50	21	32	6
Саранский	65	70	58	57	61	—	24	—	29	32	21	51	14	37	—

Примечание. Степень обогатимости угля определяется по выходу средних фракций, отнесенному к беспородной массе: менее 4% — легкая; 4—10% — средняя; 10—17% — трудная; более 17% очень трудная.

Таблица 88

Обогатимость углей долинской и тентекской свит по классификации ГОСТ 10100—62

(данные по пластово-промышленным пробам)

Участок	Выход средних фракций уд. веса 1,4—1,8, отнесенный к беспородной массе (%), по пластам												
	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$	$Д_4$	$Д_5$	$Д_6$	$Д_7$	$Д_8$	$Д_9$	$Д_{10}$	$Д_{11}$	$Т_1$	$Т_3$
Каражаро-Шаханский	16	—	22	11	18	10	19	33	—	—	—	—	—
Тентекский	17	6	28	11	23	12	—	56	17	12	10	12	13

Обогатимость углей определенным образом связана с метаморфизмом. При прочих равных условиях лучше обогащаются менее метаморфизованные угли. С одной стороны, это объясняется уплотнением в процессе метаморфизма молекулярной структуры углей, что сопровождается усилением связей между угольным и минеральным веществом. С другой стороны, поскольку все карагандинские угли принято обогащать по удельному весу 1,4, то, естественно, менее метаморфизованные угли, обладающие меньшим удельным весом, дают больший выход концентрата, чем угли более метаморфизованные. Так, при исходной зольности 30% угли ашлярикской свиты характеризуются выходом концентрата 20—30%, а угли тентекской свиты — 40—50%. Первые угли — коксовые, вторые — газовые. В карагандинской свите менее метаморфизованные угли пластов $к_7$ и $к_{13}$ на севере бассейна лучше обогащаются, чем более метаморфизованные угли этих же пластов на юге бассейна. Однако материалы по пластам $к_{10}$ и $к_{12}$ не позволяют сделать подобных выводов. Поэтому это положение должно быть проверено на большем количестве фактов. Изучение влияния метаморфизма на обогатимость приобретает особое значение при разведке углей глубоких горизонтов, где все угли будут отличаться повышенной метаморфизацией.

В 1967 г. на обогатительных фабриках бассейна было переработано 11 млн. т угля, получено 3,2 млн. т коксового концентрата, 2,8 млн. т энергетического концентрата (в том числе 2,5 млн. т крупнокускового), 1,6 млн. т промпродукта и 0,2 млн. т шлама.

Средний выход концентрата составил 54% (при $A^c=16\%$) с колебаниями для фабрик, перерабатывающих коксующиеся угли, 53—62% (при $A^c=8—9\%$), энергетические угли — 42—52% (при $A^c=28—29\%$).

Сведения о работе обогатительных фабрик в бассейне приведены в табл. 89.

Таблица 89

Характеристика продуктов обогащения на фабриках бассейна за 1967 г. (данные Управления угольной промышленности КазССР)

Фабрика	Концентрат						Промпродукт		Отсев		Шлам		Отходы	
	Всего		Для коксования		Энергетический									
	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %
ЦОФ	60	13	42	10,0	18	20	25	34	—	—	2	28	13	63
ОФ—38	62	8	62	8,0	—	—	19	37	—	—	1	33	18	72
ОФ—105	53	9	53	9,0	—	—	9	35	—	—	2	28	36	65
ОФ—„А“	62	15	32	10,0	30	20	27	34	—	—	5	24	6	63
ЦОФ—Сабурханская	42	28	—	—	42	28	—	—	47	30	—	—	11	69
ОФ—7	52	29	—	—	52	29	—	—	35	31	—	—	13	71
Среднее	54	16	29	9,5	25	25	15	35	15	30	2	26	14	67

Коксуемость

Использование карагандинских углей для коксования начато в 1933 г. на уральских металлургических заводах. В настоящее время угли долинской и карагандинской свит поставляются на уральские и Карагандинский металлургические заводы.

Опытное коксование углей бассейна проводится в полупромышленных условиях в Восточном углехимическом институте. Этот институт также производит подбор шихт, которые составляются как из углей только Карагандинского бассейна, так и с привлечением углей Кузбасса. При этом в шихту включаются в основном два типа кузнецких углей: жирные ($V^r=29—33\%$, $y=28—36$ мм, остаток в барабане 238—258 кг) и отощенные ($V^r=15—18\%$, $y=9—10$ мм, остаток в барабане 264 кг). Первые — из Осиновского района (шахты Капитальная, Абашевская), вторые — из Анжерского (шахты 9/15 и Физкультурник) и Прокопьевского (шахта им. Вахрушева) районов.

В табл. 90 приведены результаты опытного коксования карагандинских углей.

Коксование ашлярикских углей показало высокую прочность получаемого кокса; остаток в барабане составил 312 кг (пласт a_3) и 332 кг (пласт a_5). Однако кокс отличается очень высокой зольностью (23—30%), что исключает возможность его использования для металлургического производства.

Угли карагандинской свиты обладают различной коксуемостью. Наиболее прочный кокс при самостоятельном коксовании дают угли пласта $к_4$ на Промышленном участке (остаток в барабане 315—344 кг), пластов $к_{18}$ и $к^1_{18}$ в Шерубайнуринском районе (остаток в ба-

Таблица 90

Результаты опытного коксования углей бассейна

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
Ашлярикская свита													
a_3	11	Промышленный	100	25	21	—	0,9	—	—	30	1,6	312	—
a_5	12	»	100	19	21	—	0,8	—	—	23	1,3	332	—
Карагандинская свита													
$к_1$	4	Промышленный	100	21	21	—	0,5	—	—	24	2,8	178	—
$к_3$	5	»	100	20	21	—	0,7	—	—	27	1,4	280	—
$к_4$	6 Новая	»	100	11	28	—	1,4	0,007	75	14	1,0	344	—
$к_4$	6 Новая	»	100	10	30	26	1,5	0,004	81	14	1,0	315	45
$к_4$ $к_7$	6 Новая 7	» »	25 75	11	27	16	—	—	66*	—	—	307	53
$к_4$ $к_{12}$	6 Новая 20	» »	80 20	9	29	23	—	—	81*	13	1,3	337	39
$к_4$ $к_{12}$ $к_{18}$	6 Новая 101 1	Промышленный Саранский Промышленный	20 30 50	8	26	14	—	—	—	10	2,0	311	56
$к_4$ —	6 Новая Физкультурник	Промышленный Анжерский (Кузбасс)	80 20	9	27	22	—	—	—	13	1,4	321	43
$к_6$	9	Промышленный	100	12	29	15	0,6	—	—	16	0,3	329	57
$к_6$	9	»	100	13	24	12	0,5	—	—	15	1,2	307	62
$к_7$	7	»	100	13	26	13	—	0,030	62	15,6	—	298	76
$к_7$	8	»	100	9	26	13	0,7	0,017	—	12	0,4	299	49
$к_7$	8	»	100	12	26	15	0,6	—	—	15	0,6	308	70
$к_7$	19	»	100	14	24	—	0,4	0,050	—	18	1,0	300	—
$к_7$	42/43	»	100	8	26	14	0,6	0,020	60	12	1,0	294	53

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$К_7$	Шахтное поле 31—32	Центральный	100	14	19	12	0,7	0,008	62	—	—	225	132
$К_7$	104	Саранский	100	11	24	15	0,7	0,036	68	14	1,0	328	45
$К_7$	105	»	100	10	23	12	0,6	0,033	—	13	0,9	268	76
$К_7$, $К_{11}$, $К^1_{11}$	Шахтное поле 41	Северный	100	10	23	17	0,7	—	—	—	—	336	49
$К_7$	8	Промышленный	40										
$К_{10}$	17	»	40	11	25	12	0,7	—	—	15	0,6	302	66
$К_4$	6	»	20										
$К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$	Шахтное поле 31—32	Северный	70	14	23	14	—	—	—	—	—	333	56
$Д_{11}$		Завьяловское	30										
$К_7$	42/43	Промышленный	80	9	28	16	—	—	—	—	—	317	49
—	Капитальная (1)	Осиновский (Кузбасс)	20										
$К_7$	42/43	Промышленный	60	8	29	17	—	—	—	10	1,1	319	52
—	Капитальная (1)	Осиновский (Кузбасс)	40										
$К_7$	7	Промышленный	85	11	26	16	—	—	—	15	1,0	313	48
—	Капитальная (1)	Осиновский (Кузбасс)	15										
$К_7$	Шахтное поле 10	Центральный	30	12	33	13	—	—	74*	—	—	329	47
$Д_6$ — $Д_8$		Самарское	70										
$К_{10}$	17-бис	Промышленный	100	8	25	11	—	0,004	55	—	—	262	97
$К_{10}$	18	»	100	9	26	10	0,5	0,008	—	—	—	220	121
$К_{10}$	26	»	100	10	25	11	0,6	0,004	57	15	0,9	225	109

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$К_{10}$	33/34	Промышленный	100	11	31	15	0,6	0,001	70	—	—	292	62
$К_{10}$	101	Саранский	100	13	24	14	0,5	0,010	61	—	—	293	64
$К_{10}$	104	»	100	11	24	15	—	—	68	14	1,0	327	47
$К_{10}$	107	»	100	10	24	15	0,6	0,012	62	—	—	304	59
$К_{10}$ и $К_{12}$	Шахтное поле 10	Центральный	100	10	19	12	0,7	0,043	—	—	—	197	146
$К_{10}$	Шахтное поле 31—32	Северный	100	13	19	12	—	—	65	—	—	269	103
$К_{10}$ —	26 Капитальная (1)	Промышленный Осиновский (Кузбасс)	80 20	8	28	15	—	—	—	12	1,0	312	38
$К_{10}$ в. с. $Д_6$ в. с.	1 3	Южный Тентекский	40 60	9	21	15	—	—	—	—	—	330	44
$К_{10}$ и $К_{12}$ $Д_7$	Шахтное поле 10	Центральный Самарское	30 70	10	32	15	—	—	—	—	—	332	43
$К_{10}$ $Д_{11}$	Шахтное поле 31—32	Центральный Завьяловское	50 50	12	24	16	—	—	75*	—	—	326	59
$К_{10}$ $Д_{11}$	122	Саранский Завьяловское	70 30	9	26	17	—	—	75*	—	—	342	46
$К_{10}$ —	101 Капитальная (1)	Саранский Осиновский (Кузбасс)	70 30	11	27	17	—	—	—	—	—	324	54
$К_{12}$ н. с.	18	Промышленный	100	7	25	8	0,3	0,002	—	—	—	111	153
$К_{12}$ н. с.	20	»	100	9	27	12	0,4	0,006	58	—	—	280	85
$К_{12}$ н. с.	23	»	100	9	27	17	—	—	—	—	—	325	53

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$К_{12}$ н. с.	101	Саранский	100	7	23	11	—	—	—	11	1,0	278	84
$К_{12}$ н. с.	101	„	100	8	24	12	0,5	0,008	58	—	—	285	82
$К_{12}$ н. с.	120	„	100	13	23	12	0,8	0,010	62	—	—	240	127
$К_{12}$ в. с.	23	Промышленный	100	18	26	12	—	—	—	—	—	293	93
$К_{12}$ $К_{18}$	20 1-бис	Промышленный „	30 70	7	29	16	0,7	0,090	67*	10	—	330	51
$К_{12}$ $К_{18}$	20 1-бис	Промышленный „	50 50	7	28	15	0,06	0,050	64*	11	—	291	53
$К_{12}$ $К_{18}$ $К^1_{18}$	20 1-бис 2	Промышл. „ Южный	50 30 20	7	26	15	0,6	0,048	—	9	—	346	50
$К_{12}$ $К_{18}$	101 6/7	Саранский Центральный	30 70	7	24	18	—	—	75*	—	—	340	42
$К_{12}$ н. с. $К_{10}$	22 22	Промышленный „	47 53	11	25	13	—	—	—	—	—	310	51
$К_{12}$ —	18 Капитальная (1)	Промышленный Осиновский (Кузбасс)	40 60	7	28	14	—	—	—	9	1,3	295	52
$К_{12}$ —	20 Капитальная (1)	Промышленный Осиновский (Кузбасс)	75 25	8	27	15	—	—	—	11	1,6	317	38
$К_{12}$ —	101 Капитальная (1)	Саранский Осиновский (Кузбасс)	75 25	7	24	14	—	—	—	11	0,9	223	47
$К_{12}$ с. с. $Д_6$ н. с.	1 3	Южный Тентекский	40 60	11	21	18	—	—	—	—	—	334	53

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$К_{12}$ н. с. $Д_6$ н. с.	1 3	Южный Тентекский	40 60	9	21	18	—	—	—	—	—	336	49
$К_{12}$ в. с. $Д_6$ в. с.	1 3	Южный Тентекский	40 60	10	21	15	—	—	—	—	—	340	41
$К_{13}$	31	Промышленный	100	8	—	12	0,5	0,025	—	11	—	305	72
$К_{13}$	37	»	100	10	28	11	0,5	0,027	56	—	1,0	208	121
$К_{13}$	6/7	Центральный	100	14	21	12	0,8	0,025	—	—	—	267	99
$К_{13}$ $К_{18}$ $К^1_{18}$	31 1-бис 2	Промышленный » Южный	50 30 20	7	22	13	—	—	—	11	—	335	53
$К_{13}$ $К^1_{18}$	31 2	Промышленный Южный	70 30	7	19	13	—	—	—	11	—	322	47
$К_{13}$ —	37 Капитальная (1)	Промышленный Осиновский (Кузбасс)	60 40	10	30	17	—	—	—	13	1,0	326	42
$К_{14}$	1 Вертикальная	Промышленный	100	15	30	12	0,7	0,049	61	—	—	294	76
$К_{14}$	31	»	100	15	26	7	0,6	—	57	19	3,0	169	185
$К_{14}$	9	Центральный	100	12	21	14	0,8	0,11	63	—	—	315	61
$К_{18}$	1	Промышленный	100	10	28	11	1,3	0,017	—	13	—	312	41
$К_{18}$	1 Основная	Промышленный	100	8	30	14	0,9	0,050	67	11	0,8	301	48
$К_{18}$	1 Вертикальная	»	100	9	33	15	—	—	—	—	—	306	39
$К_{18}$	38	»	100	8	31	14	1,1	0,760	66	—	—	310	43

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$К_{18}$	6/7	Центральный	100	7	26	24	0,7	0,053	90	9	—	322	51
$К_{18}$	6/7	»	100	8	25	21	—	—	—	—	—	343	40
$К_{18}$ —	1 Капитальная (1)	Промышленный Осиновский (Кузбасс)	80 20	7	31	15	—	—	—	11	0,7	302	49
$К_{18}$ —	1 Физкультурник	Промышленный Анжерский (Кузбасс)	85 15	8	28	13	—	—	—	11	1,1	296	50
$К^1_{18}$	1	Южный	100	7,5	17	15	—	—	84	—	—	329	50
$К^1_{18}$	1	»	100	7	21	20	—	—	—	—	—	335	24
$К_{19}$	1	»	100	8	22	16	—	—	—	—	—	287	39
Долинская свита													
$Д_2$	Шурф 157	Тентекский	100	10	25	23	0,9	0,01	86	12	0,8	322	55
$Д_2$ $К_{12}$	Шурф 157 20	» Промышленный	80 20	9	25	20	—	—	81*	—	—	327	49
$Д_2$	Шурф 157 Физкультурник	Тентекский Анжерский (Кузбасс)	60 40	8	23	18	—	—	—	11	0,5	317	62
$Д_4$	2	Долинский	100	8	29	25	1,1	0,06	81	—	—	332	41
$Д_4$	5	»	100	12	26	22	2,1	2,02	83	—	—	341	45
$Д_4$	5	»	100	9	26	30	1,5	0,025	80	—	—	352	43
$Д_4$ $К^1_{18}$	2 2	Долинский Южный	20 80	8	20	16	—	—	—	—	—	334	45
$Д_4$ $Д_6$ $К_{12}$ н. с. $К^2_{12}$	2 6 развед. 20 1	Долинский Тентекский Промышленный Южный	25 25 25 25	9	24	16	—	—	—	—	—	333	42

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$д_4$ —	5 9/15	Долинский Анжерский (Кузбасс)	60 40	9	21	16	—	—	—	—	—	328	54
$д_4$ $к_{12}$	2 20	Долинский Промышленный	50 50	9	28	16	—	—	70*	—	—	324	44
$д_5$	2	Долинский	100	11	30	21	—	—	70	—	—	329	43
$д_5$	5	»	100	10	26	19	—	—	74	—	—	335	37
$д_5$	5 развед.	Тентекский	100	13	24	22	1,5	0,06	80	—	—	342	44
$д_5$ $к_{10}$	5 33/34	» Промышленный	60 40	13	27	18	—	—	72*	—	—	325	41
$д_5$ —	5 9/15	Долинский Анжерский (Кузбасс)	80 20	12	22	20	—	—	—	—	—	329	43
$д_5$ —	5 Конц. ОФ–7	Долинский —	80 20	—	—	23	—	—	—	—	—	332	40
$д_5$ —	5 Конц. ОФ–7	Долинский —	60 40	—	—	20	—	—	—	—	—	324	55
$д_6$ н. с.	3	Тентекский	100	10	26	19	0,6	0,03	74	—	—	331	54
$д_{13}$	3	»	100	7	25	26	—	—	—	—	—	350	46
$д_6$	1 развед.	»	100	7	26	22	0,6	0,04	70	10	1,0	335	35
$д_6$	1/2 Вертикальная	»	100	8	27	30	0,6	0,03	78	—	—	346	40
$д_6$	6	»	100	8	26	23	0,5	0,02	73	—	—	339	42
$д_6$ н. с.	5	Долинский	100	7	30	24	—	—	78	—	—	333	43
$д_6$ в. с.	5	»	100	8	29	25	0,6	0,03	80	—	—	328	43
$д_6$ н. с.	17	Каражаро-Шаханский	100	7	29	20	—	—	—	—	—	345	45
$д_6$ в. с.	17	Каражаро-Шаханский	100	8	28	19	—	—	—	—	—	346	44

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$Д_6$ $К_{12}$	1 развед. 20	Тентекский Промышленный	80 20	7	26	20	—	—	67*	9	0,9	319	39
$Д_6$ $К_{10}$	5 Шахтное поле 5	Долинский Центральный	50 50	8	25	15	—	—	—	—	—	326	48
$Д_6$ —	1 развед. Физкультурник	Тентекский Анжерский (Кузбасс)	80 20	7	25	20	—	—	—	9	0,9	340	42
$Д_6$ $К_{10}$, $К_{12}$	1/2 Вертикальная Шахтное поле 10	Тентекский Центральный	60 40	9	25	18	—	—	—	—	—	345	41
$Д_6$ —	1 Им. Вахрушева	Тентекский Прокопьевский (Кузбасс)	75 25	8	25	18	—	—	—	—	—	340	42
$Д_6$ $К_{10}$	5 9—9-бис	Долинский Центральный	50 50	10	25	16	—	—	—	—	—	322	55
$Д_6$ в. с. —	17 9/15	Каражаро-Шаханский Анжерский (Кузбасс)	70 30	8	23	15	—	—	—	—	—	336	44
$Д_6$ н. с. —	17 9/15	Каражаро-Шаханский Анжерский (Кузбасс)	70 30	8	24	15	—	—	—	—	—	331	55
$Д_6$ —	13 Конц. ОФ—7	Каражаро-Шаханский —	75 25	8	30	16	—	—	—	—	—	336	47
$Д_6$ —	13 9/15	Каражаро-Шаханский Анжерский (Кузбасс)	75 25	7	27	16	—	—	—	—	—	342	43

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$д_6$	13	Каражаро-Шаханский	50	8	29	17	—	—	—	—	—	333	47
—	Конц. ЦОФ	—	50										
$д_7$	13	Каражаро-Шаханский	100	9	29	14	0,8	0,11	58	—	—	300	73
$д_7$	14	То же	100	9	28	13	0,6	—	61	—	—	287	88
$д_7$	12	»	100	8	31	18	0,7	0,041	69	—	—	312	57
$д_7$	13	Каражаро-Шаханский	60	8	28	18	—	—	78*	—	—	338	46
$д_6$	1/2 Вертикальная	Тентекский	40										
$д_8$	13	Каражаро-Шаханский	100	13	30	16	0,7	0,07	66	—	—	302	63
$д_8$	12	То же	100	10	31	17	0,9	0,044	68	—	—	312	61
$д_8$	1/2 Вертикальная	Тентекский	100	12	26	19	—	—	74	—	—	332	56
$д_8$	1/2 Вертикальная	»	80	19	23	15	—	—	—	—	—	313	73
—	9/15	Анжерский (Кузбасс)	20										
$д_9$	1/2 Вертикальная	Тентекский	100	11	31	36	0,6	0,04	86	—	—	332	49
$д_9$	3	»	100	11	29	31	0,7	0,041	84	—	—	343	44
$д_9$	3	»	100	12	30	31	1,0	0,04	86	—	—	322	52
$д_9$	1/2 Вертикальная	»	50	12	26	20	—	—	—	—	—	340	49
$к_7$	Шахтное поле 10	Центральный	50										
$д_9$	1/2 Вертикальная	Тентекский	50	11	26	20	—	—	—	—	—	331	46
$к_{10}$ и $к_{12}$	Шахтное поле 10	Центральный	50										

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$д_9$ $к_{12}$	3 120	Тентекский Саранский	30 70	10	25	15	—	—	69*	—	—	334	48
$д_{10}$	1/2 Вертикальная	Тентекский	100	10	30	21	—	—	—	—	—	344	43
$д_{10}$	То же	»	100	10	29	21	—	—	73	—	—	326	48
$д_{10}$	2 развед.	»	100	9	30	26	0,8	0,11	70	12	1,1	314	38
$д_{10}$ $к_{12}$	2 развед. 20	» Промышленный	30 70	8	27	15	—	—	62*	11	0,7	322	42
$д_{10}$ $к_7$	1/2 Вертикальная Шахтное поле 39/40	Тентекский Северный	20 80	10	23	15	—	—	—	—	—	345	37
$д_{11}$	1/2 Вертикальная	Тентекский	100	9	31	30	0,7	0,12	77	—	—	334	39
$д_{11}$ $к_{12}$	То же 20	» Промышленный	30 70	8	27	16	—	—	—	11	2,0	324	40
$д_{11}$ —	1/2 Вертикальная 9/15	Тентекский Анжерский (Кузбасс)	60 40	10	24	18	—	—	—	—	—	328	47
Тентекская свита													
$т_1$	7 развед.	Тентекский	100	9	32	25	0,77	0,07	85	—	—	324	44
$т_1$ $к_{12}$	7 развед. 20	» Промышленный	30 70	9	30	15	—	—	66*	—	—	316	56
$т_1$ —	7 ЦОФ	Тентекский Промышленный	50 50	11	29	16	—	—	—	—	—	329	36
$т_1$ $к_{13}$	7 развед. 6/7	Тентекский Центральный	30 70	12	24	14	—	—	—	—	—	324	54

Продолжение табл. 90

Пласт	Шахта	Участок, месторождение	Состав шихты, %	Анализ угля (шихты)						Качество кокса			
				A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	Сумма плавких компонентов, %	A^c, %	V^r, %	Барабанная проба, кг: Остаток	Барабанная проба, кг: Класс 10—0 мм
$т_1$ $к_{13}$	7 развед. 6/7	Тентекский Центральный	50 50	11	26	17	—	—	—	—	—	336	44
$т_3$	8 развед.	Тентекский	100	10	32	25	1,0	0,03	83	—	—	334	36

* Расчетная сумма плавких компонентов для шихты.

рабане 329—343 кг). На отдельных участках прочный кокс с остатком в барабане 320—330 кг получен из углей пластов $к_7$ (шахта 104) и $к_{10}$ (шахты 17 и 104). Остатком в барабане 250—300 кг характеризуются угли пластов $к_{12}$, $к_{13}$ и $к_{14}$, а также угли пластов $к_7$ и $к_{10}$ на большей части площади бассейна, что связано с низким содержанием в них плавких компонентов. Поэтому угли этих пластов используются для коксования в шихте с жирными углями.

Хорошей коксуемостью отличаются угли долинской и низов тентекской свит. Угли пластов $д_1$—$д_6$ дают прочный кокс при самостоятельном коксовании (остаток в барабане 320—350 кг) и принимают отощающую добавку в размере 20—40%. Особенно прочный кокс (остаток в барабане 330—350 кг) дают угли пластов $д_4$, $д_5$ и $д_6$.

Следует особо отметить пласты $д_9$, $д_{10}$, $д_{11}$ и $т_1$, жирные угли которых, дающие при самостоятельном коксовании кокс с остатком в барабане 310—340 кг, способны принимать добавку углей марок $К_2$ и К в размере 50—80%. Так, при коксовании шихты из 20% углей пласта $д_{10}$ и 80% углей пласта $к_7$ (марка К) остаток в барабане составил 345 кг. Угли пласта $т_1$ при самостоятельном коксовании дают кокс с остатком в барабане 324 кг, а в шихте с 70% углей пласта $к_{13}$ (марка $К_2$) — 336 кг.

Из добытых в 1967 г. 19,06 млн. т углей, пригодных для коксования, 25% составили угли марок Ж и КЖ, 30% — К, 42% — $К_2$ и 3% — ОС. По прямому назначению из-за нехватки мощностей обогатительных фабрик использовано только 13,2 млн. т. Из них 7,2 млн. т переработано на обогатительных фабриках бассейна, а 6,0 млн. т поставлено Карагандинскому и Магнитогорскому металлургическим заводам (табл. 91).

В табл. 92 приведены сведения о шихте для коксования, потребляемой в 1967 г. Карагандинским металлургическим заводом. Кроме карагандинских углей в шихте участвуют также газовые угли Кузнецкого бассейна (ПК=90%, y=12 мм). Шихта характеризовалась ПК= =80—85% и y=16—17 мм. Кокс отличался высокой механической прочностью (остаток в барабане 328—333 кг, выход класса 10—0 мм 38—40 кг); зольность его 12—13%. Примерно такие же показатели имел кокс, полученный и в 1968 г.

Таблица 91

Угли бассейна, использованные в 1967 г. для коксования

Пласт	Шахта	Участок	Пласт	Шахта	Участок
Карагандинская свита			Долинская свита		
$к_7$	107	Саранский	$д_1$, $д_2$	2	Долинский
$к_{10}$,	18, 22, 23,	Промышленный	$д_3$	1/2 Наклонная	Тентекский
$к_{12}$	им. Костенко		$д_5$	1/2 Наклонная	Тентекский
	106, 107, 121,	Саранский		2,5	Долинский
	122		$д_6$	1/2 Наклонная, 3	Тентекский
$к_{13}$,	35, им. Кос-	Промышленный		5	Долинский
$к_{14}$	тенко			12, 13, 14	Каражаро-Шаханский
$к_{18}$	38, 1 Вертикальная	Промышленный	$д_7$, $д_8$	12, 13, 14	Каражаро-Шаханский
	4, 6/7, 9	Центральный	$д_9$, $д_{10}$	3	Тентекский
	1	Южный			

Таблица 92

Состав коксовой шихты Карагандинского металлургического завода (по данным филиала Института горючих ископаемых)

Марка угля по ГОСТ 8150—66	Доля участия в шихте, %	Пласт	Шахта	Участок
Г	15	—	Комсомольская	Кузбасс
Ж+КЖ	51	$д_4$, $д_5$, $д_6$	5	Долинский
		$д_6$, $д_7$, $д_8$	12, 13, 14	Каражаро-Шаханский
		$д_3$, $д_5$, $д_6$, $д_9$, $д_{10}$	1/2 Наклонная, 3	Тентекский
		$к_{18}$	4,6/7,9	Центральный
К	20	$к_{18}$	1 Вертикальная	Промышленный
		$к_{10}$, $к_{12}$	22, 23	
		$к_{10}$, $к_{12}$	101	Саранский"
$К_2$	14	$к_{10}$, $к_{12}$	Им. Костенко, 1 Вертикальная	Промышленный
		$к_{13}$, $к_{14}$	Им. Костенко, 35	"

В 1972 г. добыча коксующихся углей возросла до 29,7 млн. т, в том числе угли марок Ж и КЖ составили 30%, К — 35%, $К_2$ — 30% и ОС — 5%.

Согласно ГОСТ 2014—53 кокс из углей карагандинской свиты относится главным образом к маркам КД-IV и КД-V, из углей долинской свиты — к маркам КД-I и КД-II. Кокс из долинских углей, как правило, удовлетворяет требованиям ГОСТ 2014—53. Лишь содержание серы, которое не является браковочным показателем, обычно превышает норму. Кокс из углей карагандинской свиты часто имеет зольность выше предельной, низкий остаток в барабане и более высокое, чем предусмотрено, содержание мелочи в подбарабанном продукте. Поэтому эти угли применяются для коксования только в шихте с долинскими или кузнецкими углями. ГОСТ 2014—53 не предусматривает предельного содержания в коксе фосфора. Учитывая резкое увеличение добычи многофосфористых и многосернистых углей долинской свиты, в этот ГОСТ необходимо внести соответствующее дополнение.

В 1959 г. М. В. Голицыным и И. В. Орловым на примере углей бассейна была подтверждена установленная И. В. Ереминым (1959)

зависимость коксуемости углей от их петрографического состава. На график (рис. 51) были вынесены результаты коксования углей всех основных пластов Карагандинского бассейна и месторождений Приншринской группы. Большинство этих углей находится на жирной стадии

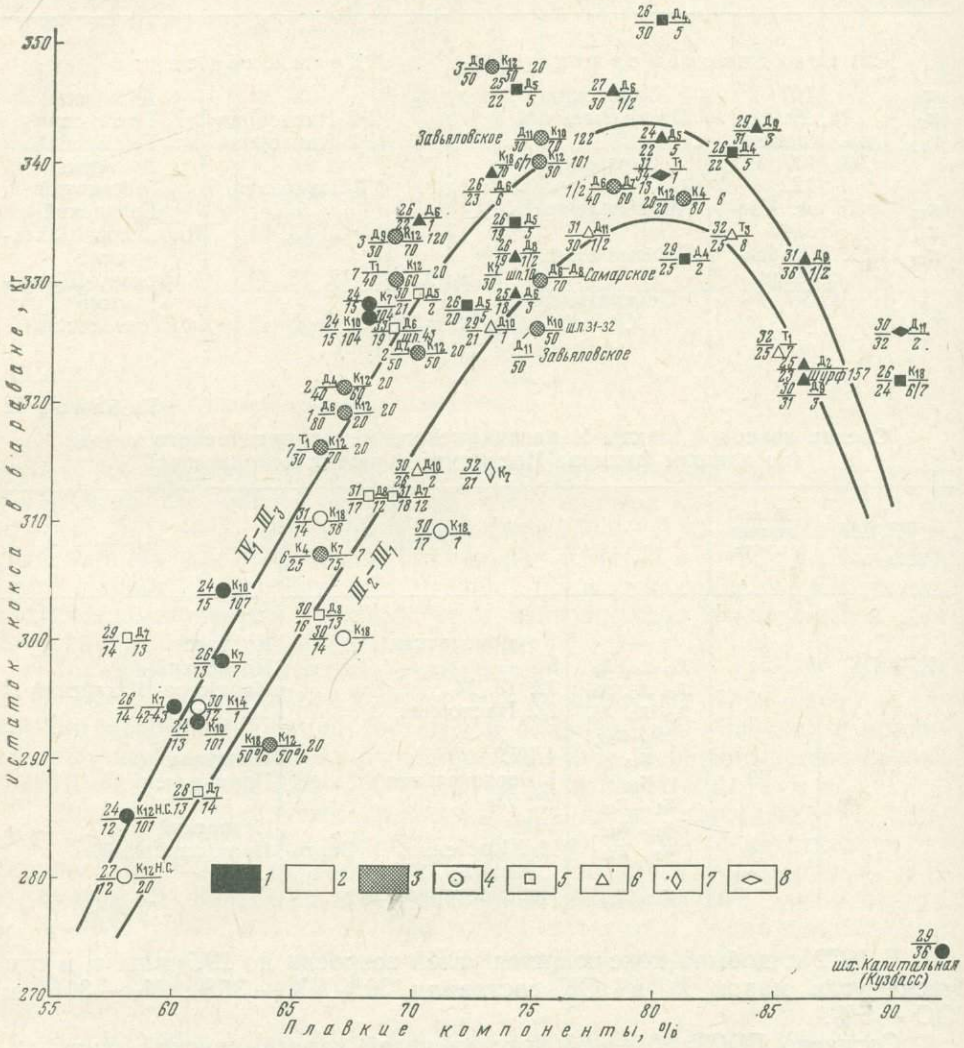


Рис. 51. Зависимость коксуемости углей Карагандинского бассейна, Самарского и Завьяловского месторождений от петрографического состава и степени метаморфизма

Угли: *1* — коксовые малометаморфизованные и жирные высокометаморфизованные (IV_1—III_3); *2* — жирные средне- и малометаморфизованные (III_2—III_1). *3* — расчетные шихты для коксования. Районы Карагандинского бассейна: *4* — Карагандинский; *5* — Шерубайнуринский; *6* — Тентекский. Месторождения: *7* — Самарское; *8* — Завьяловское. Цифры у значков гроб индивидуального коксования: слева в числителе — выход летучих веществ, %, в знаменателе — толщина пластического слоя, мм; справа в числителе — индекс пласта, в знаменателе — номер шахты. Цифры у значков шихт для коксования: числитель — индекс пласта, знаменатель — доля участия угля в шихте, %; цифры справа и слева — номера шахт, шахтных полей или название месторождения

метаморфизма, небольшая часть относится к коксовым слабометаморфизованным. Зависимость между суммой плавких компонентов (ПК) и остатком кокса в барабане для углей различных стадий метаморфизма выразилась в виде кривых с максимумом, который соответствует ПК = 75—80%. При дальнейшем увеличении количества плавких компонентов прочность кокса снижается. Вправо от максимума распола-

гается область жирных углей, способных при коксовании принимать отощающую добавку в шихте. На левой ветви кривой (особенно в нижней ее части) располагаются угли, применяемые в качестве отощающей добавки. Лучший по качеству кокс дают коксовые (подстадии IV_1) и жирные (подстадии III_3) угли. Угли газовые и отощенно-спекающиеся дают менее прочный кокс.

С помощью этого графика можно ориентировочно производить расчет шихт для коксования. Результаты нескольких таких расчетов вынесены на график. Например, шихта, состоящая из 30% углей пласта $т_1$ (ПК=85%) и 70% углей пласта $к_{12}$ (ПК=58%), имеет ПК=66% и должна (по графику) дать кокс с остатком в барабане 315—320 кг, фактический результат — 316 кг. При увеличении количества углей пласта $т_1$ до 40% расчетная сумма плавких компонентов повысилась до 69%, предполагаемый остаток в барабане должен составить около 330 кг, фактический результат 330 кг. Петрографический метод подбора коксовой шихты, разработанный И. В. Ереминым, успешно применяется на Карагандинском металлургическом заводе.

В табл. 93 дана характеристика прочности кокса, полученного из углей разных марок Естественно-технологической классификации. Луч-

Таблица 93

Характеристика прочности кокса углей различных марок

Марка	Остаток в барабане, кг	Шихта с отощающей добавкой	
		Оптимальный размер добавки, %	Остаток в барабане, кг
$К_{25}$	300—345	0—30	320—345
$К_{19}$	325—345	10	390—345
$К_{12}$	290—330	0—10	360—330
$К_6$	270—300	0	—
$Ж_{25}$	290—340	50—75	320—340
$Ж_{19}$	320—335	20—50	315—340
$Ж_{12}$	280—320	0—20	300—320
$Ж_6$	250—280	0	—
$Г_{25}$	280—330	50	320—340
$Г_{19}$	270—320	20—40	300—330
$Г_{12}$	250—300	10—30	290—320
$Г_6$	230—270	0—20	270—310

Примечание. Для газовых углей марок $Г_6$, $Г_{19}$ и $Г_{25}$ приведены прогнозные данные.

ший по прочности кокс дают угли марки $К_{19}$ (остаток в барабане 325—345 кг). Прочный кокс получен из углей марок $К_{25}$ и $Ж_{19}$, а также $К_{12}$ и $Ж_{12}$ (при y=15—18 мм). Наибольший размер отощающей добавки принимают угли марки $Ж_{25}$ (50—70%); далее идут угли марок $Ж_{19}$ (20—50%) и $К_{25}$ (до 30%). По-видимому, хорошей жирной основой в шихте будут угли марок $Г_{25}$ и $Г_{19}$, поскольку угли марки $Г_{12}$ (долинская свита Самарского месторождения) принимают до 30% отощающей добавки. Что касается углей марок $К_6$, $Ж_6$ и основной массы углей марок $К_{12}$ и $Ж_{12}$, то они применяются в качестве отощающей добавки к жирным углям.

Влияние степени метаморфизма и петрографического состава угля на его коксующуюся способность рассмотрено также в работе И. М. Глущенко и др. (1967). Основываясь на результатах промышленного коксования углей всех основных пластов бассейна, они приходят к выводу, что для углей с высоким содержанием плавких компо-

нентов (75—85%) при повышении степени метаморфизма от стадии III_1 до стадии IV_2 отмечается быстрый рост крупности кусков кокса (остаток в барабане увеличивается от 314 до 341 кг), а для углей с низким содержанием плавких компонентов (60—65%) рост более медленный (остаток в барабане 301—320 кг). Другими словами, снижение содержания плавких компонентов сглаживает влияние других факторов, в том числе и метаморфизма.

Характеристика химических продуктов коксования и газов, полученных при коксовании (по данным ВУХИН), приведена в табл. 94 и 95.

Таблица 94

Химические продукты коксования углей карагандинской и долинской свит

Пласт	Шахта	Технический анализ угля			Выход на сухой уголь, %						Выход газа, м³/т в пересчете на 4000 ккал/кг
		A^c, %	V^r, %	y, мм	Пирогенная влага	Смола	Бензол	Аммиак	Кокс	Газ+потери	
$К_{10}$ н. с.	23	9,6	25,4	16	4,5	3,8	1,1	0,2	78,5	12,0	324
$К_{10}$ в. с.	23	13,9	23,6	10	4,4	2,7	0,7	0,3	79,4	12,4	304
$К_{12}$ в. с.	23	17,9	26,3	13	4,5	2,7	0,8	0,3	79,1	12,5	301
$Д_4$	2	10,0	30,6	34	4,2	4,8	1,1	0,3	76,7	12,8	326
$Д_6$	13	5,6	31,5	21	5,7	5,2	1,3	0,3	73,4	14,0	403

Таблица 95

Состав газа, полученного при коксовании углей карагандинской и долинской свит, %

Пласт	Шахта	H_2S	CaO	C_mH_n	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2	Удельный вес газа	Теплота сгорания газа, ккал/кг
$К_{10}$ н. с.	23	0,23	1,27	1,67	0,50	6,30	61,76	24,55	3,72	0,4171	4175
$К_{10}$ в. с.	23	0,41	2,28	1,59	0,50	7,83	63,21	21,68	2,50	0,4234	4004
$К_{12}$ в. с.	23	0,16	2,59	1,93	0,50	7,70	59,72	23,20	3,22	0,4453	4095
$Д_4$	2	0,98	1,05	2,16	0,50	5,52	58,22	29,14	2,43	0,4702	4460
$Д_6$	13	0,36	1,43	3,17	0,50	6,80	57,23	28,73	1,78	0,4524	4687

Редкие и рассеянные элементы в каменных углях

Результаты спектрального анализа 17 500 проб каменных углей всех свит Карагандинского бассейна в обобщенной форме приведены в табл. 96. Содержание в углях таких элементов, как скандий, бериллий, иттрий, иттербий, титан, кобальт и свинец, в разрезе бассейна практически не изменяется. В изменении содержания ряда других элементов прослеживается определенная закономерность (табл. 97). Так, вверх по разрезу карбона, с уменьшением степени метаморфизма углей и повышением содержания витринита, наблюдается увеличение количества германия, стронция, молибдена, хрома, никеля и цинка и снижение содержания галлия, циркония, ванадия и меди.

Намечается определенная связь содержания некоторых элементов с метаморфизмом. Усиление метаморфизма от стадии II до стадии IV

Таблица 96

Содержание редких и рассеянных элементов в каменных углях Карагандинского бассейна, г/т

Район	Ge	Sc	Ga	Be	Y	Yb	Zr	Sr	Mo	Tl	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Ашлярикская свита																	
Тентекский	—	11	14	1,3	16	0,9	82	—	3,1	792	30	—	8	9	42	14	7
Шерубайнуринский	—	8	8	1,1	9	1,0	50	—	0,7	1209	19	—	7	14	8	7	5
Карагандинский	1,0	6	7	1,0	10	1,1	62	13	0,1	1180	20	2	5	8	16	16	8
Среднее	1,0	8	10	1,1	12	1,0	64	13	1,3	1061	23	2	7	10	22	13	7
Карагандинская свита																	
Тентекский	0,9	3	8	0,7	4	0,5	32	—	2,1	1028	12	5	5	8	16	24	5
Шерубайнуринский	1,0	4	6	0,9	7	0,7	34	54	1,1	1066	14	5	5	6	14	14	7
Карагандинский	1,5	6	6	0,9	9	0,9	40	86	2,6	1117	19	4	5	7	11	6	4
Среднее	1,1	4	7	0,8	7	0,7	35	70	1,9	1070	15	5	5	7	14	15	5
Долинская свита																	
Тентекский	1,9	5	5	0,9	6	0,7	35	185	2,3	814	13	9	4	11	10	19	5
Шерубайнуринский	1,9	5	6	0,9	5	0,6	31	270	2,7	974	15	12	6	13	13	33	6
Карагандинский	1,8	3	4	0,9	3	0,4	21	230	2,1	766	8	6	4	7	8	12	4
Среднее	1,9	4	5	0,9	5	0,6	29	228	2,4	851	12	9	5	10	10	21	5
Тентекская свита																	
Тентекский	2,2	4	6	1,1	8	0,9	40	138	3,3	1038	15	7	5	14	12	18	5

Таблица 97

Изменение содержания некоторых элементов в разрезе Карагандинского бассейна, г/т

Свита	Ge	Ga	Zr	Sr	Mo	V	Cr	Ni	Cu	Zn
Ашлярикская	1,0	10	64	13	1,3	23	2	10	22	13
Карагандинская	1,1	7	35	70	1,9	15	5	7	14	15
Долинская	1,9	5	29	228	2,4	12	9	10	10	21
Тентекская	2,2	6	40	138	3,3	15	7	14	12	18

сопровождается уменьшением содержания следующих элементов: германия от 2,7—2,0 до 1,1 г/т, бериллия от 1,4—1,0 до 0,6 г/т, молибдена от 5,4—2,7 до 0,6 г/т, кобальта от 8,1—5,8 до 5,1 г/т, никеля от 19,2—8,2 до 4,8 г/т, меди от 18,8—15,9 до 8,9 г/т и цинка от 41,2—17,8 до 2,4 г/т. Для остальных элементов четкой связи между их содержанием и метаморфизмом углей не устанавливается. Результаты анализа углей разных фракций приведены в табл. 98.

Таблица 98

Содержание редких и рассеянных элементов в угле разных фракций, г/т

Фракция угля по уд. весу	Sc	Ga	Be	Y	Yb	Zr	Sr	Mo	V	Co	Ni	Cu
Пласт $д_6$												
Рядовой уголь	6	7	0,6	10	0,8	40	80	1	12	10	6	25
Менее 1,4	4	4	0,4	5	0,6	60	40	0,5	11	4	4	18
1,4—1,8	6	12	0,8	8	0,8	63	90	—	15	10	3	23
Более 1,8	15	24	1,8	18	1,2	48	240	3	27	18	5	33
Пласт $т_1$												
Рядовой уголь	6	5	0,6	7	0,7	74	66	5	8	2	15	19
Менее 1,4	3	2	0,4	4	0,3	37	37	4	7	1	8	13
1,4—1,8	6	5	0,8	10	0,8	104	83	8	8	3	24	35
Более 1,8	12	13	1,6	19	1,8	102	222	12	12	5	27	48

Содержание всех элементов повышается с увеличением удельного веса фракций угля. Однако, учитывая неодинаковый выход фракций (уд. веса менее 1,4 70—80%, 1,4—1,8 10—15% и более 1,8 5—10%), основная часть каждого элемента (40—50%) приходится на угли легкой фракции, 30—40% — на угли средней фракции и 20—30% — на угли тяжелой фракции. Большим содержанием элементов отличается зола легкой фракции по сравнению с золой более тяжелых фракций. Таким образом, основная часть упомянутых выше элементов связана с органической частью угля и меньшая — с минеральной.

Определенный интерес в углях бассейна представляет германий (табл. 99). В целом низкая германиеносность карагандинских углей

Таблица 99

Содержание германия в углях Карагандинского бассейна, г/т

Участок	Свита		
	карагандинская	долинская	тентекская
Карагандинский район			
Промышленный	1,4	—	—
Саранский	1,1	—	—
Дубовский	—	1,8	—
Шерубайнуринский район			
Северный	0,9	—	—
Центральный	1,1	—	—
Южный	0,9	—	—
Каражаро-Шаханский	—	2,2	—
Долинский	—	2,0	—
Тентекский район			
Сасыккольский	0,9	—	—
Тентекский (северо-запад)	—	2,1	2,6
Тентекский (юго-запад)	—	1,7	1,8
Карагогский	—	1,4	—

Примечание. В углях ашлярикской свиты содержание германия не превышает 1 г/т.

возрастает с увеличением содержания в них гелифицированного вещества, с понижением степени их метаморфизма и зольности. Кроме того, более богаты германием угли тонких пластов (Я. А. Лятыф-Заде, М. В. Голицын, 1969 г.). Связь германия в основном с органической частью угля доказывается значительным повышением его содержания в процессе обогащения (табл. 100).

Таблица 100

Содержание германия в рядовых и обогащенных углях долинской свиты, г/т

Характер пробы	Угольные пласты						
	$д_4$	$д_5$	$д_6$	$д_8$	$д_9$	$д_{10}$	$д_{11}$
Рядовой уголь (A^c=15—20%)	1,6	1,4	1,5	1,7	1,7	1,2	1,6
Концентрат уд. веса менее 1,4 (A^c=6—10%)	2,5	1,9	1,8	2,3	2,1	2,3	2,9

Изучение распределения германия в продуктах коксового производства Карагандинского металлургического завода показывает, что около 90% германия остается в коксе и теряется безвозвратно. Смолы содержат германия 0,8 г/т, а надсмольные воды 0,3 г/т. Эти результаты относятся к продуктам коксования углей главным образом карагандинской свиты. Продукты коксования долинских углей, удельный вес которых в коксовой шихте завода растет из года в год, содержат больше германия (в смоле 4,4 г/т, в надсмольной воде 0,6 г/т). Кроме того, угли долинской свиты отличаются повышенным выходом смол из угля.

Юрские угли

Петрографический состав

Бурые угли юрского возраста являются гумусовыми и отличаются значительным количеством стеблевых и листовых тканей (часто структурных), которые обычно почти целиком слагают угольные пласты. Если в нижнеюрских полублестящих и блестящих углях дубовской свиты главную роль играют гелифицированные ткани, то в полуматовых и матовых углях михайловской свиты средней юры ведущее положение принадлежит семифюзенизированным фрагментам. Кутинизированные элементы (главным образом кутикула) в повышенном количестве встречаются в углях дубовской свиты. Следует особо отметить большую роль в сложении углей паренхимных тканей.

Угли дубовской свиты наиболее изучены в Верхнесокурском районе. Здесь на Кумыскудукском участке основной угольный пласт мощностью до 20—30 м, по данным В. С. Миловановой, Е. И. Мураховской и И. Б. Волковой (Богданова и др., 1961), почти нацело сложен полублестящими и блестящими литотипами. Полублестящие, обычно полосчатые и штриховатые угли имеют раковистый или неровный излом и относятся по микроструктуре к стеблевому и спорово-кутикуловому дюрено-кларену. Угли в основном сложены гелифицированными растительными тканями, в том числе листовыми, нередко обрамленными кутикулой. В меньшем количестве присутствуют споры и смоляные тела. Витрен встречается как структурный, так и бесструктурный; кси-

ловитрена, ксилена и фюзена мало. Блестящие угли однородные и штриховатые имеют раковистый излом и относятся к стеблевому и спорово-кутикуловому кларену. Полуматовые угли, имеющие незначительное распространение, являются штриховатыми и полосчатыми, плотными, с неровным изломом. Это стеблевые и спорово-кутикуловые дюрено-кларены и зольные дюрено-кларены. Матовые штриховатые угли с неровным изломом относятся к спорово-кутикуловому и стеблевому дюрену. Характерно присутствие в этих углях паренхоаттрита, который цементирует гелифицированные ткани, кутикулу, споры и смоляные тела. Фюзена, ксилена и ксиловитрена в дубовских углях мало.

Результаты подсчета микрокомпонентов показывают чрезвычайно высокое содержание витринита (70—75%), повышенное — лейптинита (10—15%) и низкое — семивитринита (2—4%) и фюзинита (0,5—2,0%).

В центральной и западной частях Верхнесокурского района, а также на Промышленном и Майкудукском участках Карагандинского района возрастает роль полуматовых и матовых углей вследствие некоторого увеличения количества фюзенизированных и слабофюзенизированных компонентов и повышения зольности угля.

На Дубовском месторождении Карагандинского района, как и на Кумыскудукском участке, основное значение имеют полублестящие полосчатые и штриховатые дюрено-клареновые и клареновые угли. В гелифицированном веществе преобладают структурные стеблевые и паренхимные ткани. Прослои полуматовых углей обычно отличаются повышенной зольностью.

Михайловская свита, по данным Н. М. Крыловой, характеризуется преобладанием полуматовых и матовых углей, которые по микроструктуре относятся к стеблевому кларено-дюрену и дюрену; подчиненную роль играют полублестящие литотипы. Основными углеобразующими компонентами являются фюзенизированные и слабофюзенизированные ткани растений (до 60—70%). Меньше распространены гелифицированные ткани. Кутикула и споры присутствуют в незначительном количестве (до 5%). Основной пласт свиты на Михайловском месторождении состоит из трех частей: нижняя часть (5 м) представлена частым чередованием полуматовых и матовых, реже полублестящих полосчатых углей; средняя часть (9 м) почти нацело сложена матовыми и полуматовыми литотипами; в верхней части (2—3 м) примерно в равном количестве присутствуют полублестящие и полуматовые угли.

Известно, что изометаморфные угли разного петрографического состава обладают неодинаковыми свойствами. Это хорошо видно и на примере юрских углей. По данным М. В. Богдановой и др. (1961), приведенным в табл. 101, блестящие клареновые угли с высоким содержа-

Таблица 101

Качество изометаморфных юрских углей разного петрографического состава

Угли	Содержание микрокомпонентов, %			A^c, %	$V^г$, %	$S^c_{об}$, %	Выход, %		$C^г$, %	$H^г$, %	$O^г$, %
	витринит	фюзинит	лейптинит				смолы	полукокса			
Клареновые	91	2	7	4,3	45	0,9	8,4	64,7	70,9	4,7	21,8
Дюреновые	40	55	2	5,0	33	0,2	2,8	76,0	75,7	3,8	19,3

нием гелифицированного вещества и спор отличаются от матовых дюреновых углей, богатых фюзенизированными компонентами, бóльшим выходом летучих веществ и смол, бóльшим содержанием серы, кислорода и водорода, меньшим — углерода и пониженным выходом полукокса.

Физические свойства

Цвет углей буровато-черный; с увеличением содержания матовых литотипов уголь приобретает сероватый оттенок. Цвет гелифицированных микрокомпонентов в проходящем свете красновато-оранжевый и красновато-бурый, спор — лимонно-желтый.

Блеск богатых витреном углей дубовской свиты смолистый, обычно тусклый. Повышенное количество липоидных компонентов делает угли полуматовыми.

Отражательная способность ($10R^a$) витрена дубовских углей 65—70%.

Показатель преломления углей дубовской свиты на Кумыскудукском участке равен 1,734—1,737, а на Дубовском — 1,730—1,734; для углей вышележащей михайловской свиты он меньше — 1,718—1,726 (Богданова и др., 1961).

Значения удельного и объемного веса углей дубовской свиты на Кумыскудукском участке приведены в табл. 102.

Таблица 102

Удельный и объемный вес бурых углей Кумыскудукского участка

Зольность угля, %	Удельный вес, г/см³	Объемный вес, г/см³
5—10	1,40	1,29
10—15	1,44	1,30
15—20	1,48	1,34
20—25	1,55	1,38
25—30	1,59	1,42

Примечание. Средняя зольность угольной массы равна 17%, товарного угля — 26%.

Удельное электрическое сопротивление (кажущееся) для углей дубовской свиты равно 200—900 ом·м.

Специальных исследований твердости, хрупкости и ряда других физических свойств юрских углей Карагандинского бассейна не проводилось.

Химико-технологическая характеристика

Юрские угли в Карагандинском бассейне относятся к бурым высоко- и среднеметаморфизованным (табл. 103). Промышленное значение имеют угли дубовской свиты на Кумыскудукском участке и угли михайловской — на Михайловском месторождении (фактически уже отработано).

Аналитическая влажность углей относительно невысокая и составляет на Кумыскудукском участке 6—10%, повышаясь до 10—16% на Михайловском месторождении. Влажность рабочего топлива на первом 17%, а на втором — 25%.

Таблица 103

Качество бурых углей бассейна

Район, месторождение, участок	W^a, %	W^t, %	A^c, % угольной массы	A^c, % товарная	V^r, %	$S^c_{об}$, %	p^c, %	C^r, %	H^r, %	O^r+N^r, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^r_н$, тыс. ккал/кг	Выход смол, % на горючую массу	Выход смол, % на рабочее топливо	Марка по ГОСТ 8150—66
Верхнесокурский															
Кумыскудукский	8	17	17	26	48	0,8	0,080	73	5,4	20	7,1	4,2	11	9	$Б_3$
Центральный	11	—	17	23	50	0,8	0,040	—	—	—	6,3	—	—	—	
Кузнецкий	10	—	16	23	54	0,8	0,060	—	—	—	5,9	—	—	—	
Западный	10	—	19	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Карагандинский															
Промышленный	13	—	21	—	53	0,5	0,020	71	5,8	23	6,7	—	12	8	$Б_3$
Дубовское (восток)	10	—	20	—	49	0,6	0,010	74	4,8	21	7,0	—	12	10	$Б_3$
Дубовское (запад)	9	23	17	20	47	0,5	0,006	75	5,8	19	7,4	4,2	14	10	$Б_3$
Михайловское	14	25	14	19	43	0,6	0,010	71	5,0	24	6,7	3,6	6	4	$Б_3$

Незначительная степень минерализации угольной массы углей, связанная с образованием их в застойных болотах, обусловила сравнительно низкое содержание в них золы: 16—21% (на Кумыскудукском участке 17%) для дубовской свиты и 8—20% (в среднем 14%) — для михайловской. Товарная зольность соответственно равна 26 и 19%. На Кумыскудукском участке параллельно с расщеплением основного пласта по падению зольность угля возрастает до 20—25%. То же относится и к углям Михайловского месторождения, зольность которых быстро растет к периферии. В 1962 г. товарная зольность угля, добываемого на флангах месторождения, составила 30,7%.

Приведенный в табл. 104 состав золы показывает, что по сравнению с дубовскими угли михайловской свиты содержат меньше кремнезема, но больше окислов железа и серного ангидрида.

Таблица 104

Состав золы юрских бурых углей бассейна, %

Район, месторождение, участок	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
Дубовская свита						
Верхнесокурский						
Кумыскудукский	50	27	4	8	2	—
Карагандинский						
Промышленный	45	34	5	9	2	3
Дубовское	51	28	6	7	2	3
Михайловская свита						
Михайловское	40	25	11	8	3	9

По составу золы юрские угли близки к карбоновым. Температура плавления золы кумыскудукских углей (по формуле Пробста) 1250—

1300° С, по данным Института энергетики АН КазССР более 1400° С (t_3).

Ситовый состав углей Кумыскудукского участка изучен по валовой пробе из разведочной шахты (табл. 105).

Таблица 105

Ситовый состав углей дубовской свиты Кумыскудукского участка

Класс, мм	Выход, %	A^c, %	W^a, %	$S^c_{об}$, %
+150	7,0	31,1	6,3	0,87
—150+100	9,4	19,2	7,5	1,13
—100+50	23,9	16,2	8,1	1,04
—50+25	20,5	14,1	8,5	1,12
—25+13	14,9	14,3	8,6	—
—13+6	11,6	15,0	10,4	1,07
—6+3	2,9	15,4	8,4	1,21
—3+1	5,9	18,3	8,1	1,64
—1+0	3,9	31,3	6,6	2,76
Суммарно уголь	97,1	16,0	8,4	1,19
Суммарно порода	2,9	67,0	8,2	—

Наибольшим выходом характеризуются угли средних, отчасти крупных классов. Выход мелочи (1—13 мм) составил всего 24,3%. Максимальной зольностью отличаются угли классов +150 мм (31,1%) и 1—0 мм (31,3%).

Результаты обогащения углей Кумыскудукского участка приведены в табл. 106.

Таблица 106

Обогатимость углей Кумыскудукского участка

Пробы	Рядовой уголь	Концентрат уд. веса менее 1,4			Концентрат уд. веса менее 1,8		Отходы уд. веса более 1,8	
		Выход, %						
	A^c, %	к классу	на беспородный уголь	A^c, %	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %
Керновые (класс 13—1 мм)	20,1	71,9	80,5	10,1	88,7	14,6	11,4	63,2
Пластово-промышленные (класс 13—1 мм)	18,2	73,2	78,6	8,7	93,3	14,5	6,3	69,3
Валовая (класс 50—1 мм)	15,1*	79,5	83,2	8,1	95,5	12,6	4,5	68,5

* Без участия породы классов +50 мм.

Угли разных классов характеризуются близким выходом концентрата, но зольность углей мелких классов ниже, чем крупных. Обогатимость углей в целом средняя. Обогатимость углей других месторождений не изучена.

Содержание серы в углях всех месторождений не превышает 1% (0,5—0,8%). Эти угли относятся к группе малосернистых. Сернистость углей возрастает с уменьшением крупности класса угля (см. табл. 105).

В процессе обогащения количество серы снижается незначительно (на 0,1%). Основное значение имеет сера органическая, что характерно для всех малосернистых углей. Для углей Кумыскудукского участка распределение серы по разновидностям приведено в табл. 107.

Таблица 107

Рациональный анализ серы углей дубовской свиты Кумыскудукского участка, %

Анализируемый материал	Сера общая	В том числе		
		сульфидная	сульфатная	органическая
Угольная масса	0,53—0,86	0,05—0,14	Следы—0,02	0,53—0,65
Концентрат уд. веса менее 1,4	0,53—0,65	0,07—0,14	Следы	0,46—0,51

Угли Кумыскудукского участка многофосфористые (рядового и обогащенного угля $P^c=0{,}08\%$), остальных месторождений — среднефосфористые ($P^c=0{,}01—0{,}03\%$).

Выход летучих веществ из углей дубовской свиты минимальный (48%) на Кумыскудукском участке, на Дубовском месторождении и Майкудукском участке он соответственно повышается до 49 и 53%. Менее метаморфизованные угли вышележащей михайловской свиты характеризуются более низким выходом летучих веществ (43%). Это кажущееся противоречие объясняется петрографическими особенностями михайловских углей, содержащих большое количество фюзена.

Наиболее метаморфизованные угли Кумыскудукского участка характеризуются повышенным содержанием углерода (73%), водорода (5,4%) и пониженным — кислорода и азота (20%). В михайловских углях количество углерода снижается до 71%, водорода — до 5%, а кислорода и азота повышается до 24%.

Угли обладают высокой теплотой сгорания на горючую массу, которая для дубовских углей составляет 6700—7100 ккал/кг, а для михайловских — 6700 ккал/кг. Низшая теплота сгорания рабочего топлива соответственно равна 4200 и 3600 ккал/кг. Пониженная калорийность углей михайловской свиты объясняется более низкой степенью их метаморфизма и повышенной рабочей влажностью.

По степени метаморфизма угли дубовской и михайловской свит относятся к бурым высокометаморфизованным ($Б_3$).

Глубина зоны выветривания дубовских углей на Кумыскудукском участке 20 м от дневной поверхности (по шахте). Выше этой границы располагается зона (2—5 м) окисленного угля. Еще выше уголь превращен в сажу или (что чаще) полностью уничтожен выветриванием. В табл. 108 приведены результаты анализа выветрелых и невыветрелых углей по стволу разведочной шахты 1 (данные Н. С. Умарходжиевой).

Б. Г. Габерманом (Химико-металлургический институт АН КазССР) проведено полукоксование углей Кумыскудукского участка по шахте 1. Результаты его (выход на горючую массу) следующие: смола 12,25%; влага пирогенная 6,30%; полукокс 65%; газ+потери 16,45%. Зольность полукокса 21,6%, выход летучих веществ 19,3%. Средний выход смолы

Таблица 108

Результаты анализа углей по шахте 1

Пласт	Глубина, м	W^a, %	A^c, %	V^r, %	C^r, %	H^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг	$Q^p_н$, ккал/кг	Примечание
4а (верхняя пачка)	17,9—19,6	12,9	17,8	60,1	60,6	3,8	5444	2536	Угли выветрелые
4	22,9—24,1	6,8	12,7	50,8	74,1	5,7	7000	4400	Угли не выветрелые

на рабочее топливо составил 6,9%, на горючую массу — 10,6%. Состав смолы следующий (в %): фенолы — 23,7; нейтральные масла — 20,0; свободный углерод — 12,6; органические основания — 0,85; карбоновые кислоты — 3,1; асфальтены — 1,0; карбонаты — 0,23; парафины — 2,0; силиногелевые масла — 5,0; остаток (пек) — 31,52.

Для блестящих углей коэффициент размолоспособности равен 0,884, для матовых углей — 1,360, в среднем порядка 1 (соотношение блестящих и матовых разностей в угле 4 : 1).

Опыты по длительному хранению этих углей показали, что они не подвержены быстрому разрушению под открытым небом. Это связано с высоким содержанием в угле витринита и лейптинита и сравнительно небольшой естественной влажностью (до 20%). Угли склонны к самовозгоранию.

Исследование теплотехнических свойств углей Кумыскудукского участка выполнено под руководством О. В. Павлова в Институте энергетики АН КазССР. Было произведено сжигание угля в ручной слоевой топке на котле НР-18. К. п. д. котельной установки составил 47%, температура пламени достигала 1450—1500° С, потеря тепла от механического недожога 4—10%. По заключению института угли могут быть рекомендованы к сжиганию как в слоевых, так и в камерных топках для производственных и бытовых нужд.

Редкие и рассеянные элементы в бурых углях

В табл. 109 приведены результаты анализа 1087 проб бурых углей двух основных свит — дубовской и михайловской. Содержание редких и рассеянных элементов в углях этих свит равнозначно. Для сравнения дано среднее содержание элементов в каменных углях бассейна. Юрские угли содержат в 1,5—2 раза больше бериллия, иттрия, иттербия, ванадия, хрома, кобальта, но значительно меньше циркония и цинка.

Геотермические условия

В Карагандинском бассейне геотермические исследования в скважинах начали проводиться с 1950 г. Центральной геофизической экспедицией (В. М. Мороз и Н. И. Мороз, А. Ф. Коваль и др.), но до сих пор не были обобщены. Замеры температуры проведены более чем в 150 скважинах глубиной от 300 до 1500 м. Достоверность этих замеров в целом удовлетворительная, что иллюстрируется результатами режимных наблюдений, проведенных в двух скважинах в различных районах бассейна (табл. 110). Разница результатов двух замеров по скв. 8651, проведенных с полугодовым интервалом, составила всего

Таблица 109

Содержание редких и рассеянных элементов в бурых углях Карагандинского бассейна, г/т

Участок, месторождение	Ge	Sc	Ga	Be	Y	Yb	Zr	Mo	Ti	V	Cr	Co	Ni	Zn	Cu	Pb
Дубовская свита																
Кумыскудукский	1,5	9	6	1,4	16	1,6	35	2,1	743	21	32	11	13	5,5	23	6
Кузнецкий	—	7	7	1,2	10	1,2	20	2,3	911	20	20	10	7	1,2	27	5
Промышленный	—	8	5	1,0	12	—	29	0,1	1134	46	43	8	10	0,1	—	—
Дубовское	2,6	5	6	2,4	12	1,6	32	0,8	862	31	35	9	8	3,6	24	9
Михайловская свита																
Михайловское	1,2	6	6	1,7	18	0,6	28	2,5	1058	27	31	5	10	6,9	7	7
Ашлярикская — тентекская свиты																
Карагандинский бассейн	1,5	9	8	1,0	8	0,7	50	3	850	17	7	5	10	17	21	5

Таблица 110

Результаты измерения температуры в скважинах бассейна, °С

Дата замера	Глубина, м												Средний геотермический градиент, град/100 м
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	
Скв. 8651, Промышленный участок													
23/II	9,0	11,0	12,3	13,7	15,4	17,2	—	—	—	—	—	—	1,64
25/II	9,4	10,5	11,8	13,5	15,4	17,3	—	—	—	—	—	—	1,58
25/V	9,7	10,9	11,9	13,9	15,2	17,6	—	—	—	—	—	—	1,58
15/VI	9,6	11,2	12,3	14,2	16,5	18,0	—	—	—	—	—	—	1,68
6/VIII	10,0	11,2	12,5	14,4	16,3	18,2	—	—	—	—	—	—	1,64
Скв. 10131, Тентекский участок													
28/VI	9,7	10,5	10,9	12,2	13,8	15,8	17,4	19,6	21,8	23,3	25,3	27,3	1,60
29/VI	8,0	8,6	9,3	10,6	12,6	14,9	16,5	17,8	20,4	22,2	24,4	26,7	1,70

1° С, а геотермический градиент изменился только на 0,1 град/100 м. Если учесть, что разница в температуре, связанная с различными геологическими причинами, достигает на глубине 1000 м 10° и более, то неточностью замеров температуры можно пренебречь. Однако в ряде скважин (особенно пройденных 10—15 лет назад) геотермические исследования были проведены с нарушением технических условий, и

данные по ним нами не учтены. В последние годы эти работы проводятся на достаточно высоком уровне.

Недра бассейна характеризуются не одинаковым тепловым режимом (табл. 111).

Таблица 111

Геотермические условия Карагандинского бассейна

Район	Участок	Число скважин	Средняя температура (°С) на глубине			Средний геотермический градиент, град/100 м
			100 м	500 м	1000 м	
Аккудукская и ашлярикская свиты						
Шерубайнуринский	Центральный	2	12	22	32	2,2
Карагандинская свита						
Карагандинский	Промышленный					
	Восток	18	11	16	23	1,3
	Запад	42	11	17	25	1,6
	Саранский	32	12	18	28	1,8
	Талдыкудукский	11	9	14	20*	1,2
	Алабасский	5	12	21	32*	2,2
Шерубайнуринский	Северный	8	10	16	23*	1,3
	Центральный	30	11	18	28	1,9
	Южный	9	9	18	26*	1,9
Тентекский	Манжинский	2	9	15	23*	1,6
Долинская свита						
Карагандинский	Дубовский	8	11	18	23	1,3
Шерубайнуринский	Каражаро-Шаханский	1	7	12	20*	1,4
	Долинский	1	8	14	21	1,4
Долинская и тентекская свиты						
Тентекский	Тентекский	24	9	15	23	1,6

* Данные прогнозные.

Геотермический градиент в бассейне колеблется от 1,2 до 2,2 град/100 м, в среднем 1,7 град/100 м; средняя геотермическая ступень 60 м/град; температура на глубине 1000 м изменяется от 20 до 32° С и в среднем равна 25° С (рис. 52). В целом Карагандинский бассейн отличается от других бассейнов относительно пониженной напряженностью теплового поля, что связано с расположением его в пределах глубоко охлажденной территории Центрального Казахстана (рис. 53).

Результаты замера температуры в шахтах бассейна, по данным М. А. Ермекова и Л. А. Журбы (1963), показывают, что средний геотермический градиент по шахтам составляет 1,6 град/100 м, а температура на глубине около 500 м равна 15° С (табл. 112).

Сведения о температурном режиме недр бассейна по наиболее глубоким скважинам приведены в табл. 113. Температура на глубине 500 м 13—22° С, 1000 м — 22—32° С и 1500 м (предположительно) — 30—35° С.

В бассейне подтверждается известная связь геотермии с тектоникой. Наименьшая напряженность теплового поля соответствует синкли-

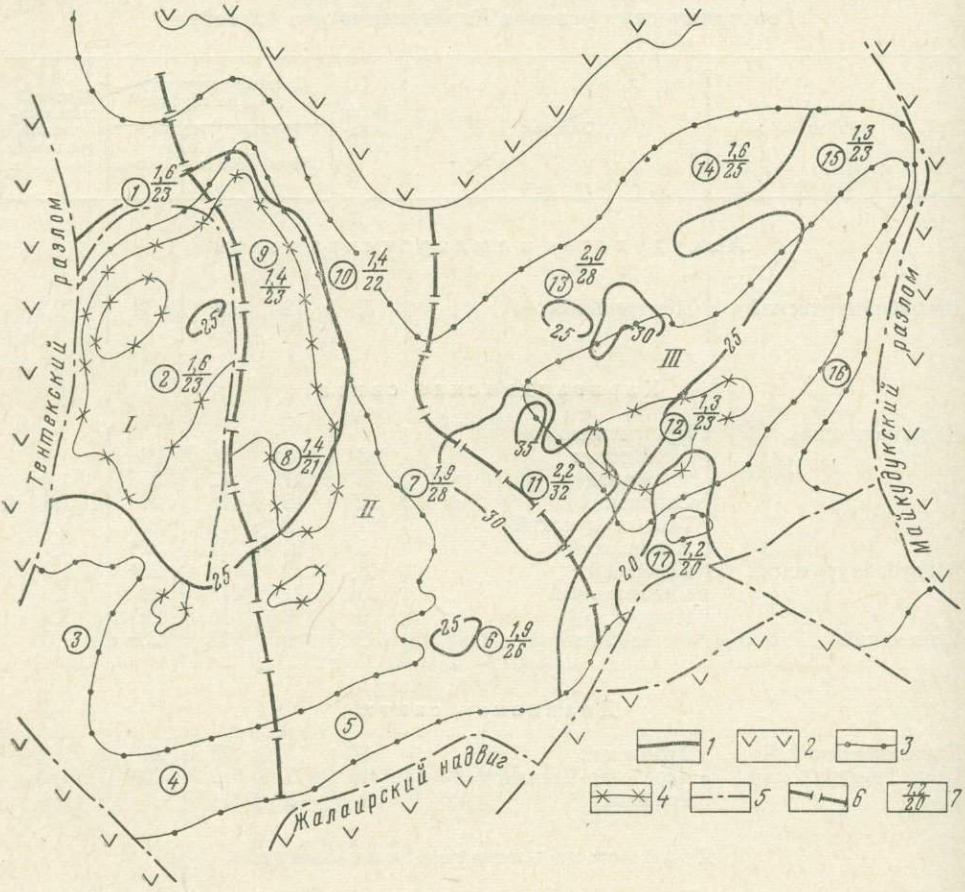


Рис. 52. Схема геотермии Карагандинского бассейна на глубине 1000 м

1 — изотермы на глубине 1000 м, °С; *2* — докарбоновые отложения; *3* — контуры выхода на поверхность ашлярикско-карагандинской толщи; *4* — то же, долинско-тентекской толщи; *5* — разрывные нарушения; *6* — границы угленосных районов; *7* — средние значения по участкам: числитель—геотермический градиент, °С/100 м, знаменатель — температура на глубине 1000 м, °С

Угленосные районы: I— Тентекский, II— Шерубайнуринский, III— Карагандинский. Участки бассейна (цифры в кружках): 1— Манжинский, 2—Тентекский, 3— Сасыккольский, 4— Тасаимский, 5— Кичкинекольский, 6—Южный, 7—Центральный, 8— Долинский, 9— Каражаро-Шаханский, 10— Северный, 11— Алабасский, 12— Дубовский, 13— Саранский, 14— Промышленный (запад), 15—Промышленный (восток), 16 — Майкудукский, 17 — Талдыкудукский

нальным структурам, наибольшая — антиклинальным. Так, геотермический градиент в Дубовской и Тентекской мульдах равен 1,2—1,6 град/100 м, а температура на глубине 1000 м — 20—23° С. С другой стороны, на Алабасском поднятии градиент повышается до 2,2 град/100 м, а температура на глубине 1000 м — до 32° С. На этом же поднятии по данным поискового бурения на нефть отмечается интенсивная тепловая аномалия. В скв. 4-Р, в интервале 1100—1700 м под осадками карбона вскрыты эффузивы девона; температура в них возросла с 34 до 96° С и средний геотермический градиент достиг

10 град/100 м против 2,2 град/100 м в интервале 0—1000 м (рис. 54). Природа этой аномалии точно не установлена. Не исключено, что она связана со скрытой интрузией или (что скорее всего) с зоной крупных разломов, служащих подводящими каналами тепла. Своим происхождением (или усилением) эта аномалия может быть также обязана тепловой «подушке», роль которой выполняют осадочные породы карбона, экранирующие тепло, выделяемое из земных недр. На бортах бассейна

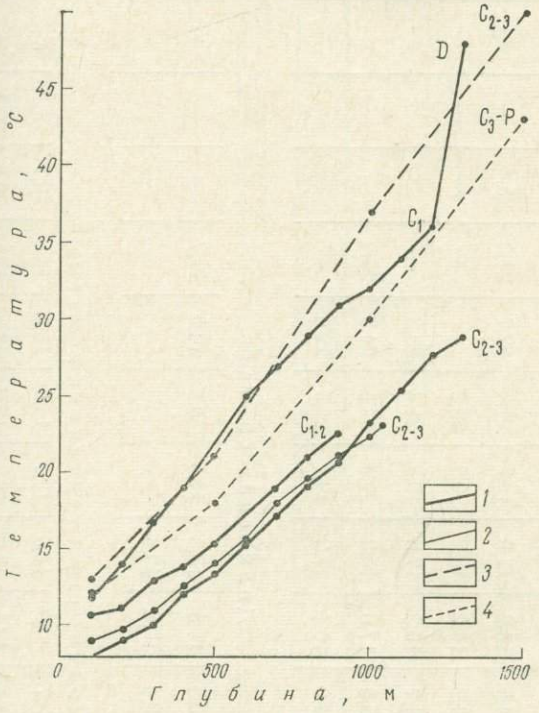


Рис. 53. Геотермия палеозойских впадин

1 — Карагандинский бассейн; *2* — Завьяловское месторождение; *3* — Донецкий бассейн; *4* — Кузнецкий бассейн

Таблица 112

Температура в действующих шахтах бассейна

Шахта	Глубина замера, м	Температура, °С
18-бис	40	8,4
18-бис	120	9,5
6/7	140	9,8
2	170	9,8
9	240	12,1
4	245	11,8
36	273	11,9
8/9	333	13,5
8/9	361	13,8
86/87	458	14,4
86/87	462	15,0
86/87	470	15,1

выходящие на поверхность эффузивы девона характеризуются весьма слабой напряженностью теплового поля.

На примере Карагандинского бассейна устанавливается отчетливое влияние геотермических условий на степень метаморфизма и газоносность углей, которые возрастают с усилением напряженности теплового поля (табл. 114).

В областях с геотермическим градиентом 1,1—1,3 град/100 м распространены угли газовые (стадия II). Их газоносность в 2 раза ниже, чем коксовых углей (стадия IV), на площади распространения которых геотермический градиент возрастает до 1,6—1,9 град/100 м. Кроме того, с изменением геотермического градиента пропорционально меняется и градиент метаморфизма. Например, в Тентекской мульде в интервале 100—600 м геотермический градиент в среднем равен 1,3 град/100 м, а в интервале 600—1200 м — 1,6—1,8 град/100 м; соответственно изменяется и градиент отражательной способности (10 R^a/100 м) от 1,2—1,3 до 1,5—1,7. Эту связь можно использовать для прогноза степени метаморфизма и газоносности.

Таблица 113

Результаты замера температуры в наиболее глубоких скважинах бассейна, °С

Участок	Скважина	Глубина, м														Средний геотермический градиент, град/100 м
		100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	
Карагандинская свита																
Промышленный	5979	12,4	13,2	14,4	15,6	16,4	18,0	19,2	21,8	23,2	—	—	—	—	—	1,4
»	8626	13,2	14,5	15,5	16,7	18,0	19,0	20,2	21,2	22,4	23,5	—	—	—	—	1,2
Саранский	7914	11,4	12,2	13,4	14,9	16,4	18,1	20,2	22,3	24,5	26,9	—	—	—	—	1,8
Северный	9837	12,8	14,5	16,2	17,5	19,7	21,5	22,7	24,3	25,4	—	—	—	—	—	1,6
Центральный	5417	12,6	14,2	16,2	18,2	20,2	22,2	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9
»	5457	12,2	14,2	16,2	17,8	19,8	21,4	23,2	—	—	—	—	—	—	—	1,9
Южный	9384	13,3	15,5	17,0	18,3	20,2	22,5	24,2	26,2	—	—	—	—	—	—	1,9
»	6596	12,2	14,0	15,4	17,2	19,1	20,9	22,0	—	—	—	—	—	—	—	1,7
Долинская свита																
Дубовский	4139	9,7	10,5	11,5	13,3	14,5	15,5	16,9	17,7	—	—	—	—	—	—	1,2
Долинский	3946	7,8	9,4	10,6	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6
Долинская и тентекская свиты																
Тентекский	10 115	8,0	8,7	9,9	11,5	13,1	14,6	16,5	18,3	20,1	21,8	23,7	25,8	—	—	1,6
»	10 113	11,2	11,5	12,4	13,9	14,7	15,9	17,3	19,1	20,6	22,1	24,3	26,1	28,2	29,0	1,4

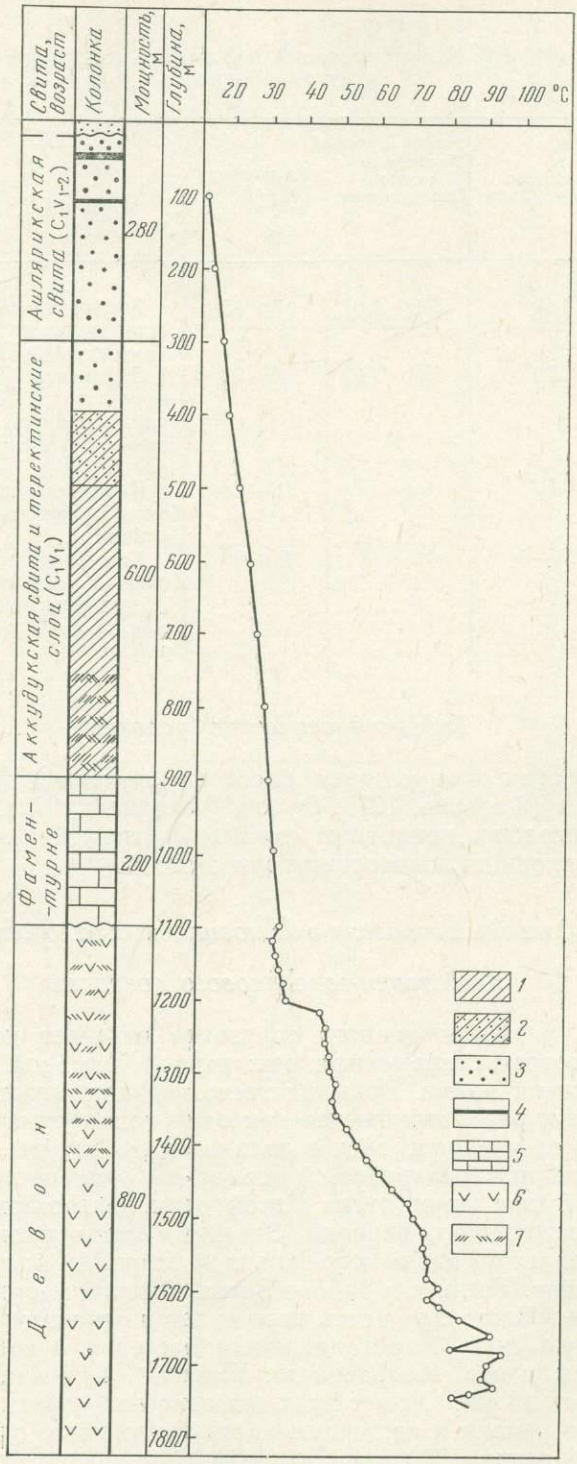


Рис. 54. Геотермические условия Алабасского поднятия Карагандинского бассейна (скв. 4-Р треста «Актюбнефтеразведка», 1954 г.)

1— аргиллиты; *2*— алевролиты; *3*— песчаники; *4*— пласты угля; *5*— известняки; *6*— эффузивы; *7*— прослои туфов и туффитов

Таблица 114

Влияние геотермических условий на степень метаморфизма углей и их газоносность

Геотермический градиент, град/100 м	Стадия метаморфизма	Глубина зоны газового выветривания, м	Газоносность на глубине 400 м, м³/т	Примеры
1,1—1,3	II	200—250	До 15	Долинская свита в Карагандинском районе, тентекская свита в Тентекском районе
1,3—1,6	III	150—200	15—20	Долинская свита в Шерубайнуринском и Тентекском районах, карагандинская свита на Промышленном участке Карагандинского района
1,6—1,9	IV	100—150	20—25	Карагандинская свита на Саранском участке Карагандинского района
1,8—2,2	IV—V	75—125	20—30	Карагандинская свита на Южном и Центральном участках Шерубайнуринского района, Сасыккольский участок Тентекского района

Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия бассейна изучены детально и подробно описаны (Фалевич, 1970; Орлов, Выходцев, 1972). Поэтому в настоящей монографии приводится только краткая характеристика развитых на его площади водоносных горизонтов.

Водоносный горизонт в аллювиальных отложениях плейстоцен-голоценового возраста

Площадь развития данного горизонта отвечает комплексу аккумулятивных террас современных рек: первой и второй надпойменным, низкой и высокой пойме. Воды их тесно связаны между собой и вмещающие осадки рассматриваются как один водоносный горизонт. Наиболее широко он распространен в долине Шерубайнуры, которая в пределах бассейна ниже Жартасской горловины разделяется на две «ветви», соответственно двум руслам этой реки, существовавшим в течение всего четвертичного периода. Западная ветвь проходит в субширотном направлении вдоль юго-западной границы бассейна, соединяется с долиной р. Есень и в районе Завьяловского месторождения с долиной р. Нуры. Восточная ветвь пересекает в меридиональном направлении западную часть Карагандинского бассейна и соединяется с долиной р. Нуры у пос. Молодецкого. Ширина «аллювиального потока» достигает здесь 13 км. Он перекрывает основные шахтные поля Шерубайнуринского района и восточную часть Тентекского района. Площадь его распространения 1000 км². Водоносный горизонт представлен преимущественно хорошо отсортированными гравелистыми песками с содержанием гравия и гальки до 40—60%. Этим объясняется высокая их водопроводимость (1000—2000 м²/сут). Параметры, характеризующие горизонт, приведены в табл. 115.

Таблица 115

Характеристика водоносных горизонтов кайнозойского и мезозойского возраста

Водоносный горизонт, комплекс	Приуроченность горизонта	Мощность горизонта, м	Дебиты скважин, л/с		Плотный остаток, г/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Коэффициент фильтрации, м/сут	Коэффициент водоотдачи	Напор, м	Уклон	Состав вод
			удельные	фактические							
Плейстоцен-голоценовый	Долина Шерубайнуры	6—8 (до 12)	7—15	До 30—40	0,3—0,9	3—8	120—200	0,23	—	0,0008—0,0012	Гидрокарбонатные натриево-кальциевые
	Долина Сокура	4—5 (до 8)	1—3,5	1—12	2—12	15—45	9—47	—	—	—	
	Дельта Коктала	7—8 (до 12)		1—12	1—3	—	50—60	—	—	—	
Верхнеплиоценовый—нижнеплейстоценовый	Долина Шерубайнуры	6—8 (до 10)	До 3	До 10—12	0,7	—	80—100	—	—	0,0011—0,0027	Гидрокарбонатные кальциево-натриевые
							10—50	—	—		
	Долина Сокура	2—5	—	0,3—2	1,1—1,8	—	10—50	—	—	0,0027	Сульфатно-хлоридные натриевые
Верхнеолигоценовый	Восточное древнее русло Шерубайнуры	3—5	До 0,1	До 3—5	0,5—1,5	3,5—7,5	7—12	—	40—63	—	Хлоридные натриево-кальциевые
	Западное древнее русло Шерубайнуры	10—14 (до 35)	1,5—7	3—35	0,4—1,6	5—12	22—43	—	34—74	0,0005—0,002	Хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые
	Древнее русло Сокура	6—12	0,1—0,2	0,6—2,5	1—1,2	—	0,6—1,5	—	23—45	0,001	Хлоридно-сульфатные натриевые
Среднеюрский	Михайловская свита	5—10 (до 20)	—	0,0n—3,3 (до 16)	5—10	—	0,01—9	—	30—50	—	Пестрый
	Кумыскудукская свита (область питания)	—	0,9	0,7—2,1	1—1,1	—	0,01—0,5	0,2	—	0,003	Гидрокарбонатно-сульфатные натриевые, хлоридно-сульфатные и хлоридные
	То же (средняя часть Сокурской впадины)	—	5	12—33 (до 62)	0,6 (0,4—1,2)	5 (3—10)	5—10	3—4	До 150—300	0,003	
Нижнеюрский	Дубовская свита	—	—	0,n—5	1—7 (до 31)	До 165	—	—	200—350	—	Хлоридно-сульфатные натриевые
	Саранская свита	—	—	0,4—4,4	1,5—6 (до 21)	5—7 (до 153)	0,06—4	Менее 0,01	—	—	Сульфатно-хлоридные натриевые

Описываемый водоносный горизонт является основным источником водоснабжения Карагандинского промышленного района. Непосредственно к северо-западу от Жартасской горловины на площади своеобразной «внутридолинной дельты» р. Шерубайнуры располагается Жартасский водозабор, в пределах западной ветви долины — Котурский и Котур-Эспинский, а на площади восточной ветви — Саранский и Шаханский водозаборы. К приустьевому участку долины приурочен разведанный, но еще не эксплуатируемый Молодецкий водозабор.

В восточной части Шерубайнуринского района с «аллювиальным потоком» р. Шерубайнуры сливаются подземные воды аллювия р. Сокура, берущего начало в восточной части Карагандинского бассейна. Ширина «аллювиального потока» Сокура колеблется от 3 до 6 км. Водоносный горизонт сложен здесь преимущественно среднезернистыми песками. Производительность потока 20—30 л/с, однако в связи с высокой минерализацией вод практического значения он не имеет.

Описываемый горизонт широко распространен также в долинах притоков Шерубайнуры и Сокура, особенно в зоне выхода их из окружающих возвышенностей на равнину, отвечающую площади бассейна, где накапливаются пролювиально-аллювиальные осадки. Наиболее перспективной с точки зрения использования для водоснабжения является площадь внутренней дельты р. Коктал, расположенной между горами южного борта бассейна и р. Сокур. Пролювиально-аллювиальные осадки выполняют здесь небольшую депрессию шириной 3—4 км, длиной 6—7 км.

Питание водоносного горизонта повсеместно осуществляется за счет поглощения речного стока (в основном паводкового), атмосферных осадков и местами за счет залиманивания, орошения, водоотлива шахт и т. п.

По западному руслу Шерубайнуры и в долине р. Сокур аллювиальные отложения позднего плиоцена — раннего плейстоцена, будучи отделены глинами от основной толщи четвертичного аллювия, обособляются в самостоятельный водоносный горизонт. Вмещающими породами служат гравелистые пески. Воды его могут использоваться для водоснабжения только мелких объектов.

Водоносный горизонт в древнеаллювиальных отложениях верхнеолигоценового возраста

Древний верхнеолигоценовый аллювий приурочен к двум погребенным рукавам долины Шерубайнуры. Восточное (субмеридиональное) русло пересекает Шерубайнуринский и Тентекский районы с юго-востока на северо-запад. В верхнем конце ширина русла 0,4—0,5 км, выполнено оно разнозернистыми песками с гравием. В нижнем конце русло расширяется до 2,5—4,0 км, но пески становятся мелкими и глинистыми. Минерализация вод возрастает вниз по потоку. Западное русло проходит в западном направлении по южной окраине Тентекского района. Ширина его 3—4 км; выполнено оно крупнозернистыми песками с гравием. Воды описываемого горизонта напорные. Запасы их по западной ветви утверждены ГКЗ, но используются лишь частично.

Вскрыт водоносный горизонт в ряде мест и в долине р. Сокура, но практического значения он там не имеет. Пополнение горизонта происходит за счет подтока трещинных вод палеозоя и частично за счет вышележащего четвертичного аллювия.

Водоносные комплексы в континентальных угленосных отложениях юрского возраста

Юрские отложения выполняют две связанные между собой глубокие впадины в пределах Карагандинского и Верхнесокурского районов бассейна и образуют замкнутую синклинальную складку, которой соответствует артезианский бассейн трещинно-пластовых вод. В михайловской и дубовской свитах водоносные горизонты приурочены к пластам углей и песчаников и обладают небольшими статическими запасами пестрых или высокоминерализованных вод. В нижней, саранской свите водоносными являются плотные конгломераты, характеризующиеся плохой водоотдачей; воды чаще минерализованные, запасы их незначительные. Основные водоносные горизонты заключены в рыхлых и слабосцементированных конгломератах и песчаниках кумыскудукской свиты, имеющих особенно большое развитие в верхней ее части. Водоносные горизонты юрского возраста образуют два комплекса — нижне- и среднеюрский.

В области питания воды имеют свободную поверхность, а в зоне транзита, приуроченной к центральным частям впадин, они являются высоконапорными. Во время разведки пьезометрический уровень их устанавливался на 5—18 м выше поверхности земли. Вследствие большой мощности водовмещающих пород и затрудненного водообмена (частью в связи с наличием прослоев аргиллитов и плотных конгломератов) водоносные горизонты обладают в основном статическими запасами; динамические запасы относительно малы. Водоотдача пород и дебиты скважин резко возрастают от периферии впадин к центру, а минерализация, наоборот,— от средней их части к краевым зонам. Характеристика водоносных горизонтов разных свит приведена в табл. 115. В Верхнесокурской впадине располагается Верхнесокурский водозабор, а в Карагандинской впадине — Михайловский, которые являются важными источниками водоснабжения Карагандинского промышленного района. В процессе их эксплуатации наблюдается значительное снижение уровня. Питание данных водоносных комплексов осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков и талых вод.

Водоносные комплексы в угленосных породах каменноугольного возраста

С породами продуктивных отложений связано развитие трещинно-пластовых вод, которые приурочены к горизонтам песчаников и к угольным пластам. Верхняя зона интенсивно выветрелых пород мощностью 8—10 м обводнена очень слабо; трещины в песчаниках заполнены глинистым материалом, угли превращены в сажу, поэтому фильтрация вод здесь затруднительна. Ниже, в зоне пород интенсивной трещиноватости, мощность которой составляет 80—100 м, развиты открытые слабо заглинизированные трещины в каменных углях и песчаниках. Вместе с тем здесь возможна и межпластовая циркуляция, так как аргиллиты и алевролиты тоже слабо трещиноваты. Монолитные породы характеризуются резким уменьшением обводненности. Воды напорные; в Тентекском районе величина напора колеблется в пределах 20—150 м, в Шерубайнуринском она изменяется от нуля до 80 м, в северной части Карагандинского района в связи с дренажом данного комплекса горными выработками воды карагандинской свиты имеют свободное зеркало. Сравнительная гидрогеологическая характеристика отдельных свит приведена в табл. 116, из которой видно, что водоносность про-

Таблица 11

Гидрогеологическая характеристика продуктивной толщи бассейна

Свита	Напор, м	Глубина уровня от поверхности земли, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	Дебит скважин, л/с		Сухой остаток, г/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Тип вод по преобладающим	
				удельный	фактический			анионам	катионам
Тентекская	29—92	—1—12	0,004—0,03	0,004—0,06	0,01—0,9	3—12	26—55	Хлоридно-гидрокарбонатные и хлоридно-сульфатные	Натриевые и кальциевые
Долинская	7—77	+1	0,001—1,55	0,01—0,15	0,04—0,75	5—42	24—105	Хлоридные и сульфатные	Натриевые
Надкарагандинская	10—67	+1+2	0,001—0,5	0,01—0,05	0,1—0,4	1 - 5	87—214	Хлоридно -сульфатные	Натриевые
Карагандинская	10—50	—10+1	0,002—0,2	0,01—0,05	0,3 - 1,3	1—19	До 145	Хлоридно- сульфатные и хлоридно-гидрокарбонатные	Натриевые
Ашлярикская	до 52	—2—11	0,002—0,2	До 0,04	0,3	5—10	7—128	Хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные	Натриевые
Аккудукская	—	—	—	—	Менее 0,1—0,3	6—20	—	Хлоридные и хлоридно-сульфатные	Натриевые
Теректинские слои	—	—	0,01—0,5	0,03 - 0,4	0,6—4,1	До 1	—	Гидрокарбонатные	Натриевые

дуктивных отложений в целом низкая. Относительно несколько выше она для тентекской и долинской свит, что связано с наличием в их составе мощных пластов песчаников. Водообильность пород существенно увеличивается в зонах тектонического дробления. Так, например, удельные дебиты скважин, вскрывающих тентекскую свиту на участках спокойного залегания пород, составляют 0,001—0,002 л/с, а в зонах дробления той же свиты они возрастают до 0,05—0,15 л/с. Возрастают удельные дебиты (до 0,1 л/с) также на участках перекрытия угленосных отложений обводненным аллювием.

В связи с описанными особенностями данных комплексов резко изменяются в различных районах бассейна притоки в горные выработки. Наименьшей обводненностью характеризуются шахты Карагандинского промышленного района, что связано с неблагоприятными условиями питания здесь подземных вод. Так, на площади Промышленного участка притоки в стволы составляют всего 3—12 м³/ч, а в горизонтальные выработки 16—30 м³/ч. Большинство шахт, разрабатывающих угольные пласты на глубине 200—400 м, практически сухие. Возрастают притоки до 20—30 м³/ч при разработке самого мощного пласта $к_{12}$. На Саранском участке притоки уже выше — до 100 м³/ч в стволы и 60 м³/ч в горизонтальные выработки, что связано с раздробленностью пород и наличием обводненных осадков мезо-кайнозоя. Здесь применяются специальные методы проходки шахтных стволов, в частности битуминизация закрепного пространства. Еще больших водопритоков можно ожидать на Майкудукском (в стволы шахт до 100—120 м³/ч) и на Дубовском (до 250 м³/ч) участках, в пределах которых палеозойские образования перекрыты 400—500-метровой толщей обводненных юрских осадков. В этих условиях при проходке стволов придется производить замораживание водообильных пород.

Гидрогеологические условия Тентекского района несколько сложнее, чем Карагандинского, и водопритоки здесь выше, чем на Промышленном участке — 15—30 м³/ч в стволы шахт и 30—60 м³/ч в горизонтальные выработки. Однако в процессе эксплуатации они быстро снижаются в связи с небольшой величиной радиуса влияния, что зависит от слабой водопроницаемости пород.

Наибольшей обводненностью отличаются шахты Шерубайнуринского района. Водоприток в стволы здесь колеблется от 7 до 36 м³/ч и повышается до 40—60 м³/ч при вскрытии таких горизонтов разреза, в которых имеется много прослоев песчаников, например нижней подсвиты долинской свиты или верхней половины карагандинской свиты. Еще больше он возрастает при пересечении тектонических зон, раздробленных пород и мощных пластов угля. В связи с этим при проходке стволов приходится прибегать к замораживанию обводненных пород, к цементации и тампонажу заствольного пространства. При отработке тонких пластов в тектонически спокойных условиях приток в горизонтальные выработки составляет всего 2—5 м³/ч, а при разработке мощных пластов увеличивается до 25—60 м³/ч. На участках непосредственного перекрытия продуктивных отложений водоносным аллювием он возрастает на 30—40%, а в зонах дробления достигает 150—250 м³/ч.

Коэффициент водообильности шахт Карагандинского района в среднем 0,03, но иногда повышается до 0,2; для Тентекского района он составляет 0,12—0,3, а в Шерубайнуринском повышается до 0,28—1,8, иногда в начальные периоды эксплуатации даже до 6,4.

Воды продуктивных отложений бассейна высокоминерализованные, причем наибольших значений (от 6 до 25 г/л) сухой остаток достигает в Тентекском районе в связи с максимальным погружением угленосных

осадков. Меньше он в Карагандинском (от 5 до 18 г/л) и Верхнесокурском (10 г/л) районах. Благодаря более благоприятным условиям питания и циркуляции подземных вод в Шерубайнуринском районе сухой остаток их здесь несколько ниже: для карагандинской свиты вблизи поверхности он составляет 4—5 г/л, на глубине 80—100 м — 10—12 г/л, а для долинской свиты вблизи поверхности всего 0,8—1,2 г/л. Для организованного водоснабжения воды не используются.

Основными источниками питания описанных водоносных комплексов являются воды скального обрамления бассейна и аллювиальных отложений.

Водоносный комплекс в известняках фаменского яруса девона и турнейского яруса карбона

Водоносные породы этого возраста образуют узкую полосу по периферии бассейна и представлены известняками, в меньшей степени окремненными мергелями и сланцами. Известняки закарстованы на глубину 40—60 м, реже 80—90 м. Карстовые полости мелкие и развиваются преимущественно по трещинам. Мощность зоны активной трещиноватости 20—50 м. Воды трещинно-карстовые; во впадинах рельефа — напорные. Характеристика комплекса приведена в табл. 117. Воды используются для водоснабжения мелких потребителей, но в связи с неблагоприятными условиями питания уровень в эксплуатационных скважинах систематически снижается.

Водоносные комплексы скальных пород обрамления бассейна

В скальных породах, слагающих обрамление бассейна, выделяются пять водоносных комплексов: в вулканогенно-осадочных породах девона, силура, ордовика, кембрия и в гранитоидах различного возраста. Воды трещинные. Мощность зоны активной трещиноватости 20—50 м; в целом повышенная трещиноватость распространена до 80 м, а в зонах тектонических нарушений — до 150 м и глубже. Параметры, характеризующие гидрогеологические условия комплексов, приведены в табл. 117, из которой видно, что водообильность пород незначительная; на площадях распространения слаботрещиноватых пород выделяются даже практически безводные участки. Наоборот, в тектонических зонах она повышается и в этих случаях воды используются для водоснабжения небольших потребителей. Так, суммарная производительность четырех эксплуатационных скважин в пос. Майкудук составляет 20—25 л/с. Питание данные водоносные комплексы получают за счет атмосферных осадков и сами служат источниками пополнения водоносных горизонтов в породах фаменского и турнейского ярусов, а также в продуктивной толще.

Воды спорадического распространения приурочены к пролювиально-делювиальным осадкам четвертичного возраста, а также к нижнеплейстоценовому аллювию, которые широко развиты. Мощность водоносных песчаных прослоев в делювиальных шлейфах колеблется от 0,1 до 3,0 м, а расходы вскрывающих их скважин изменяются от 0,014 до 0,53 л/с. Нижнечетвертичный аллювий слагает третью надпойменную террасу и перекрывает низкие водоразделы. Мощность обводненных песков 0,5—1,5 м, дебит приуроченных к ним колодцев 0,01—0,3 л/с. Воды преимущественно пресные, но практического значения не имеют.

Таблица 117

Характеристика довизейских водоносных комплексов обрамления Карагандинского бассейна

Водоносный комплекс	Водовмещающие породы	Глубина залегания, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	Дебиты скважин, л/с		Дебит родников, л/с	Сухой остаток, г/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Модуль родникового стока, л/с/км²	Состав вод
				удельные	фактические					
Фамен-турнейский	Известняки фамена		0,001—2,7	0,00*n*—2,0	0,02—1,2 (до 7)		0,4—0,9 (до 2)	3—17 (до 41)	—	Гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные натриевые
	Известняки турне	0,6—26 (до 41)	0,001—5	0,002—2,8	0,05—17 (до 33)	до 3—8				
Средне-верхнедевонский	Вулканогенно-осадочные	—	0,1—0,2	0,001—0,8 (до 1,8)	0,02—3 (до 6)	—			0,004	Гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные, реже гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридные и сульфатно-хлоридные кальциевые, реже кальциево-натриевые
Нижне-среднедевонский	Вулканогенные	—	0,004—18	—	—	—			0,02—0,03	
Ордовикский	Вулканогенные	—	0,004—12,5	1,8	5,7		0,1—1,1 (до 3,5)		0,02—0,03	
Кембрийский	Яшмо-кварциты	—	0,007—4,1	0,81	2,1	—	—	0,8—9,0	0,01	
Среднепалеозойский	Гранитоиды	—	0,02—0,6	—	—	—				

В целом разведанными запасами подземных вод потребность Карагандинского бассейна в источниках водоснабжения обеспечивается на перспективу развития до 1980 г. В дальнейшем имеется в виду привлечь для покрытия намечающегося дефицита воды канала Иртыш — Караганда.

Горнотехнические условия

Карагандинский угольный бассейн характеризуется значительным разнообразием горнотехнических условий строительства и эксплуатации шахт. Определяются они тектоникой и условиями залегания продуктивных отложений, естественной группировкой угольных пластов, их мощностью, устойчивостью и сложностью строения, мощностью, составом и обводненностью перекрывающих пород, а также физико-механическими свойствами углей и пород и газоносностью угленосных отложений. Поскольку перечисленные факторы в значительной степени являются функцией возраста продуктивных осадков, условия разработки палеозойских и мезозойских углей излагаются раздельно. Естественная группировка угольных пластов описана выше в разделе, посвященном характеристике угленосности продуктивных отложений; в том же разделе приведены сведения по мощности, устойчивости и сложности строения пластов.

Условия эксплуатации каменных углей палеозойского возраста

Тектоника и условия залегания продуктивных отложений

Сравнительная характеристика сложности тектонического строения различных участков бассейна, по данным М. В. Голицына и В. М. Максимова, дана в табл. 118, из которой видно, что наиболее простым строением обладает Промышленный участок, а также юго-восточная и северная части Тентекского участка, характеризующиеся пологим падением угольных пластов и незначительным развитием разрывных нарушений. Простое строение имеет также Дубовский участок, но он отличается значительной изменчивостью гипсометрии угольных пластов.

Несколько сложнее строение Саранского и Долинского участков, а также восточной части Тентекского, в пределах которых пологое падение угольных пластов нарушено крупными и мелкими взбросами и сбросами, а на Саранском участке также дополнительной мелкой пликативной складчатостью, в связи с чем в пределах полей шахт 121, 104, 106 и других наблюдаются небольшие площади с переменными углами падения (от 0 до 25—40°). Близки к этим участкам по характеру строения также Каражаро-Шаханский и Колпакский участки, хотя на первом из них добычные работы осложняются значительным количеством размывов угольных пластов. Однако в целом все названные участки благоприятны для разработки; в частности, в пределах Долинского и Каражаро-Шаханского участков выделяются крупные естественные блоки, отрабатывающиеся без особых затруднений.

Следующую группу участков по сложности их строения составляют Центральный, Северный, Манжинский и северо-западная часть Алабасского, которые характеризуются как более крутым падением пород, так и значительным количеством разрывных нарушений. Тем не менее в целом строение их относительно простое; Южный участок успешно разрабатывается, а северо-западная часть Алабасского подготавливается для освоения.

Таблица 118

Характеристика сложности тектонического строения различных участков Карагандинского бассейна

Участок	Площадь участка, км²	Углы падения пород, град	Количество разрывных нарушений		Протяженность нарушений, км		Средняя длина нарушений, км	Максимальная амплитуда нарушений, м	Падение плоскости нарушений
			общее	на 1 км²	общая	на 1 км²			
Карагандинский район									
Карагандинская свита									
Промышленный (восток)	20	20—70	10	0,5	17	0,8	1,7	250	Юго-западное, южное, крутое
Промышленный (центр)	25	5—25	6	0,2	5	0,2	0,8	50	Южное, наклонное
Промышленный (запад)	25	5—30	14	0,6	30	1,2	2,1	100	Южное и юго-западное, наклонное
Саранский	60	10—30	48	0,8	78	1,3	1,6	100	То же
Алабасский	15	30—60	25	1,7	20	1,3	0,8	100	Северное, крутое, наклонное
Талдыкудукский	22	20—90	44	2,0	66	3,0	1,5	500	Юго-восточное, крутое, наклонное
Долинская свита									
Дубовский	31	0—40	15	0,5	15	0,5	1,0	100	Юго-восточное и северо-восточное, крутое
Шерубайнуринский район									
Карагандинская свита									
Северный (север)	12	20—55	12	1,0	19	1,6	1,6	100	Северо-восточное, крутое
Северный (центр)	9	30—40	2	0,2	2	0,2	1,0	50	То же
Северный (юг)	11	20—30	12	1,1	14	1,2	1,2	150	Северное, крутое
Центральный	43	10—30	54	1,2	123	2,9	2,3	300	Южное, крутое
Южный	20	15—60	37	1,8	68	3,4	1,8	400	То же
Кичкинекольский	12	20—90	24	2,0	60	5,0	2,5	600	„ „
Долинская свита									
Каражаро-Шаханский	41	0—40	38	0,9	70	1,7	1,8	100	Юго-западное, южное наклонное
Долинский	39	0—40	18	0,5	47	1,2	2,7	100	Северо-западное, северное и южное, крутое, наклонное
Колпакский	4	0—20	6	1,5	5	1,2	0,8	200	Южное, крутое
Тентекский район									
Карагандинская свита									
Манжинский	20	20—40	13	0,6	32	1,6	2,4	300	Северо-восточное, крутое
Сасыккольский	30	15—50	45	1,5	90	3,0	2,8	400	То же
Долинская свита									
Тентекский (юг)	20	5—20	20	1,0	14	0,7	0,7	50	Западное, наклонное
Тентекский (восток)	15	10—30	8	0,5	20	1,3	1,3	300	Южное, крутое
Карагогский	4	0—25	2	0,5	3	0,7	1,5	100	Северо-западное, крутое

Крутым падением пластов и значительным количеством микросбросов, но в то же время сравнительно простым строением отличаются Майкудукский участок и западная часть Тентекского. Они приурочены к внешним крыльям крайних синклиналей бассейна и расположены соответственно вблизи Майкудукского и Тентекского разломов.

Сложным строением обладают Южный и Сасыккольский участки, а также юго-восточная часть Алабасского, что выражается в крутом изменчивом падении пород и большом количестве разрывных и пликативных нарушений. В связи с этим эксплуатация Южного участка ведется с большими трудностями.

Наиболее сложно строение Талдыкудукского, Тасзаимского и Кичкинекольского участков, располагающихся на южных крыльях Шерубайнуринской и Карагандинской синклиналей. Они отличаются крутым, часто опрокинутым залеганием пород и обилием разрывных нарушений. Продуктивные отложения разбиты на мелкие блоки, в связи с этим угли не пригодны для отработки.

В целом 65% балансовых запасов углей бассейна располагается в пределах участков простого и среднего по сложности строения (табл. 119).

Мощность, состав, обводненность перекрывающих пород и условия проходки стволов шахт

Карагандинский район

Для строительства и эксплуатации шахт наиболее благоприятна северная часть Карагандинского района, отвечающая Промышленному участку. Здесь породы карбона перекрыты только небольшим по мощности почвенно-растительным слоем, т. е. практически угольные пласты выходят на дневную поверхность. На этих участках уже пройдено и находится в эксплуатации более 150 шахтных стволов и шурфов, и ни в одном случае не потребовалось применения специальных методов проходки. Притоки в стволы шахт здесь невелики — 3—12 м³/ч. Значительно больших притоков воды в забои стволов (до 100—250 м³/ч) можно ожидать в пределах Майкудукского и Дубовского участков, где проходка стволов потребует применения специальных методов, в том числе замораживания юрской водоносной толщи.

Западная часть Карагандинского района, отвечающая Саранскому участку, также характеризуется значительной мощностью перекрывающих пород юрского возраста (до 150 м), поэтому условия проходки стволов здесь много сложнее, чем на Промышленном участке. Притоки воды в забои стволов резко возрастают. Так, при пересечении скиповым стволом шахты 122 мезозойских отложений приток воды в забой главного ствола достигал 98 м³/ч. Дальнейшая проходка была приостановлена. Попытки «подавить» приток воды посредством цементации пород за крепью ствола не дали положительного результата. Только путем битумизации закрепного пространства (нагнетанием за крепь ствола смеси битума с парафином в горячем состоянии) приток воды удалось снизить до минимальных значений.

Шерубайнуринский район

Горнотехнические условия строительства и эксплуатации шахт Шерубайнуринского района являются самыми сложными в Карагандинском бассейне. Это определяется затопляемостью территории района

Таблица 119

Распределение балансовых запасов углей по степени нарушенности участков (до глубины 600 м)

Участок	Запасы угля, млрд. т	Запасы угля (в %) по нарушенности участков		
		Слабонарушенные	Средненарушенные	Сильнонарушенные
Карагандинский район				
Карагандинская свита				
Промышленный	2,2	60	40	—
Саранский	1,2	25	50	25
Алабасский	0,3	—	50	50
Талдыкудукский	0,8	—	30	70
Майкудукский	0,2	—	100	—
Среднее по свите	4,7	25	55	20
Долинская свита				
Дубовский	0,2	50	50	—
Среднее по району	4,9	25	55	20
Шерубайнуринский район				
Карагандинская свита				
Северный	0,2	50	25	25
Центральный	1,5	20	40	40
Южный	0,9	—	25	75
Кичкинекольский	0,4	—	—	100
Среднее по свите	3,0	20	30	50
Долинская свита				
Каражаро-Шаханский	0,4	33	34	33
Долинский	0,2	25	50	25
Среднее по свите	0,6	30	40	30
Среднее по району	3,6	20	35	45
Тентекский район				
Карагандинская свита				
Манжинский	0,1	33	34	33
Сасыккольский	0,8	20	30	50
Тасзаимский	0,4	—	—	100
Среднее по свите	1,3	20	25	55
Долинская свита				
Тентекский	0,7	70	30	—
Тентекская свита				
Тентекский	0.1	70	30	—
Среднее по району	2.1	35	25	40
Среднее по бассейну	10,6	25	40	35

паводковыми водами и почти повсеместным распространением обводненных аллювиальных песков долины Шерубайнуры, а также повышенной водообильностью легкоразмокаемых пород карбона и сложной тектонической структурой большинства участков.

В связи с тем, что основная часть района располагается в долинах Шерубайнуры и Сокура, а также на площади их низкого междуречья, уровень грунтовых вод в весеннее время и в дождливые летние месяцы здесь находится почти у дневной поверхности. Это чрезвычайно осложняет шахтное строительство, особенно возведение наземных зданий и сооружений, а также прокладку инженерных коммуникаций. Площади, затопляемые паводковыми водами, значительны; в отдельные годы охватывают почти все шахтные поля Долинского и Каражаро-Шаханского участков, в частности поля шахт 2, 5, 17—17-бис, 12, 13 и 14. Аналогичные условия наблюдаются в восточной части Тентекского района, также непосредственно прилежащей к Шерубайнуре. И там и здесь систематически ведется борьба с паводковыми и ливневыми водами. Все промышленные площади шахт, вентиляционных шурфов, железные и автомобильные дороги искусственно поднимаются на 1,5—2,2 м над земной поверхностью, что гарантирует шахты от затопления, но не облегчает строительство подземных коммуникаций и жилых поселков. В связи с этим разработан и осуществлен проект регионального осушения данной территории и регулирования поверхностного стока, для чего на юге Шерубайнуринского и Тентекского районов сооружена дамба протяженностью 24 км, с помощью которой отведены к западу воды оз. Сасыкколь и р. Шерубайнуры по старому руслу последней. В итоге резко уменьшилось поступление в описываемые районы поверхностных вод.

По характеру, составу и обводненности пород, перекрывающих продуктивные отложения, Шерубайнуринский район можно разделить на две части: северо-западную и юго-восточную. В северо-западной части (Северный, Каражаро-Шаханский и Долинский участки) карбон покрыт почти сплошным чехлом водоупорных плотных и жирных неогеновых глин, мощность которых увеличивается в северном направлении от 5 до 30 м. Эти глины предохраняют породы карбона от насыщения водой, которая могла бы поступать из вышележащих обводненных аллювиальных песков четвертичного возраста, повсеместно распространенных, характеризующихся высокими коэффициентами фильтрации (до 150 м/сут). Мощность песков колеблется от 2 до 14 м. Однако под неогеновыми глинами, непосредственно на карбоне, часто залегают линзы обводненных палеогеновых песков, которые носят плывунный характер. Из-за их наличия происходит обводнение верхних горизонтов выветрелого карбона, представленного, как правило, аргиллитами и алевролитами. Последние при этом приобретают текучесть.

В юго-восточной части района аллювий не имеет повсеместного распространения, но это не уменьшает его отрицательного влияния на ход строительства и эксплуатацию шахт, так как в ряде случаев он залегает непосредственно на карбоне (например, на Южном участке), что при его большой водообильности и высоких фильтрационных свойствах приводит к интенсивному подпитыванию вод карбона.

К настоящему времени в Шерубайнуринском районе пройдено и находятся в проходке 45 вертикальных стволов и шурфов, причем при проходке 32 из них породы подвергались замораживанию. Применение этого метода особенно необходимо при пересечении разрывных нарушений, которые в районе интенсивно обводнены. В случае вскрытия стволом таких нарушений в незамороженных породах вначале обычно

резко увеличивается приток воды (до 20—30 м³/ч), а затем начинается вынос размытой породы, за крепью ствола образуются пустоты, развивается большое одностороннее давление и бетонное крепление деформируется. Чтобы «спасти» ствол, забой закрывается 1,5—2-метровой бетонной подушкой и производится тампонаж закрепного пространства, после чего бетонная подушка разбирается и возобновляется проходка. В случае образования в креплении ствола трещин на данном участке перед тампонажем производится усиление крепления путем возведения бетонной или железобетонной «рубашки».

Особое значение в Шерубайнуринском районе имеет приток воды в горные выработки, который и в период эксплуатации продолжает оставаться значительным (25—60 м³/ч), достигая в нарушенных зонах 150—250 м³/ч.

Такие сложные горнотехнические и гидрогеологические условия вынуждают предпринимать эффективные меры для осушения района. Отвод Шерубайнуры и спуск вод оз. Сасыкколь по ее старому руслу не только предохраняют значительную часть территории района от затопления, но уменьшают также питание аллювия, а следовательно, и обводненность как его, так и продуктивной толщи. Кроме того, на севере обводненной площади построены открытые каналы, которые частично дренируют аллювий и служат приемниками шахтных вод. Последние по каналам будут сбрасываться в р. Нуру.

Тентекский район

Восточная часть района располагается в пределах долины Шерубайнуры и характеризуется повсеместным распространением обводненного аллювия, высоким уровнем стояния подземных вод вблизи поверхности и систематической затопляемостью талыми водами в первую очередь полей шахт 1/2 Вертикальная и 8. Усиливал обводненность этой территории также протекающий здесь небольшой приток Шерубайнуры — р. Тентек, которая весной получала питание из оз. Сасыкколь. В целом горнотехнические и гидрогеологические условия близки к таковым западной половины Шерубайнуринского района.

В средней и западной частях Тентекского района условия иные. Отметки поверхности здесь значительно выше, что исключает подтопление шахтных полей паводковыми водами. Карбон почти повсеместно перекрыт неогеновыми глинами, мощность которых возрастает в северном направлении до 80—90 м. При мощности глин более 20—40 м в их основании, непосредственно на карбоне, залегают линзы палеогеновых песков, которые в случае их обводненности приобретают плывунный характер, а при отсутствии воды — довольно хорошо сцементированы. Выше неогеновых глин в ряде мест, в частности на юго-западе и северо-востоке, залегают обводненные аллювиальные отложения. Юг этой части Тентекского района разрабатывается двумя шахтами: 1/2 и 3. Проходка стволов как этих шахт, так и упомянутых выше в восточной части участка осуществлялась с применением замораживания обводненных пород. В целом условия строительства шахт в Тентекском районе, включая проходку стволов, вполне удовлетворительные и осложнений почти не вызывают.

Самая северная часть района, соответствующая Манжинскому участку и имеющая в стратиграфическом разрезе все пласты карагандинской свиты, почти полностью покрыта аллювиальными песками, залегающими на сплошном чехле неогеновых глин.

Физико-механические свойства угля и вмещающих пород *

Крепость карагандинских углей по Протодьяконову 0,5—1,4.

Непосредственная кровля пластов чаще всего представлена аргиллитами, реже алевролитами и в единичных случаях песчаниками. Основная кровля обычно слагается песчаниками. В почве пластов — крепкие песчаники, в которых целесообразно проходить полевые горные выработки; они обычно располагаются на 10 м и более ниже пласта.

По данным А. Н. Кабокина (1966), в бассейне преобладают среднеустойчивые кровли (50% всех шахтопластов); на малоустойчивые приходится 25%, на неустойчивые 20% и на устойчивые только 5%. Ложная кровля в 50% случаев является весьма неустойчивой. Мощность ее 0,2—0,6 м. Породы почвы также наиболее часто оказываются среднеустойчивыми (45% шахтопластов), реже малоустойчивыми (20%) и неустойчивыми (20%) и еще реже устойчивыми (15%). 30% разрабатываемых шахтопластов имеют неустойчивую ложную почву мощностью 0,1—0,6 м.

Физико-механическая характеристика пород основных продуктивных свит приведена в табл. 120. Из анализа ее видно, что с глубиной повышаются крепость и объемный вес всех разностей пород как карагандинской, так и долинской свит и, наоборот, понижаются их пористость, влажность и размокаемость. Породы долинской свиты характеризуются меньшим объемным весом, но главное — большей влажностью и значительно более легкой размокаемостью, чем породы карагандинской свиты. Последнее обстоятельство увеличивает трудность отработки долинских пластов. Вместе с тем, учитывая, что на глубине более 300 м эта разница, так же как и в крепости пород, становится менее ощутимой, можно полагать, что с глубиной условия разработки углей долинской свиты будут несколько улучшаться.

Условия проходки горизонтальных горных выработок

Карагандинский район

Наиболее благоприятные условия для проходки горизонтальных и наклонных (в плоскости пласта) горных выработок имеются на Промышленном участке. Спокойное залегание и небольшая обводненность обусловливают здесь относительную устойчивость боковых пород. Слабыми и порой склонными к пучению (особенно на верхних горизонтах) являются боковые породы пластов $к_{18}$, $к_{12}$ и $к_{10}$, что приводит к необходимости крепления вентиляционных штреков кольцевой крепью из металла специального профиля. С целью повышения устойчивости откаточных штреков их располагают на всех участках в наиболее крепких породах на 8—12 м ниже пластов с таким расчетом, чтобы очистные работы проходили над штреком, частично разгружая его от горного давления.

Проходка и поддержание горизонтальных выработок на Саранском участке несравненно сложнее, так как для него характерны нарушенность пластов угля и боковых пород, а также более высокая их водонасыщенность. Применение кольцевого металлического крепления подготовительных выработок здесь является почти обязательным. Вероятно, аналогичными будут условия эксплуатации Дубовского участка, а Алабасского — еще более сложными.

---

* Данный раздел написан с использованием материалов Т. Р. Серикбаева, И. М. Косенко, В. Е. Болдырева, М. С. Пудова.

Таблица 120

Физико-механические свойства пород карагандинской и долинской свит

Глубина залегания пород, м	Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	Временное сопротивление растяжению, кгс/см²	Пористость, %	Влажность, %	Объемный вес, г/см³	Количество проб в % с размокаемостью пород		
						легкой	средней	трудной
Песчаники								
Карагандинская свита								
0—50	327	27	13,8	4,7	2,49	21	15	64
50—100	478	37	10,8	3,2	2,49	19	10	71
100—300	630	50	9,0	3,1	2,53	2	4	94
>300	700	57	8,1	2,5	2,56	1	4	95
Долинская свита								
0—50	208	19	16,9	6,2	2,31	33	20	47
50—100	376	32	10,7	3,5	2,47	18	13	69
100—300	581	43	8,7	3,2	2,51	7	8	85
>300	698	53	8,1	2,7	2,53	12	7	81
Алевролиты								
Карагандинская свита								
0—50	227	15	29,6	5,5	2,35	60	17	23
50—100	315	18	13,4	4,1	2,47	53	14	33
100—300	450	26	11,1	3,4	2,52	48	10	42
>300	523	32	9,6	3,3	2,56	40	14	46
Долинская свита								
0—50	153	9	19,9	8,0	2,25	43	27	30
50—100	278	19	12,1	4,3	2,45	40	27	33
100—300	422	25	10,0	3,6	2,50	36	18	46
>300	498	31	9,0	3,3	2,56	34	12	54
Аргиллиты								
Карагандинская свита								
0—50	137	9	19,3	6,7	2,22	82	5	13
50—100	213	16	16,0	4,8	2,39	80	2	18
100—300	341	20	11,5	4,0	2,48	54	22	24
>300	395	22	10,2	3,5	2,52	37	11	52
Долинская свита								
0—50	113	7	22,7	11,0	2,20	57	30	13
50—100	174	15	14,0	5,8	2,39	55	27	18
100—300	309	16	10,9	4,2	2,46	51	21	28
>300	433	23	10,0	3,8	2,52	50	17	33

Шерубайнуринский район

Шерубайнуринский район отличается наиболее тяжелыми горнотехническими условиями. В частности, на Центральном, Долинском и Каражаро-Шаханском участках весьма сложна проходка горизонтальных и наклонных выработок в пределах верхних горизонтов. Здесь в условиях развития выветрелых и насыщенных водой аргиллитов возникает колоссальное всестороннее горное давление, которое не выдерживает никакая обычная крепь, а при пересечении разломов и зон дробления проходка выработок становится невозможной. Так, на шахте 2 Шерубайнуринской, заложенной на пласты долинской свиты, пришлось отказаться от проходки намеченных проектом вентиляционных штреков вследствие того, что забой их непрерывно сплывал в обводненной зоне дробленых пород. В результате возникла необходимость понизить вентиляционный горизонт. В настоящее время на всех шахтах района вентиляционные горизонты закладываются на 30—60 м ниже поверхности карбона, за пределами зоны выветрелых пород.

Значительные трудности возникают при отработке пласта $д_7$ на Каражаро-Шаханском участке. В связи с неустойчивостью почвы и кровли в процессе его выемки требуется оставление соответствующих защитных пачек угля, что при малой мощности пласта (1 м) невозможно. В итоге на большой площади запасы по этому пласту переведены в забалансовые. Вероятно, однако, что на более низких горизонтах после осуществления соответствующего дренажа почва и кровля этого пласта будут более устойчивыми и отработка его окажется возможной.

Еще сложнее горнотехнические условия в юго-восточной части Шерубайнуринского района. Хотя четвертичный аллювий здесь или отсутствует или имеет незначительную мощность, но и неогеновые глины, являющиеся обычно водоупором, либо совершенно отсутствуют, либо не образуют сплошного водоупорного чехла. Это создает условия для насыщения карбона поверхностными водами, что делает последний в высшей степени неустойчивым при проходке горных выработок. В связи с этим на всех шахтах в процессе строительства пришлось понижать вентиляционные горизонты. На шахте 1 оказалось совершенно невозможным подготовить к выемке пласт $к_{16-17}$, так как из-за сильной обводненности его боковые породы приобрели текучее состояние.

Тентекский район

В Тентекском районе особые затруднения вызывают проходка горных выработок и ведение очистных работ по нижней группе пластов долинской свиты ($д_1$—$д_5$), почва и кровля которых представлены рыхлыми мелкочешуйчатыми аргиллитами. Это обстоятельство вызывает необходимость при разработке этих пластов оставлять в кровле и почве защитные пачки угля, что трудно осуществить ввиду их незначительной мощности (около 1 м). В настоящее время ведется отработка только двух пластов нижней группы ($д_3$ и $д_5$), но и она будет, видимо, прекращена до разработки специальных методов ведения очистных работ в подобных условиях.

Обводненным в районе является только пласт $д_6$, воды которого подпитывают боковые породы, что делает их неустойчивыми и пучащими.

Некоторые итоговые данные, характеризующие горнотехнические условия бассейна, приведены в табл. 121.

Таблица 121

Характеристика горнотехнических условий Карагандинского бассейна

Участок	Перекрывающие породы и их мощность (в скобках)	Обводненность перекрывающих пород и продуктивной толщи	Тектоника и степень раздробленности пород	Углы падения пластов угля, град	Продуктивные свиты	Мощность угольных пластов, м	Устойчивость почвы и кровли	Рекомендуемые мощности шахт, млн. т в год
			Карагандинский район					
Промышленный	Четвертичные (0—5 м) и мезозойские (до 160 м)	Четвертичных отложений и продуктивной толщи — весьма низкая; мезозоя — значительная	Спокойная	5—20	Карагандинская	1—11	Вмещающие породы характеризуются средней устойчивостью	0,9—4,1
Саранский	Юрские (до 150 м)	Перекрывающих пород — различная, продуктивной толщи — небольшая. Приток в забой стволов от 20 до 100 м³/ч	Имеется широкая сеть дизъюнктивных и пликативных нарушений, а также размывы угольных пластов	0—25	„	1—8	Неустойчивыми и склонными к пучению являются породы кровли пластов $К_{18}$, $К_{14}$, $К_4$ и почвы пластов $К_{13}$, $К_{12}$, $К_{10}$ и $К_7$	0,9—1,5
Алабасский	Юрские (до 100 м)	Перекрывающих пород — различная, продуктивной толщи — незначительная. Притоки в забой ствола ожидаются до 100 м³/ч	Сложная, породы весьма раздроблены	45—90	„	0,6—3,5	Не изучена	0,9—1,2
Талдыкудукский	Юрские (0—150 м)	Незначительная	Сложная, участок расчленен на мелкие блоки, породы весьма раздроблены	0—90	„	0,7—7,7	„ „	0,6—0,9
Майкудукский	Юрские (до 700 м)	„	Простая, имеются крупные сбросы без раздробленности пород	45—90	„	0,6—6,3	„ „	—
Дубовский	Нижнеюрские (до 400 м)	Перекрывающих пород — весьма значительная, продуктивной толщи — средняя	Имеются крупные взбросы, породы мало раздроблены	0—20	Долинская	1,5—5,3	Не устойчивы	0,9—1,8

Продолжение табл. 121

Участок	Перекрывающие породы и их мощность (в скобках)	Обводненность перекрывающих пород и продуктивной толщи	Тектоника и степень раздробленности пород	Углы падения пластов угля, град	Продуктивные свиты	Мощность угольных пластов, м	Устойчивость почвы и кровли	Рекомендуемые мощности шахт, млн. т в год
Шерубайнуринский район								
Северный	Неогеновые глины (5—30 м), подстилающие аллювиальные пески (2—14 м) и имеющие в основании линзы палеогеновых песков	Перекрывающих пород — весьма высокая, продуктивной толщи — средняя	Сложная, развиты дизъюнктивные и пликативные нарушения, следует ожидать раздробленности пород	25—50	Карагандинская	0,9—3,0	Породы кровли и почвы угольных пластов карагандинской свиты не устойчивые и легко размокают; для пород почвы характерно сильное пучение	
Каражаро-Шаханский	То же	То же	Участок разбит на крупные тектонические блоки с незначительной раздробленностью пород	8—20	Долинская	0,7—4,5	Боковые породы угольных пластов долинской свиты весьма неустойчивые, легко размокают; породы почвы имеют особенно большую склонность к пучению	0,9—1,8
Долинский	»	»	То же	0—15	»	1,3—5,9		0,9—0,3
Центральный	Неогеновые глины (0—5 м), подстилающие аллювиальные пески (0—4 м)	Значительная	Участок расчленен на тектонические блоки; породы раздроблены (особенно на юге)	8—22	Карагандинская	0,9—5,0		0,9—1,8
Южный	То же	То же	Строение сложное, породы раздроблены	20—40	»	0,6—5,8		0,9—1,2
Кичкинекольский	Промышленного интереса не представляет в связи с большой раздробленностью угольных пластов							

Колпакский	Промышленного интереса не представляет в связи с малыми размерами							
	Тентекский район							
Манжинский	Неогеновые глины (60—90 м), подстилающие аллювиальные пески (2—6 м)	Перекрывающих пород — средняя, продуктивной толщи — незначительная	Строение сложное, следует ожидать раздробленности пород	15—45	Карагандинская	0,7—3,9	Боковые породы карагандинской свиты характеризуются средней устойчивостью	1,8
Тентекский (северо-восток)	Неогеновые глины (40—80 м), подстилающие аллювиальные пески (0—8 м) и имеющие в основании линзы обводненных палеогеновых песков	То же	Строение простое; раздробленность пород незначительная	8—25	Долинская и тентекская (угли пластов $т_1$ и $т_3$; остальные пласты являются некондиционными по зольности)	0,6—5,8	Вмещающие породы угольных пластов верхней и средней групп ($д_5$—$д_{11}$) долинской свиты средне устойчивы, а нижней группы ($д_6$—$д_5$)—неустойчивы	1,2—4,0
Тентекский (юго-запад)	Неогеновые глины (0—90 м), имеющие в основании линзы сцементированных палеогеновых песков	Перекрывающих пород — незначительная, продуктивной толщи — средняя	Строение простое, породы раздроблены в западной части; наблюдаются размывы угольных пластов	8—90	Долинская	0,6—4		2,7—3,0
Карагогский	Промышленного значения не имеет в связи с малыми размерами							
Сасыккольский	Промышленного значения не имеет в связи со сложным тектоническим строением							
Тасзаимский	Промышленного значения не имеет в связи с большой раздробленностью угольных пластов							

Таблица 122

Распределение добычи угля по системам разработки, %

Год	Система разработки				
	Сплошная	Длинными столбами	Наклонными слоями		Прочие
			сплошная	длинными столбами	
1945	59	—	Нет сведений		1
1950	45	13	20	20	2
1955	37	23	9	30	1
1960	31	33	3	32	1
1966	17	54	4	23	2
1969	5	68	3	23	1

Системы разработки шахтных полей бассейна и потери угля

В первый период освоения бассейна (1931—1935 гг.) строились мелкие наклонные разведочно-эксплуатационные шахты. До начала 50-х годов в бассейне наклонные шахты резко преобладали над вертикальными, во второй половине 50-х годов они составляли около половины действующего шахтного фонда, а в 60-е годы удельный вес их быстро уменьшается (до 27% по количеству в 1967 г.).

В 40-х годах преобладала сплошная разработка пластов; в 50-х и 60-х годах ее роль постепенно уменьшается параллельно с возрастающим применением разработки длинными столбами. Довольно большое значение все время имеет система разработки наклонными слоями (табл. 122). К 1975 г. отработка длинными столбами составит 95%.

В бассейне применяются два способа управления кровлей: полное обрушение и комбинация закладки и обрушения. В период с 1950 по 1955 г. от 64 до 72% угля добывалось из лав, где применялось полное обрушение кровли. В 1956—1957 гг. доля этого метода управления кровлей повысилась до 75—78%, а в период с 1958 по 1966 г. она колебалась от 84 до 88%. В последнее десятилетие из лав, где используются частичная закладка и частичное обрушение кровли, добывается всего 12—15% угля. При эксплуатации мощных пластов применяется двух- и трехслоевая отработка.

Описанные особенности пород кровли и почвы пластов Карагандинского бассейна в сочетании со своеобразием их строения, мощностью и условиями залегания приводят к тому, что даже на основных участках балансовые угли удается отрабатывать далеко не полностью. Некоторые примеры системы и полноты отработки угольных пластов приводятся в табл. 123.

Как видно из приведенных данных, способы разработки, применяемые в бассейне, не являются совершенными и не полностью учитывают специфику строения угольных пластов, а также характер боковых пород. Все это приводит к довольно большим потерям угля (табл. 124).

Таким образом, ежегодные потери эксплуатационные и по геологическим причинам составляют 26—29%, при этом потери при разработке пластов с коксующимися углями — около 30%, а чисто энергетических углей — 20%.

Для уменьшения потерь угля требуется разрешить ряд назревших проблемных вопросов, например:

Таблица 123

Характеристика полноты отработки угольных пластов

Пласт	Мощность, м			Примечание
	Общая	Подсчетная	Вынимаемая	
Промышленный участок (восточная часть)				
$К_{18}$	4,2—5,0	1,3—2,0	1,5	В кровле оставляется слой угля 0,15 м
$К_{14}$	1,6—2,4	1,6—2,0	1,6—1,7	Не отрабатывается верхняя зольная пачка. В кровле оставляется пачка угля до 0,5 м
$К_{13}$	2,6—3,3	1,5—2,0	1,3—1,9	В кровле оставляется пачка угля до 0,3 м
$К_{12}$ в. с.	8,2—8,3	2,1—2,2	5,7—5,8	При двухслоевой отработке погашением среднего слоя
$К_{12}$ н. с.		5,0—5,2	5,1—5,6	При трехслойной отработке с оставлением в кровле 0,3—0,6 м и в почве 0,2—0,5 м
			3,3—3,5	При однослойной отработке
$К_{10}$	1,7—2,5	1,6—2,3	1,2—2,0	В кровле оставляется пачка 0,1—0,4 м
$К_7$	1,4—2,1	1,6—1,8	1,4—1,6	То же, 0,17 м
$К_6$	1,2—3,0	0,8—1,3	1,1—1,3	То же, 0,2 м
$К_4$	1,0—2,7	1,4—2,0	0,7—1,7	То же, 0,1—0,2 м
$К_3$	1,8—2,9	1,3—1,7	ср. 1,6	То же, 0,3 м
$К_2$	2,3—2,7	1,5—2,7	2,0—2,4	То же, 0,3 м
Саранский участок				
$К_{14}$	1,1—1,4	1,0—1,3	0,8—1,2	В кровле оставляется пачка 0,2—0,4 м. Легко разрушающиеся аргиллиты почвы мощностью 0,2—0,3 м добываются вместе с углем
$К_{13}$	1,4	0,6—1,3	—	Не отрабатывается в связи с трехпачковым строением и невозможностью применения комбайна. Запроектирована отработка с применением комплекса КМ-101
$К_{12}$ в. с.	2,1—2,4	1,6—2,0	1,8—2,0	В кровле оставляется пачка 0,3—0,4 м
$К_{12}$ н. с.	3,2—3,5	3,1—3,4	1,9—2,2	Оставляется межслоевая пачка мощностью 0,4—0,6 м
$К_{10}$	3,2—3,5	3,0—3,3	2,3—2,7	В кровле оставляется пачка 0,4—0,5 м
$К_7$	3,4—7,4	0,8—7,4	2,7—2,9	То же, 1,5 м. В связи с многочисленными мелкоамплитудными нарушениями комбайном отрабатывается средняя часть пласта
$К_2$	3,5—4,2	3,5—4,0	2,4—2,7	Верхняя часть пласта, где зольность угля 38%, не отрабатывается
Долинский участок				
$Д_6$	6,0	5,8—5,9	5,3	При двухслоевой отработке оставляются небольшие пачки: межслоевая, в кровле и почве
$Д_5$	1,4	1,1—1,8*	1,1—1,8	
$Д_4$	1,1	1,2—1,3*	1,1—1,3	
$Д_2$	1,0	1,2*	0,9—1,2	
$Д_1$	1,2	1,2—1,3*	1,2—1,3	

Продолжение табл. 123

Пласт	Мощность, м			Примечание
	Общая	Подсчетная	Вынимаемая	
Каражаро-Шаханский участок				
$д_8$	1,0	0,7—0,8	—	Пласт не разрабатывается в связи с чрезвычайно неустойчивой кровлей. Кроме того, в почве залегают пучащие породы, а угли в связи с высокой крепостью и вязкостью не могут отрабатываться отбойными молотками, струговыми установками и комбайнами типа „Кировец" без предварительного рыхления. Применение же буровзрывных работ еще больше разрушает кровлю
$д_7$	1,2—1,3	1,1—1,2	1,0—1,4	В кровле для ее поддержания оставляется пачка 0,2 м. В почве залегают вспучивающиеся аргиллиты мощностью 0,2 м, которые из-за низкой несущей способности вынимаются вместе с углем. Из-за значительной крепости угля применяется рыхление буровзрывными работами. Уголь сильно засоряется и отработка пласта на ряде шахт прекращена
$д_6$	2,2—5,1	3,3—4,5	3,0—4,0	Применяется двухслойная отработка пласта. Общие потери мощности 0,3—0,9 м происходят за счет оставления пачек для поддержания кровли и почвы, а также в межслоевой пачке
Тентекский участок (юго-восток)				
$д_{10}$	2,3—2,6	2,3—2,5	2,4—2,5	—
$д_9$	1,5	1,5	1,5	—
$д_6$	6,0	6,0	5,8	—
$д_3$	2,1	1,9	1,2	Производится выемка основной нижней пачки мощностью 1,2

* На отрабатываемых площадях подсчетная мощность практически равна вынимаемой, но несколько выше, чем средняя общая мощность по участку.

Таблица 124

Потери угля, %

Год	Всего потерь	Эксплуатационные потери			По геологическим причинам	В целиках под зданиями и сооружениями
		Всего	По площади	По мощности		
1955	29,1	23,6	10,4	13,2	2,9	2,6
1960	37,9	25,1	12,8	12,3	4,0	8,8
1965	49,4	18,0	8,8	9,2	5,6	25,8
1968	31,5	24,8	Нет сведений		4,5	2,2
1971	31,8	22,1	13,5	8,6	4,8	4,9

1) разработка маломощных пластов (0,6—1,1 м) в условиях неустойчивых боковых пород;

2) уменьшение потерь в межслоевых пачках при отработке мощных пластов;

3) раздельная выемка угля и пучащих глин почвы;

4) совершенствование управления кровлей с целью уменьшения потерь, связанных с оставлением в кровле пачек угля мощностью 0,1—0,4 м;

5) совершенствование способов отработки углей крутопадающих угольных пластов;

6) совершенствование методики разведочных работ с целью получения более достоверных сведений о положении разрывных нарушений, зон размыва и расщепления пластов и др.;

7) проведение эксплуатационной разведки с целью уточнения положения тектонических нарушений.

Газоносность углей бассейна *

Карагандинский бассейн является наиболее газоносным среди угольных бассейнов СССР. Характеристика газоносности угольных пластов по разным районам бассейна приведена (по данным Г. К. Карасева) в табл. 125.

Газы угольных пластов бассейна содержат метан, углекислый газ, азот, сероводород, водород и тяжелые углеводороды. С глубиной состав газов претерпевает закономерные изменения. При отсутствии покровных отложений выделяются четыре газовые зоны: азотно-углекислая (воздушно-химическая), азотная (воздушная), азотно-метановая (воздушно-метаморфическая) и метановая (метаморфическая). Три первые зоны составляют зону газового (метанового) выветривания. Верхняя граница зоны метановых газов условно проводится по содержанию метана 80%. В зоне метановых газов содержание углекислого газа снижается до 1% и менее, азота до 0,1—0,2%. На глубине 600—1000 м иногда отмечается водород в количестве до 5—10%, что повышает взрывоопасность смеси. В отдельных случаях присутствуют тяжелые углеводородные газы (до 0,5%) и сероводород.

Наибольшей газоносностью отличаются пласты ашлярикской и карагандинской свит. На глубинах порядка 400 м в Карагандинском районе в основных пластах карагандинской свиты количество газа достигает 22—25 м³/т, повышаясь в Шерубайнуринском районе до 25—27 м³/т. Зона газового выветривания в этих районах проходит соответственно на глубинах 120—175 и 130—160 м. Значительно меньшей газоносностью характеризуются пласты долинской свиты в Тентекском и Шерубайнуринском районах. Глубина зоны газового выветривания достигает 250 м, а для пласта $д_6$ 350 м и более; газоносность на глубине 600 м составляет 22—24 м³/т. В Карагандинском районе (Дубовская мульда) на глубине 600 м газоносность долинских углей еще ниже — 10—15 м³/т.

Г. К. Карасевым детально изучено влияние различных факторов на газоносность. В частности, по его данным, она прямо пропорциональна размерам углесодержащих структур. Если в небольшой по площади Дубовской мульде максимальная газоносность составляет 15 м³/т, то в Тентекской мульде, занимающей в несколько раз большую площадь, достигает 25 м³/т.

---

* Раздел составлен по материалам Г. К. Карасева, М. А. Ермекова, П. И. Лищука и Н. С. Умарходжиевой.

Таблица 125

Газоносность углей Карагандинского бассейна и других месторождений Центрального Казахстана

Бассейн, месторождение	Участок	Глубина зоны газового выветривания, м	Газоносность на глубине 400 м, м³/т горючей массы	Стадия метаморфизма	Сумма плавких компонентов (ПК), %
		Ашлярикская свита			
Карагандинский	Промышленный	90	20	$К_1$	50—60
		Карагандинская свита			
Карагандинский	Промышленный	140	13	$Ж_1$	50—65
	Саранский	120	20	$К_1$	45—60
	Центральный	100	23	$К_2$	45—80
	Южный	125	24	$К_3$, ОС	45—80
	Манжинский	125	22	$К_2$	50—70
Экибастузский		110	9—22	Ж	40—60
		Долинская свита			
Карагандинский	Дубовский	—	16	Г, $Ж_1$	70—80
	Долинский	180	20	$Ж_2$, $Ж_3$	80—85
	Каражаро-Шаханский	200	19	$Ж_2$	70—85
	Тентекский (юго-восток)	180	24	$К_1$, $Ж_3$	75—85
	Тентекский (северо-запад)	300	17	Ж, Г	75—85
Самарское		150	10	$Г_2$	80
Завьяловское		200	16	Ж	75—85
		Тентекская свита			
Карагандинский	Тентекский (северо-запад)	350	15	Г	70—80
	Тентекский (юго-восток)	170	21	Ж	70—80

Газоносность понижается с увеличением угла падения пород, что способствует дегазации угля. Так, на пологом юго-западном крыле Тентекской мульды глубина зоны газового выветривания 150—250 м, а на крутом западном крыле — 200—250 м. Дегазации пластов также способствует тектоническая нарушенность участка. Например, на сильно нарушенном Южном участке Шерубайнуринского района отмечается резкое понижение газоносности.

С повышением степени метаморфизма от долинской свиты (газовые угли) к ашлярикской (коксовые угли) газоносность пластов возрастает: например, в Карагандинском районе от 10—15 до 25—30 м³/т. В плане с увеличением степени метаморфизма углей к юго-западу повышается их газоносность примерно в 1,2—1,5 раза.

На величину газоносности влияет также качественный состав угля. Например, с ростом содержания плавких компонентов и зольности угля глубина зоны газового выветривания увеличивается, с повышением в угле содержания фюзена — уменьшается.

Влияние покровных отложений неодинаково. Кайнозойские осадки заметного воздействия на газоносность не оказывают. Наоборот, мезозойские отложения часто служат экраном, под которым происходит накопление газа. Так, например, на востоке Промышленного участка карбоновые угли сразу под мощной толщей мезозоя содержат 10—15 м³/т метана.

Общие запасы метана в Карагандинском бассейне до глубины 1000 м огромны и, по данным Г. К. Карасева, достигают 300 млрд. м³.

Метанообильность шахт Карагандинского бассейна *

Шахты Карагандинского бассейна в целом отличаются высокой газообильностью, которая систематически увеличивается с течением времени по мере углубления горных работ. Из табл. 126 видно, что

Таблица 126

Рост газообильности шахт по мере углубления горных работ[1]

Год	Средняя глубина работ, м	Число шахт	Средняя суточная добыча, тыс. т/сут	Абсолютное газовыделение, млн. м³		Относительная газообильность, м³ на 1 т суточной добычи		Объем газа, извлекаемого при дегазации, от общего количества, выдаваемого шахтами, %
				Без учета газа, извлеченного при дегазации	С учетом всего количества газа	Без учета газа, извлеченного при дегазации	С учетом всего количества газа	
			Фактические данные					
1940	86	22	10	0	0	0	0	—
1945	148	37	24	—	0,1	—	0,1	—
1950	187	21	30	—	0,2	—	8	—
1955	208	24	43	—	0,6	—	13	—
1960	240	36	61	1,1	1,2	18	19	7
1965	245	34	66	1,4	1,5	21	23	9
1968	255	34	86	1,3	1,6	16	19	15
			Прогноз					
1975	333	32	118	2,3	3,4	20	29	32
1980	385	25	116	2,3	3,6	20	31	34

[1] Таблица составлена по актам установления категорийности шахт по газу, поэтому цифры в ней не совпадают со среднегодовыми отчетными, но являются более точными.

в 1968 г. по сравнению с 1940 г. добыча угля подземным способом увеличилась в 8,5 раз. За этот же период выделение газа с ничтожных объемов возросло до 1,6 млн. м³/сут.

Распределение шахт бассейна по категориям метанообильности по годам приведено в табл. 127. Уже с начала 60-х годов основная часть шахт бассейна относится к сверхкатегорным, причем довольно много шахт характеризуется исключительно высокой метанообильностью.

Интенсивный рост газообильности шахт частично связан с быстрыми темпами углубления в Карагандинском бассейне горных работ, значительно превышающими скорость углубки шахт в других бассейнах. Однако и при одинаковой глубине ведения горных работ отно-

* Раздел составлен по материалам Карагандинского отделения ВосНИИ, ведущего изучение метанообильности шахт бассейна под руководством М. А. Ермекова.

Таблица 127

Распределение шахт бассейна по категориям метанообильности

Категория шахт по газу	Относительная метанообильность, м³/т суточной добычи	Фактические данные				Прогноз
		1950 г.	1960 г.	1965 г.	1968 г.	1975 г.
Негазовые	0	—/2	—	4/4	3/3	—
I	0—5	—/5	3/3	1/1	4/3	—
II	5—10	—/4	8/8	1/1	1/1	6/5
III	10—15	—/3	5/5	5/4	5/3	3/1
Сверхкатегорные	15—20	—/4	3/3	6/8	11/6	4/4
	20—25	—/3	8/6	7/5	1/6	4/1
	25—30	—	4/4	2/3	3/3	9/2
	30—35	—	2/4	3/3	3/3	5/5
	35—40	—	—	4/2	2/4	1/5
	40—45	—	1/1	—/1	1/1	—/5
	45—50	—	—	—	—	—/2
	50—55	—	1/1	—	—/1	—/2
	55—60	—	1/1	1/2	—	—

Примечание. В числителе приведено число шахт без учета газа, извлекаемого при дегазации, в знаменателе — с учетом всего газа, выдаваемого шахтами.

сительная метанообильность угольных шахт Карагандинского бассейна значительно выше, чем в других бассейнах Советского Союза и некоторых зарубежных (табл. 128).

Средняя ступень метанообильности шахт Карагандинского бассейна колеблется (до глубины 400 м) от 6 до 10 м/м³/т (в Карагандинском районе на Промышленном участке 8—10 м/м³/т, на Саранском участке 6—9, в Шерубайнуринском районе 6—10, в Тентекском 8 м/м³/т), но с глубиной (глубже 400 м) она увеличивается до 13—16 м/м³/т.

По основным пластам карагандинской свиты ступень метанообильности колеблется в следующих пределах (в м/м³/т): $к_6$ — 5—7; $к_{10}$ и $к_{13}$—$к_{14}$ — 6; $к_2$ и $к_{18}$ — 7,5; $к^3_5$ и $к_7$ — 8; $к_{12}$ — 8—9.

Из табл. 129 видно, что метанообильность угольных пластов, разрабатываемых в настоящее время, в Карагандинском районе значительно выше, чем в Шерубайнуринском и Тентекском. Связано это

Таблица 128

Метанообильность Карагандинского бассейна в сравнении с другими бассейнами

Глубина, м	Средняя метанообильность, м³/т суточной добычи				Глубина, м	Средняя метанообильность, м³/т суточной добычи	
	Донбасс	Кузбасс	Воркутинский бассейн	Карагандинский бассейн		Рурский бассейн	Ланкаширский бассейн
0—150	1,2	0,3	1,5	2,5	0—100	0,4	0,8
150—250	5,7	4,5	6,0	9,7	100—200	1,2	—
250—350	9,5	—	12,0	18,5	200—300	5,0	12
350—450	11,3	—	18,0	27,1	300—400	6,3	18,4

Таблица 129

Распределение шахтопластов бассейна по интервалам относительной метанообильности в 1968 г.

Районы бассейна	Всего шахтопластов	Интервалы относительной метанообильности, м³/т								
		0	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—75
Без учета газа, извлекаемого при дегазации										
Карагандинский Промышленный уч-к	40	—	1	24	11	2	2	—	—	—
Саранский уч-к	18	—	1	6	7	1	1	1	—	1
Шерубайнуринский и Тентекский	31	10	10	7	1	1	1	—	1	—
Всего по бассейну	89	10	12	37	19	4	4	1	1	1
С учетом газа, извлекаемого при дегазации										
Всего по бассейну	89	10	12	27	23	8	5	2	1	1

с тем, что в Карагандинском районе глубина их отработки значительно больше. Низкие значения метанообильности шахтопластов в Шерубайнуринском и Тентекском районах отвечают пластам долинской свиты. В соответствии с этим и шахты в различных районах бассейна характеризуются разной метанообильностью (табл. 130).

Таблица 130

Распределение шахт различных районов бассейна по категориям метанообильности в 1968 г.

Районы бассейна	Категории относительной метанообильности (без учета газа, извлекаемого при дегазации), м³/т									
	0	0—5	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45
Карагандинский Промышленный уч-к	—	—	—	3	7	1	2	2	—	1
Саранский уч-к	—	1	—	—	4	—	—	—	2	—
Шерубайнуринский	1	3	1	2	—	—	1	1	—	—
Тентекский	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Так, в Карагандинском районе основная часть шахт является сверхкатегорными по газу, при этом на Промышленном участке больший процент шахт, чем на Саранском, отличается весьма высокой метанообильностью. Связано это как с большей их глубиной, так и с наиболее высоким положением здесь верхней границы метановой зоны. В Шерубайнуринском районе основная часть шахт относится к I, II и III категориям по газу; одна из шахт, отрабатывающих пласты долинской свиты, является негазовой и две, эксплуатирующие пласты карагандинской свиты,— сверхкатегорными. Такая степень метанообильности шахт района находится в соответствии с меньшей глубиной их, чем в Карагандинском районе, и вместе с тем с более низким положением границы газового выветривания. В то же время, как видно из табл. 131,

Таблица 131

Повышение метанообильности шахт Шерубайнуринского района с глубиной разработки

Шахта	Глубина разработки, м	Относительная метанообильность, м³/т среднесуточной добычи по годам					
		1959	1960	1961	1962	1963	1971
1	156—200	—	11,3	11,3	15,7	16,9	42,0
2	170—350	—	—	17,5	18,7	18,4	21,0
4	251—265	25,0	23,9	17,1	24,8	32,9	38,0
6/7	145—300	0,0	13,8	27,7	23,8	36,0	21,0*
9	244—300	—	—	14,0	32,0	28,8	34,0

* Уменьшение метанообильности по сравнению с 1963 г. связано с переходом к отработке неглубоко залегающего западного блока.

в Шерубайнуринском районе также наблюдается систематическое повышение газообильности шахт с глубиной отработки. Отдельные колебания относительной метанообильности шахт, вероятно, объясняются влиянием разрывных нарушений на дренаж метана из разрабатываемых участков.

Самым благоприятным для эксплуатации (по выделению метана в горные выработки на вскрытых горизонтах) является Тентекский участок. Это объясняется наибольшей глубиной зоны газового выветривания, достигающей 300 м. Работающие в районе шахты являются пока негазовыми. Однако и здесь при углублении их ниже границы метановой зоны газоносность начнет резко возрастать.

Снижение средней метанообильности шахт бассейна в 1968 г. против 1965 г. (см. табл. 127) объясняется закрытием ряда высокометанообильных шахт Карагандинского района и вводом в строй негазовых шахт Шерубайнуринского и Тентекского районов.

При сплошной системе отработки доля газовыделения в подготовительные выработки колеблется в пределах 6—20%. При отработке тонких и средних по мощности пластов длинными столбами газовыделение в подготовительные выработки возрастает до 20—40%, а при эксплуатации мощных пластов — даже до 30—50%. Газовыделение из выработанных пространств, которое связано с неполной выемкой пластов и подработкой спутников, составляет 10—30%.

В целом высокий уровень метанообильности шахт Карагандинского бассейна обусловливается следующими особенностями его горнотехнических условий:

1) малой глубиной зоны газового выветривания в Карагандинском и Шерубайнуринском районах;

2) высоким начальным градиентом нарастания метаноносности (до 10—12 м³/т) ниже верхней границы зоны метановых газов;

3) высоким коэффициентом угленосности продуктивных осадков;

4) наличием большого количества невынимаемых пластов-спутников, метан из которых попадает в эксплуатационные выработки, проходимые для отработки основных пластов;

5) значительными потерями угля (в недрах остается не только много углистых пород, но и угля).

Высокая газоносность угольных пластов и сравнительно небольшая глубина зоны газового выветривания создают серьезные затруднения как в период строительства, так и при эксплуатации шахт. В частности, необходимость подачи в шахты большого количества воздуха ограничивает наращивание угледобычи и осложняет проведение подготовительных выработок. В связи с этим в бассейне применяется комплексная дегазация угольных пластов и их спутников с помощью скважин и вакуум-насосов, а также методом направленного гидрорасчленения пластов. На примере наиболее метанообильных шахт Карагандинского района можно видеть, что эффективность дегазации довольно высока (табл. 132).

Таблица 132

Эффективность дегазации угольных пластов Карагандинского района

Шахта	Глубина горных работ, м	Относительная метанообильность, м³/т среднесуточной добычи		Количество подаваемого воздуха на 1000 т добычи, м³/с		Процент снижения газообильности
		До дегазации	После дегазации	До дегазации	После дегазации	
3 им. Кирова	400	40	28	84	59	30
17-бис	340	32	22	83	57	29
22	346	31	22	70	49	30
1 Вертикальная	372	42	29	103	72	30
26	386	44	31	87	69	21
101 Саранская	349	32	22	71	50	31

Среднее снижение метанообильности шахт в 1968 г. в результате дегазации составило 14,9%. При этом изменилась градация по метанообильности 22 шахт из 31 (см. табл. 127) и 5 шахт перешли из более высокой категории по газу в более низкую. В результате дегазации три шахтопласта перешли из группы сверхкатегорных по метанообильности в III категорию.

Практикой установлена техническая необходимость и экономическая целесообразность применения различных методов дегазации угольных пластов при достижении значений относительной метанообильности шахт 20 м³/т среднесуточной добычи. Исходя из этого при проектировании крупных глубоких шахт, которые будут вскрывать весьма газообильные горизонты, в обязательном порядке предусматривается и при строительстве осуществляется предварительная дегазация угольных пластов, с учетом которой и рассчитывается вся схема вентиляции шахт. Естественно, что при этом большое значение приобретает правильность прогноза метанообильности шахт. В настоящее время ВосНИИ удается

с большой долей вероятности прогнозировать газообильность выработок, вскрывающих одиночные пласты, имеющие не более четырех спутников. Прогнозирование метанообильности выработок, отрабатывающих сближенные пласты или пласты, имеющие много спутников, представляется значительно более сложной задачей. В табл. 133 приведен

Таблица 133

Сравнение прогнозной и фактической газообильности шахт

Шахта	Данные прогноза			Фактические данные			$q_р - q_ф$, м³/т
	Год	Глубина, м	$q_р$	Год	Глубина, м	$q_ф$	
Карагандинский район							
19-бис	1948	230	20	1958	280	19	+1
35	1948	327	23	1957	329	24	—1
	1948	370	29	1958	370	32	—3
1 Вертикальная	1953	335	27	1955	335	26	+1
	1953	375	32	1958	372	29	+3
38	1953	313	21	1959	313	19	+2
26	1954	315	33	1956	315	32	+1
	1954	350	39	1958	350	34	+5
	1954	370	42	1959	370	40	+2
3 им. Кирова	1961	407	33	1962	407	37	—4
70	1967	254	30	1967	254	29	+1
38	1967	384	47	1967	384	45	+2
12	1967	129	34	1967	199	28	+6
Шерубайнуринский район							
6/7	1961	174	16	1962	174	20	—4
4	1961	212	18	1962	212	17	+1

$q_р$ — ожидаемая газообильность по прогнозу, м³ на 1 т среднесуточной добычи.
$q_ф$ — фактическая средняя газообильность, м³ на 1 т среднесуточной добычи.

ряд примеров по сравнению прогнозной и фактической метанообильности, из которых видно, что ошибка при прогнозировании газообильности шахт, разрабатывающих карагандинские угли, колеблется от 1 до 13%, а погрешность в определении метанообильности шахты 12, эксплуатирующей пласты ашлярикской свиты, составила 20%.

В табл. 127 исходя из имеющихся проектных проработок дан прогноз ВосНИИ метанообильности шахт бассейна. Учитывая предполагаемое увеличение средней глубины отработки до 385 м и намечаемый рост средней суточной добычи до 115—118 тыс. т, суммарная метанообильность шахт на 1975 г. определена в 3,4 млн. м³/сут Исходя из повышения эффективности дегазации доля извлекаемого при ней газа принята на конец данного периода в 34,5%. Это дает основание полагать, что, несмотря на значительное увеличение глубины горных выработок, их метанообильность в среднем удается удержать на уровне 20—23 м³/т суточной добычи. При этом максимальные значения газообильности по отдельным шахтам будут снижены до 35—45 м³/т.

Силикозоопасность

По данным многочисленных химических анализов (Б. Г. Габерман, 1959 г.) содержание свободного кремнезема в песчаниках составляет 27,7%, в алевролитах 25,3%, в аргиллитах 18,6%, на основании чего согласно действующим нормам породы бассейна относятся к силикозоопасным (содержание свободного кремнезема более 10%).

Пылеопасность

Усиление механизации и интенсификации при добыче угля и проходке горных выработок приводит к значительному возрастанию пылеобразования. В связи с этим запыленность воздуха в современной механизированной шахте при отсутствии эффективных средств пылеподавления может значительно превысить санитарные нормы. Поэтому для оздоровления условий труда рабочих в угольных шахтах первостепенной задачей ближайшего времени является создание эффективных средств пылеподавления и необходимость комплексного решения всех вопросов, связанных с обеспыливанием горных выработок угольных шахт.

Все шахты Карагандинского бассейна являются опасными по пыли. Согласно действующим санитарным нормам предельно допустимая концентрация пыли в рудничной атмосфере при содержании SiO_2 от 70 до 10% не должна превышать 2 мг/м³. На концентрацию пыли в рудничной атмосфере влияют в основном такие факторы, как механизация производственных процессов, склонность углей и пород к пылеобразованию, скорость продвижения забоев, влажность угля и пород, скорость воздушной струи и т. п. Данные о пылеобразовании в шахтах Карагандинского бассейна при различных производственных процессах сведены в табл. 134. Из нее видно, что пылеобразование при различ-

Таблица 134

Пылеобразование в шахтах бассейна под влиянием различных производственных процессов

Операция	Пылеобразование, мг/м³ воздуха
Бурение шпуров электросверлами по углю	40—450
Бурение перфораторами по породе	300—3600
Бурение колонковыми электросверлами по породе	70—500
Взрывные работы (через 5 мин после взрыва)	400—1560
Погрузка сухой горной массы погрузочными машинами	100—5000
Перегрузка угля с конвейера на конвейер	90—1500
Погрузка угля из люков в вагонетки	300—2950
Погрузка угля с конвейера в вагонетки	200—3500
Перепуск угля по скатам	90—20000
Работа добычного комбайна	500—30000
Работа проходческого комбайна	200—5600

ных производственных процессах в шахте является весьма значительным. В целях достижения максимального эффекта в обеспыливании рудничной атмосферы в бассейне внедряются эффективные схемы вентиляции шахт и предварительное увлажнение угля в массиве, сокра-

щается объем пылеобразующих процессов путем изменения общей технологии горных работ, а также уменьшения выхода мелкодисперсных фракций пыли при процессах отбойки и доставки, применяются эффективные пылеподавляющие и улавливающие методы и средства в местах пылеобразования.

Самовозгораемость и пожароопасность *

Угли всех пластов бассейна в соответствии с установленными нормами являются самовозгорающимися. Определение степени склонности их к самовозгоранию производится в Карагандинском бассейне по методу МакНИИ и по петрографическому методу, разработанному Карагандинским отделением ВосНИИ, который основан на том, что склонность углей к самовозгоранию возрастает с увеличением содержания в них фюзена и с понижением степени метаморфизма. Сравнительная оценка самовозгораемости угольных пластов в разных районах бассейна по имеющимся данным приведена в табл. 135.

Таблица 135

Группы склонности пластов углей бассейна к самовозгоранию

Пласт	Карагандинский р-н		Шерубай-нуринский р-н	Пласт	Шерубай-нуринский р-н	Тентекский р-н
	Промышленный уч-к	Саранский уч-к				
$а_7$	I	—	—	$д_4$	II	—
$а_5$	I	—	—	$д_5$	II	—
$к_1$	III	—	—	$д_6$	II	I—II
$к_3$	II	—	—	$д_8$	—	II
$к_4$	II	—	—	$д_9$	—	III
$к_7$	III	I—II	—	$д_{10}$	—	II
$к_{10}$	II	I—II	—	$д_{11}$	—	II
$к_{11}$	II	—	III			
$к_{12}$	I	I	I—II			
$к_{12}^2$	—	—	III			
$к_{13}$	I—II	II	I—II			
$к_{14}$	I	—	—			
$к_{15}$	II	—	—			
$к_{18}$	II	—	II—III			
$к_{18}^1$	—	—	III			

Наиболее склонны к самовозгоранию (I группа) сложные пласты средней группы карагандинской свиты (особенно пласт $к_{12}$) и пласты ашлярикской свиты. Пласты долинской свиты в связи с низким содержанием в них фюзинита в целом отличаются меньшей склонностью к самовозгоранию.

Пожароопасность самовозгорающихся пластов зависит от целого ряда геологических и технических факторов. К числу первых относятся мощность пластов, углы их падения, наличие разрывных нарушений и характер пород кровли. При повышении мощности пластов пожароопасность возрастает в связи с увеличением количества оставляемого угля и расширением зоны обрушения во вмещающих породах, что облегчает приток воздуха к скоплениям угля. Наиболее пожароопасным в бассейне является пласт $к_{12}$. При отработке крутопадающих пластов в нижней части выработанного пространства скапливается разрыхлен-

* Раздел составлен главным образом на основании работ сотрудников Карагандинского отделения ВосНИИ Г. Н. Крикунова, Р. И. Котлера и В. А. Александрова.

ный уголь с большим содержанием мелочи и пыли, что опасно в пожарном отношении. Наличие разрывных нарушений также повышает пожароопасность, поскольку вызывает необходимость оставления дополнительных целиков, увеличивает раздробленность и измельченность угля и т. д. Относительно более неблагоприятными в этом отношении являются Саранский участок, Шерубайнуринский район и восточная часть Промышленного участка. Повышает пожароопасность наличие в основной кровле пластов плотных песчаников, которые при обрушении неплотно заполняют выработанное пространство и тем самым способствуют проникновению в него воздуха.

Технические причины повышения пожароопасности здесь не рассматриваются.

Всего за период с 1934 по 1967 г. 68% из общего числа пожаров произошло при разработке пласта $к_{12}$, 6,5% пласта $к_4$, 5,8% — пласта $а_5$, 3,5% — пласта $к_{13}$, 3% — пласта $к_{18}$, 1,5% — пласта $к_{10}$ и около 1% пласта $к_7$*. Большая часть пожаров возникает зимой в связи с повышением атмосферного давления, что способствует усилению циркуляции воздуха и притоку в шахты кислорода.

Развитие добычи каменных углей в Карагандинском бассейне

Добыча угля была начата русскими промышленниками в 1856 г. на Промышленном участке. С 1856 по 1922 г. было добыто лишь 1,2 млн. т угля.

Планомерное развитие бассейна началось с 1931 г., когда было принято Постановление Советского правительства, определившее исключительную важность бассейна как имеющего благоприятные горно-геологические условия и располагающего высококачественными коксующимися углями. За 5 лет годовая добыча возросла с 278 тыс. т в 1931 г. до 2356 тыс. т в 1935 г. В этот период строились мелкие наклонные шахты разведочно-эксплуатационного характера.

Следующий этап развития бассейна приходится на период с 1936 по 1941 г. Он характеризуется строительством вертикальных шахт производительностью до 2000 т угля в сутки. К началу Великой отечественной войны в бассейне работали 22 шахты и годовая добыча возросла до 6291 тыс. т. Строительство крупных шахт было законсервировано и развитие угледобычи вновь шло за счет сооружения мелких шахт. В 1945 г. эксплуатируется уже 37 шахт, а суммарная годовая добыча составляет 11 265 тыс. т.

Коренной перелом в области шахтного строительства наступил после 1946—1947 гг., когда началось строительство крупных вертикальных шахт производительностью 0,9—1,5 млн. т в год. С 1953 г. начинается освоение Шерубайнуринского района и эксплуатация в его пределах углей карагандинской свиты. К 1958 г. количество шахт увеличивается до 39, а годовая добыча — до 24,1 млн. т. Число наклонных шахт резко сокращается.

С конца 50-х годов начинается современный этап развития бассейна, характеризующийся укрупнением и объединением шахт, реконструкцией их со значительным увеличением производительности, строительством сверхмощных шахт (с годовой добычей до 2—3 млн. т) и началом разработки долинских углей в Шерубайнуринском и Тентекском районах. Динамика основных показателей действующего шахтного фонда приведена в табл. 136.

---

* Сведения о приуроченности 10,7% пожаров к конкретным пластам отсутствуют.

Таблица 136

Динамика основных показателей действующего шахтного фонда

Показатель	Карагандинский район						Шерубайнуринский район					Тентекский район			Всего по бассейну						
	1940 г.	1950 г.	1955 г.	1960 г.	1963 г.	1967 г.	1950 г.	1955 г.	1960 г.	1963 г.	1967 г.	1960 г.	1963 г.	1967 г.	1940 г.	1950 г.	1955 г.	1960 г.	1963 г.	1967 г.	1970 г
Добыча угля подземным способом, млн. т в год	6,3	12,1	18,3	23,5	22,5	22,7	—	0,2	1,2	3,0	4,5	—	0,7	2,0	6,3	12,1	18,5	24,7	26,2	29,2	32,9
В том числе коксующихся углей, млн. т в год . . .	—	5,5	6,7	8,0	7,1	13,2	—	—	0,3	1,7	4,5	—	0,7	2,0	—	5,5	6,7	8,3	9,5	19,7	23,7
Количество действующих шахт	21	39	35	33	29	26	—	1	5	6	9	—	1	2	21	39	36	38	36	37	27
В том числе наклонных . .	18	32	20	15	9	9	—	—	—	—	—	—	1	1	18	32	20	15	10	10	5
Количество шахт с суточной добычей																					
до 500 т	7	11	3	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	7	11	3	2	—	—	—
от 501 до 1000 т . . .	6	20	7	4	2	1	—	1	1	—	—	—	—	—	6	20	8	5	2	1	7
от 1001 до 2000 т . . .	6	5	17	9	8	5	—	—	2	5	4	—	—	—	6	5	17	11	13	9	16
свыше 2000 т	2	3	8	20	19	20	—	—	—	1	5	—	1	2	2	3	8	20	21	27	4
Количество шахт с глубиной																					
до 200 м	21	26	9	3	4	—	—	1	4	3	5	—	1	2	21	26	10	7	8	7	4
от 201 до 300 м . . .	—	13	17	11	9	6	—	—	1	3	3	—	—	—	—	13	17	12	12	9	10
от 301 до 400 м . . .	—	—	9	13	10	13	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	9	13	10	14	17
свыше 400 м	—	—	—	6	6	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	7	6

В 1968 г. в эксплуатации находились 33 шахты, а годовая добыча составила 29,3 млн. т. Среднесуточная добыча на одну шахту возросла до 3608 т. В этом отношении Карагандинский бассейн занимал второе место в Союзе после Кузнецкого. По средней глубине разработки Карагандинский бассейн уступает Донецкому и Печорскому бассейнам. Его доля в добыче углей возросла с 3,8% в 1940 г. до 5,2% в 1967 г., в том числе коксующихся углей с 3,8 до 7,9%.

В 1969 г. была введена в строй шахта 1/2 Вертикальная Тентекская производственной мощностью 2,7 млн. т. Строятся еще две шахты: 8 Тентекская и 17/17-бис на Каражаро-Шаханском участке производительностью соответственно 3,0 и 1,8 млн. т.

Согласно перспективных проработок института «Карагандагипрошахт» количество действующих шахт в бассейне увеличится.

Действующими и строящимися шахтами предусматривается разработка бассейна до глубины 500—600 м, но несомненно, что в дальнейшем она будет увеличена до 1000—1200 м.

Условия эксплуатации бурых углей юрского возраста

Угли юрского возраста распространены в Карагандинском и Верхнесокурском районах бассейна. В первом из них, в восточной его части, располагалось ныне выработанное Михайловское месторождение, а в юго-западной части находится Дубовское месторождение. В Верхнесокурском районе угли этого возраста развиты в пределах Кумыскудукского, Кузнецкого, Центрального и Западного участков.

Михайловское месторождение

В структурном отношении Михайловское месторождение приурочено к одноименной пологой мульде, образованной угленосными среднеюрскими осадками михайловской свиты. Разрывные нарушения имеют небольшое распространение.

Основным на месторождении являлся пласт III общей мощностью порядка 20 м. Для этого пласта было характерно наличие прогибов (воронок), возникших в связи с неравномерным по площади выветриванием угля.

Характеристика пород вскрыши Михайловского месторождения приведена в табл. 137. Общая мощность вскрышных пород увеличива-

Таблица 137

Характеристика пород вскрыши Михайловского месторождения

Возраст пород	Состав	Мощность, м	Крепость по шкале М. М. Протодьяконова
Четвертичный	Покровные суглинки и пески	1,0—10,7	0,8
Неогеновый	Глины	2,75—27,0	1,0
Юрский	Глины и углистые глины	До 23,1	1,0
»	Алевролиты и песчаники	До 15—20	8,0
»	Бурые железняки	0,4—0,5	9,0

лась от 13 м по периферии месторождения до 40 м в центре; в среднем составляла 27 м. Средний коэффициент вскрыши равнялся 2 м³/т, но в некоторых местах достигал 4 м³/т. Вскрышные породы разрабатывались тремя уступами высотой 6—12 м с углом откоса на рабочем борту карьера 75—80°, на нерабочем борту 23—35°.

Обводненность месторождения была небольшой, и существовавшие на периферии карьерных участков дренажные шахты вполне обеспечивали нормальную работу карьеров. Так, например, суммарный приток в три дренажные шахты 5-го углеразреза составлял от 8 до 14 л/с и только в некоторые годы весной достигал 29 л/с.

Угольный пласт III разрабатывался на всю мощность одним уступом с предварительным рыхлением взрывными работами. В почве пласта оставлялась пачка угля мощностью до 1,5 м.

Впервые уголь начал добываться на месторождении в 1910 г. С 1933 по 1940 г. добыча производилась из мелкой шахты для нужд кирпичного завода. В 1940 г. началась разработка месторождения карьером 1. В последующие два года были заложены карьеры 2, 3 и 4, а затем 5. Всего на месторождении за период его отработки было добыто 65,3 млн. т угля. Максимума (5—6,3 млн. т) добыча достигала в 1952—1956 гг. Потери угля в это время составляли 7,5%. В 1965 г. в связи с тем, что запасы угля пласта III были исчерпаны, отработка месторождения прекратилась. Разработка пласта IV, отстоящего от пласта III на 6 м, из-за небольших его запасов была признана нерациональной. Угли пласта II, расположенного на 5—7 м выше пласта III, отдельно не вынимались и шли в отвал также вследствие малых запасов.

Дубовское месторождение

Дубовское месторождение, приуроченное к одноименной свите нижнеюрского возраста, располагается на площади Дубовского и части Саранского участков Карагандинского района. Вмещающие породы характеризуются пологим залеганием, но осложнены вторичной складчатостью, в связи с чем здесь образован ряд мульд. Разрывные нарушения имеют небольшое развитие. На западе месторождения определенный интерес представляют два сближенных пласта 1 и 2 (средняя подсчетная мощность 4,1 м).

Глубина залегания почвы нижнего пласта обычно не превышает 50—70 м. Средний коэффициент вскрыши здесь составит 6—6,4 м³/т. Перспективы разработки месторождения не ясны в связи с крайне слабой его изученностью.

Кумыскудукский участок

Участок приурочен к юго-восточному крылу Верхнесокурской впадины. Падение пород пологое. На крайнем западе участка крыло впадины осложнено флексурой, на крыле которой углы падения увеличиваются до 30—70°. В целом на пологопадающие пласты (под углом до 25°) приходится 88% запасов, на наклонные (с углами падения 25—45°) — 9% и на крутопадающие пласты (под углом более 45°) — 3%. Дизъюнктивных нарушений на площади развития угольных пластов не установлено.

На участке выделяются два угольных горизонта: верхний мощностью 20 м, заключающий 3—4 неустойчивые линзы угля, и нижний мощностью 40 м, содержащий пять рабочих пластов. Общая мощность продуктивной пачки уменьшается с запада на восток от 33 до 5 м. Соответственно суммарная мощность рабочих пластов изменяется от 24 до 4 м. Средняя мощность этой части свиты 28 м, из них на товарную массу

(уголь+породы засорения) приходится 18 м (63%) и на породы внутренней вскрыши 10 м (37%).

Угольные пласты по юго-восточной и восточной окраинам участка выходят на поверхность, но до глубины 20 м они подверглись интенсивному выветриванию и для использования непригодны. В северо-западном направлении пласты постепенно погружаются и на границе карьерного участка (обусловленной коэффициентом вскрыши, равным 10 м³/т) глубина их залегания по кровле верхнего пласта равна 70—200 м, по почве нижнего 80—225 м. Таким образом, мощность внешней вскрыши изменяется от 20 до 200 м. Средний объемный коэффициент вскрыши 6,3 м³/т. Состав пород вскрыши и их физико-механическая характеристика значительно изменяются с глубиной (табл. 138).

Таблица 138

Физико-механическая характеристика пород вскрыши Кумыскудукского участка

Порода	Процент участия в сложении вскрыши		Объемный вес кг/м³		Естественная влажность, %		Угол внутреннего трения, град		Величина сцепления, кгс/см²		Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	
	внешней	внутренней	0—60 м	170—250 м	0—60 м	170—250 м	0—60 м	170—250 м	0—60 м	170—250 м	0—60 м	120—240 м
Глина (аргиллит)	12	36	2,1	2,4	11,0	3,0	33	33	3,6	28	18	177
Алевролит	14	30	2,2	2,4	8,0	1,3	31	33	11	38	109	208
Песчаник	27	22	2,3	2,5	4,1	2,6	33	31	13	33	51	266
Конгломерат	45	—	2,1*	2,6	3,6*	1,1	42*	36	3*	49	19	449
Уголь и углистые породы	2	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

* На глубине до 12 м.

Согласно имеющимся проектным проработкам длина карьера на Кумыскудукском участке составит 4,7 км, ширина по поверхности — 1,8 км и площадь 8,46 км². Углы наклона его бортов будут колебаться в пределах 30—38°, а средняя глубина составит 140 м, в том числе обводненной зоны 120 м. Возможный водоприток определен расчетами в среднем в 224 м³/ч; в весенние месяцы он может возрастать до 1400—1600 м³/ч.

Среднее содержание свободного кремнезема в породах Кумыскудукского участка увеличивается от 20% в аргиллитах до 28% в конгломератах; в целом все породы являются селикозоопасными.

Газоносность углей невелика; содержание метана в газе 2—10%. В целом выработки будут негазовыми.

Производительность Кумыскудукского карьера составит 3 млн. т угля в год. Обеспеченность его запасами (124,2 млн. т балансовых углей или 149,6 млн. т товарного угля) 50 лет. Срок службы может быть значительно увеличен за счет резервной площади № 1, в пределах которой коэффициент вскрыши меньше 10 м³/т и балансовые запасы подсчитаны в количестве 232 млн. т.

Кузнецкий участок

Участок приурочен к северо-восточному крылу Верхнесокурской впадины и характеризуется спокойным залеганием угленосной толщи. Практический интерес представляют два нижних пласта угля — 1 и 2.

Глубина залегания угольных пластов от 20 до 230 м по кровле верхнего рабочего пласта и до 250 м — по почве нижнего. Ожидаемый коэффициент вскрыши 8 м³/т. Состав пород вскрыши и их физико-механические свойства, а также и гидрогеологические условия аналогичны таковым на Кумыскудукском участке. Это дает основание предполагать, что условия вскрытия и отработки участка, а также и водопритоки в карьер будут сходными. Основное поступление воды ожидается также из конгломератов кумыскудукской свиты, к которой приурочен Сокурский водозабор. Одна из скважин последнего располагается на площади Кузнецкого участка.

Запасы, разведанность и перспективы развития

Наиболее полная оценка запасов углей Карагандинского бассейна производилась (до глубины 1800 м) в 1934, 1937, 1956 и 1968 гг. Условия подсчета были неодинаковыми (табл. 139).

Таблица 139

Условия подсчета запасов каменных углей Карагандинского бассейна

Год оценки запасов угля	Минимальная мощность пласта, м		Максимальная зольность угля, %	
	балансового	забалансового	балансового	забалансового
1934	0,6	0,3	50	50
1937	0,5	0,3	50	50
1956	0,6	0,4	40	50
	Для коксующихся углей			
1968	0,7	0,5	40	45
	Для энергетических углей			
	0,9	0,5	35	40

Примечание. Для особо ценных коксующихся углей долинской свиты при благоприятных горнотехнических условиях, а также при крутом падении пластов принята минимальная мощность — 0,6 м.

При оценке запасов бурых углей в 1956 г. была принята минимальная мощность балансового пласта 0,7 м и забалансового 0,5 м, а в 1968 г. соответственно 2 и 1 м. Предельная зольность для подсчета балансовых запасов этих углей принималась равной 40%. В 1968 г., как и в 1956 г., запасы подсчитаны по горизонтам: 0—300, 300—600, 600—1200, 1200—1800 м.

По степени достоверности запасы разделены на действительные ($A+B+C_1$), вероятные (C_2) и возможные (C_3). К действительным отнесены разведанные запасы до глубины 600 м, а по наиболее устойчивым пластам до глубины 1200 м. В группу вероятных включены запасы относительно устойчивых пластов на глубинах 600—1200 м. К группе возможных отнесены запасы неразведанных участков, неустойчивых пластов на глубинах 600—1200 м, а также относительно устойчивых пластов на глубинах 1200—1800 м (рис. 55).

В табл. 140 приводится сопоставление запасов по районам и бассейну в целом, подсчитанных в 1934, 1937, 1956 и 1968 гг. В целом по бассейну количество запасов в результате последних трех подсчетов практически не изменилось и составило в 1968 г. 51,3 млрд. т. В то же время перспективы отдельных районов бассейна претерпели значительные изменения. Например, запасы Тентекского района в результате выявле-

ния верхних угленосных свит возросли с 3 до 10,7 млрд. т, а Верхнесокурского в связи с сокращением площади развития продуктивных отложений уменьшились с 14,7 до 3,5 млрд. т. Кроме того, в результате применения при подсчетах все более «жестких» кондиций количество балансовых запасов, естественно, снизилось с 50,8 млрд. т в 1937 г. до 46,6 млрд. т в 1956 г. и до 32,3 млрд. т. в 1968 г.

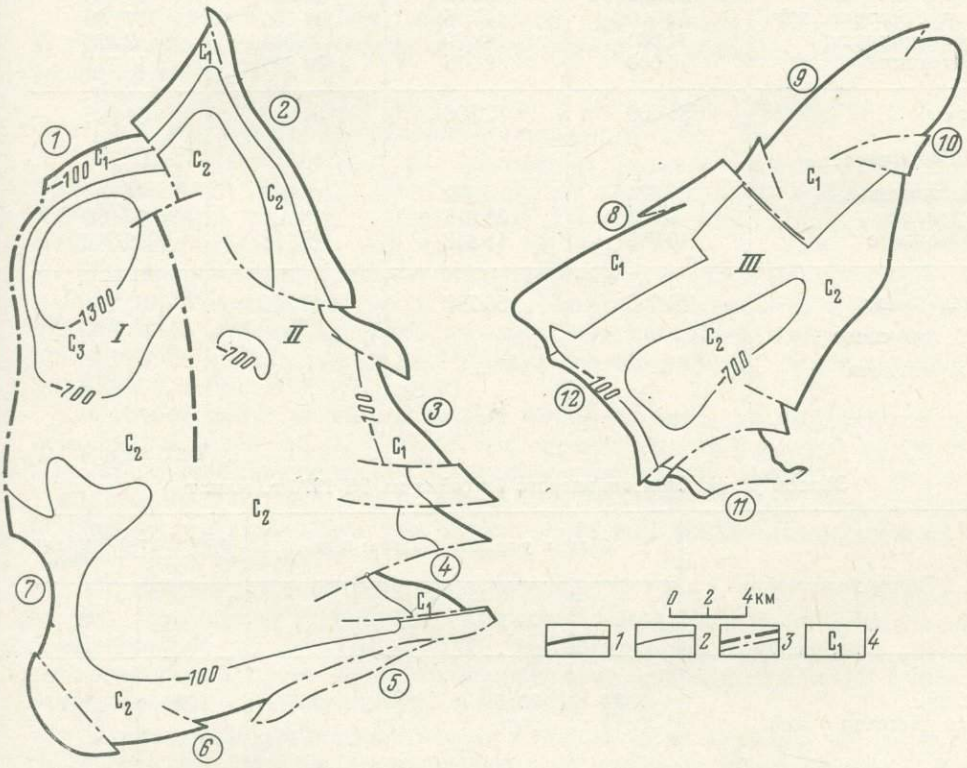


Рис. 55. Принцип категоризации запасов углей Карагандинского бассейна на примере пласта $к_{13}$
1— выход пласта; *2*— изогипсы пласта; *3*— разрывные нарушения; *4*— категория запасов
Районы Карагандинского бассейна: I— Тентекский, II— Шерубайнуринский, III— Карагандинский. Участки (цифры в кружках): 1— Манжирский, 2— Северный, 3— Центральный, 4— Южный; 5— Кичкинекольский, 6 — Тасзаимский, 7 — Сасыккольский, 8 — Саранский, 9 — Промышленный, 10 — Майкудукский, 11 — Талдыкудукский, 12 — Алабасский

Значительно возросла степень достоверности запасов. Действительные запасы возросли с 4,9 млрд. т в 1937 г. до 9,4 млрд. т в 1968 г. За счет этого снизилось количество вероятных (с 31,9 до 29,6 млрд. т) и возможных (с 15,8 до 12,3 млрд. т) запасов.

Запасы бассейна претерпели и качественные изменения. Выявление в послевоенные годы долинской свиты позволило намного увеличить запасы коксующихся углей, относящихся к группе особо ценных присадочных жирных углей, которых ранее в бассейне практически не было.

Запасы углей, утвержденные ГКЗ и учтенные балансом ВГФ по состоянию на 1/I 1970 г., приведены в табл. 141.

В настоящей работе далее приводятся и анализируются общие запасы бассейна, подсчитанные по двум классификациям: карагандинскому ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации (табл. 142 и 143).

Общие запасы бассейна до глубины 1800 м на 1/I 1968 г. составили 51,3 млрд. т, или 0,6% от общесоюзных запасов и более 30% запасов

Таблица 140

Сопоставление запасов углей Карагандинского бассейна по годам, млн. т

Район	На 1/I 1934 г.	На 1/I 1937 г.	На 1/I 1956 г.	На 1/I 1968 г.
Карагандинский	20 000	23 775	24 321	19 466
Шерубайнуринский	12 000	11 316	14 259	17 630
Верхнесокурский	14 000	14 629	2 046	3 473
Тентекский	4 000	2 976	10 601	10 727
Всего	50 000	52 696	51 227	51 296
В том числе:				
Действительные	570	4 932	10 297	9 405
Вероятные	9 430	31 916	25 760	29 630
Возможные	40 000	15 848	15 170	12 261
Балансовые	40 000	50 797	46 550	32 271
В том числе коксующиеся	—	—	9 155	11 535

Таблица 141

Запасы углей Карагандинского бассейна на 1/I 1970 г., млн. т

Группы учета запасов	Запасы, учтенные балансом ВГФ				Запасы, утвержденные ГКЗ, по категориям	
	$A+B+C_1$	$A+B$	C_2	Забалансовые	$A+B+C_1$	C_2
Общие	8507	3015	10 963	2057	8358	1599
Коксующихся углей	4654	2045	3 112	330		

Казахстана. Однако разведанные запасы до глубины 600 м (9,4 млрд. т) составляют 6% от соответствующих запасов СССР.

Из общего количества балансовых запасов углей 32,3 млрд. т на долю каменных приходится 30,4 млрд. т (94%), бурых — 1,9 млрд. т (6%). К нижнему карбону относятся 28,1 млрд. т (87,0%), к среднему — 2,1 млрд. т (6,5%), к верхнему — 0,2 млрд. т (0,6%), к нижней юре — 1,9 млрд. т (6,0%).

Распределение балансовых запасов по свитам и пластам приведено в табл. 144—152. На угли карагандинской свиты приходятся 3/4 всех запасов.

Действительные балансовые запасы оцениваются в 7,6 млрд. т (23,5%), вероятные — 22 млрд. т (68,2%) и возможные — 2,7 млрд. т (8,3%).

Из четырех геолого-промышленных районов бассейна наибольшими запасами балансовых углей обладает Карагандинский район — 13,6 млрд. т (42%), затем Шерубайнуринский — 11,5 млрд. т (36%), Тентекский — 5,3 млрд. т (16%) и Верхнесокурский — 1,9 млрд. т (6%). По запасам углей дефицитных марок Ж и КЖ на первом месте стоит Тентекский район, в котором сосредоточено 60% запасов этих углей.

Карагандинский бассейн представлен широкой гаммой ископаемых углей — от антрацитов до бурых включительно. Почти все каменные угли

спекаются. Однако из-за чрезвычайно трудной обогатимости (выход концентрата менее 50% с зольностью более 10%) все угли ашлярикской свиты и значительная часть углей карагандинской и тентекской свит отнесены к энергетическим.

Из балансовых запасов угли, пригодные для коксования, составляют 11,5 млрд. т, или 22%. На долю карагандинской свиты приходится 9,3 млрд. т, долинской —2,1 млрд. т и тентекской —0,1 млрд. т. Общие запасы жирных присадочных углей более 2,2 млрд. т.

Распределение балансовых запасов по маркам ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации в пределах районов приведено в табл. 153 и 154.

Распределение балансовых запасов по глубине залегания в пределах различных районов бассейна приведено в табл. 155.

В табл. 156 приведено распределение балансовых запасов по группам мощностей пластов. Запасы пластов мощностью 0,6—1,3 м составляют 7,0 млрд. т (22%), мощностью 1,3—3,5 м —15,3 млрд. т (47%) и мощностью более 3,5 м —9,9 млрд. т (31%).

Балансовые запасы бурых углей дубовской свиты в Верхнесокурском районе, пригодные для открытой отработки, оцениваются в 898 млн. т. Карбоновые угли для разработки открытым способом, как правило, непригодны (в первое время на Промышленном участке пласт $к_{12}$ разрабатывался небольшим карьером).

Распределение углей различных марок по площади находится в тесной связи с увеличением степени их метаморфизма в южном направлении. На севере бассейна основное значение имеют коксовые и жирные угли, в то время как на юге наряду с коксовыми распространены отощенно-спекающиеся угли, а в зоне термального или динамометаморфизма — тощие угли и антрациты.

Сравнение запасов углей, подсчитанных в 1956 и 1968 гг., показывает, что, хотя общие запасы бассейна и не изменились, количество балансовых запасов сократилось на 30%. Это обусловлено переводом в группу забалансовых запасов углей большинства пластов ашлярикской, тентекской и отчасти карагандинской свит (табл. 157).

Карагандинский бассейн изучен в основном до глубины 600 м. Более глубокие горизонты на Промышленном, Саранском, Центральном и Тентекском участках вскрыты относительно редкой сетью скважин. Степень изученности балансовых запасов на глубину иллюстрируется данными табл. 158.

Основными объектами разведочных работ являются угли карагандинской, долинской и отчасти тентекской свит. На ашлярикские угли из-за низкого их качества работы ограничиваются стадией поисков и общей оценки.

Степень изученности отдельных районов и участков неодинакова (табл. 159). Наиболее полно изучен Карагандинский район, где детально разведана большая площадь развития углей карагандинской (Промышленный, Саранский, часть Алабасского и Талдыкудукского участков) и долинской (Дубовский участок) свит. Предварительно оценены Алабасский и Талдыкудукский участки (карагандинская свита).

В Шерубайнуринском районе детально разведаны угли карагандинской свиты на Центральном и частично Северном и Южном участках и долинской свиты на Каражаро-Шаханском и Долинском. Частью предварительно разведаны Северный, Южный, Кичкинекольский (карагандинская свита) и Колпакский (долинская свита) участки.

В Тентекском районе детально изучены угли карагандинской свиты на Манжинском участке, долинской и тентекской свит на Тентекском

Таблица 142

Запасы углей Карагандинского бассейна по маркам и глубинам, млн. т

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные		(C_2)			Возможные (C_2)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по бассейну		4408	3901	987	149	9445	4487	4244	14 980	5879	29 590	1160	809	2955	7337	12 261	51 296	42 501
Балансовые		3458	3199	765	140	7562	3139	2566	11 610	4668	21 983	3	—	512	2211	2 726	32 271	27 591
Из них по маркам																		
ГЖ		195	199	14	—	408	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	408	429
Ж		80	83	10	—	173	4	2	47	—	53	—	—	—	—	—	226	247
КЖ		469	473	41	—	983	10	6	462	66	544	—	—	—	—	—	1 527	1 680
К		373	364	187	24	948	278	301	328	36	943	—	—	—	—	—	1 891	1 736
$К_2$		299	301	77	21	698	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	698	641
ОС		339	342	173	31	885	246	243	3 880	1326	5695	—	—	9	196	205	6 785	6 012
Всего коксующихся		1755	1762	502	76	4095	538	552	4 717	1428	7235	—	—	9	196	205	11 535	10 745
$Б_3$		140	—	—	—	140	1284	512	—	—	1796	—	—	—	—	—	1 936	1 478
ГЖэн		27	25	2	1	55	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	57	59
Жэн		11	11	—	—	22	4	5	5	—	14	—	—	—	—	—	36	34
КЖэн		40	36	—	—	76	31	31	9	—	71	—	—	18	—	18	165	142
Кэн		547	524	141	36	1248	394	431	431	113	1 369	—	—	111	1	112	2 729	2 173
$К_2$эн		290	242	40	13	585	24	29	105	—	158	—	—	—	—	—	743	632
ОСэн		648	599	80	14	1341	864	1006	6 341	3127	11 338	3	—	374	2014	2 391	15 070	12 328
Всего энергетических		1703	1437	263	64	3467	2601	2014	6 893	3240	14 748	3	—	503	2015	2 521	20 736	16 846
	$Г_{25}$	3	3	2	—	8	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	9	10
	$Г_{19}$	51	52	4	—	107	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	109	114
	$Ж_{25}$	159	161	14	—	334	4	2	73	—	79	—	—	—	—	—	413	464
	$Ж_{19}$	455	461	32	—	948	7	5	171	—	183	—	—	—	—	—	1 131	1 190
	$Ж_{12}$	154	153	50	24	381	25	24	18	2	69	—	—	—	—	—	450	411
	$Ж_6$	290	292	77	21	680	23	24	—	—	47	—	—	—	—	—	727	668
	$К_{25}$	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9	—	—	—	—	—	9	11
	$К_{19}$	74	76	13	—	163	3	1	282	66	352	—	—	—	—	—	515	596
	$К_{12}$	221	213	137	—	571	253	277	291	34	855	—	—	—	—	—	1 426	1 306
	$К_6$	348	351	173	31	903	223	219	3 215	1067	4 724	—	—	9	196	205	5 832	5 204
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	655	259	914	—	—	—	—	—	914	771
	$Б_3$	140	—	—	—	140	1284	512	—	—	1 796	—	—	—	—	—	1 936	1 478
	$Г_{25}$эн	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
	$Г_{19}$эн	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
	$Г_{12}$эн	2	2	—	—	4	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	5	5
	$Ж_{25}$эн	10	11	—	—	21	4	5	5	—	14	—	—	—	—	—	35	33
	$Ж_{19}$эн	53	48	2	1	104	31	31	11	—	73	—	—	7	—	7	184	160
	$Ж_{12}$эн	221	204	106	31	562	217	250	193	83	743	—	—	111	1	112	1 417	1 138
	$Ж_6$эн	325	253	75	13	666	76	83	100	3	262	—	—	58	88	146	1 074	903
	$К_{19}$эн	3	2	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	11	—	11	16	17
	$К_{12}$эн	329	325	35	5	694	174	179	237	30	620	—	—	—	—	—	1 314	1 041
	$К_6$эн	566	550	45	14	1175	543	579	3 187	550	4 859	3	—	262	1026	1 291	7 325	5 977
	$К_{сс}$эн	—	—	—	—	—	—	—	742	52	794	—	—	—	4	4	798	665
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	1 132	140	1 272	—	—	36	656	692	1 964	1 551
	ОСэн	8	2	—	—	10	107	154	1 270	2382	3 913	—	—	9	240	249	4 172	3 443
	Т	43	38	—	—	81	144	185	11	—	340	—	—	5	—	5	426	373
	А	—	—	—	—	—	21	36	4	—	61	—	—	4	—	4	65	57

Таблица 143

Запасы углей районов и участков Карагандинского бассейна по маркам и глубинам, млн. т

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
ТЕНТЕКСКИЙ РАЙОН																		
Всего		562	559	39	—	1160	795	1092	2907	727	5521	162	299	935	2650	4046	10 727	9192
Балансовые		453	451	38	—	942	484	628	2298	662	4072	—	—	9	242	251	5 265	4908
Из них по маркам																		
ГЖ		75	77	14	—	166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	166	192
Ж		46	47	10	—	103	2	1	47	—	50	—	—	—	—	—	153	175
КЖ		195	198	14	—	407	3	1	425	66	495	—	—	—	—	—	902	1043
К		41	38	—	—	79	138	167	46	15	366	—	—	—	—	—	445	402
ОС		3	3	—	—	6	97	96	796	210	1199	—	—	9	57	66	1 271	1083
Всего коксующихся		360	363	38	—	761	240	265	1314	291	2110	—	—	9	57	66	2 937	2895
ГЖэн		25	23	—	—	48	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	50	54
Жэн		1	1	—	—	2	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	6	6
КЖэн		7	5	—	—	12	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	13	14
Кэн		55	53	—	—	108	118	122	9	—	249	—	—	—	—	—	357	308
$К_2$эн		—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	4	3
ОСэн		5	6	—	—	11	126	237	968	371	1702	—	—	—	185	185	1 898	1628
Всего энергетических		93	88	—	—	181	244	363	984	371	1962	—	—	—	185	185	2 328	2013
	$Г_{25}$	3	3	2	—	8	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	9	10
	$Г_{19}$	11	12	4	—	27	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	29	34
	$Ж_{25}$	125	125	14	—	264	2	1	73	—	76	—	—	—	—	—	340	392
	$Ж_{19}$	112	116	12	—	240	2	1	134	—	137	—	—	—	—	—	377	432
	$Ж_{12}$	5	6	—	—	11	—	—	7	—	7	—	—	—	—	—	18	21
	$К_{25}$	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9	—	—	—	—	—	9	11
	$К_{19}$	65	66	6	—	137	1	—	282	66	349	—	—	—	—	—	486	564
	$К_{12}$	36	32	—	—	68	138	167	10	15	330	—	—	—	—	—	398	348
	$К_6$	3	3	—	—	6	97	96	717	—	910	—	—	9	57	66	982	846
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	79	210	289	—	—	—	—	—	289	237
	$Г_{25}$эн	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
	$Г_{19}$эн	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
	$Г_{12}$эн	2	2	—	—	4	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	5	5
	$Ж_{25}$эн	—	1	—	—	1	—	—	4	—	4	—	—	—	—	—	5	5
	$Ж_{19}$эн	18	15	—	—	33	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	36	38
	$Ж_{12}$эн	7	7	—	—	14	—	—	8	—	8	—	—	—	—	—	22	25
	$К_{19}$эн	3	2	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6
	$К_{12}$эн	55	53	—	—	108	118	122	—	—	240	—	—	—	—	—	348	298
	$К_6$эн	5	6	—	—	11	35	41	242	—	318	—	—	—	—	—	329	282
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	276	—	276	—	—	—	9	9	285	251
	ОСэн	—	—	—	—	—	41	89	450	371	951	—	—	—	176	176	1 127	955
	Т	—	—	—	—	—	38	85	—	—	123	—	—	—	—	—	123	109
	А	—	—	—	—	—	12	26	—	—	38	—	—	—	—	—	38	34
Манжинский участок																		
Всего		89	81	—	—	170	76	107	742	561	1486	—	—	41	380	421	2 077	1696
Балансовые		71	65	—	—	136	—	—	639	499	1138	—	—	9	156	165	1 439	1197
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	76	107	—	—	183	—	—	32	145	177	360	266
Карагандинская свита																		
Всего		89	81	—	—	170	—	—	742	561	1303	—	—	9	235	244	1 717	1430
Балансовые		71	65	—	—	136	—	—	639	499	1138	—	—	9	156	165	1 439	1197
Из них по маркам																		
К		30	28	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	48
ОС		—	—	—	—	—	—	—	347	210	557	—	—	9	57	66	623	518
Всего коксующихся		30	28	—	—	58	—	—	347	210	557	—	—	9	57	66	681	566
Кэн		41	37	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	64
ОСэн		—	—	—	—	—	—	—	292	289	581	—	—	—	99	99	680	567
Всего энергетических		41	37	—	—	78	—	—	292	289	581	—	—	—	99	99	758	631
	$К_{12}$	30	28	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	48
	$К_6$	—	—	—	—	—	—	—	347	—	347	—	—	9	57	66	413	350
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	—	210	210	—	—	—	—	—	210	168
	$К_{12}$эн	41	37	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	64
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	230	—	230	—	—	—	—	—	230	200
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	62	—	62	—	—	—	—	—	62	47
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	—	289	289	—	—	—	99	99	388	320

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Сасыккольский участок																		
Всего		25	28	—	—	53	527	547	931	54	2059	100	237	654	1725	2716	4828	3833
Балансовые		24	27	—	—	51	357	369	684	54	1464	—	—	—	58	58	1573	1364
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	237	654	1636	2627	2627	1920
Карагандинская свита																		
Всего		25	28	—	—	53	527	547	931	54	2059	—	—	—	89	89	2201	1913
Балансовые		24	27	—	—	51	357	369	684	54	1464	—	—	—	58	58	1573	1364
Из них по маркам																		
К		2	2	—	—	4	117	119	—	—	236	—	—	—	—	—	240	209
ОС		3	3	—	—	6	87	87	434	—	608	—	—	—	—	—	614	537
Всего коксующихся		5	5	—	—	10	204	206	434	—	844	—	—	—	—	—	854	746
Кэн		14	16	—	—	30	118	122	—	—	240	—	—	—	—	—	270	234
$К_2$эн		—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	—	—	—	—	—	4	3
ОСэн		5	6	—	—	11	35	37	250	54	376	—	—	—	58	58	445	381
Всего энергетических		19	22	—	—	41	153	163	250	54	620	—	—	—	58	58	719	518
	$К_{12}$	2	2	—	—	4	117	119	—	—	236	—	—	—	—	—	240	209
	$К_6$	3	3	—	—	6	87	87	355	—	529	—	—	—	—	—	535	468
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	79	—	79	—	—	—	—	—	79	69
	$К_{12}$эн	14	16	—	—	30	118	122	—	—	240	—	—	—	—	—	270	234
	$К_6$эн	5	6	—	—	11	35	41	12	—	88	—	—	—	—	—	99	82
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	214	—	214	—	—	—	9	9	223	195
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	24	54	78	—	—	—	49	49	127	107
Тасзаимский участок																		
Всего		—	—	—	—	—	187	436	621	28	1272	62	62	240	545	909	2181	1783
Балансовые		—	—	—	—	—	122	257	441	28	848	—	—	—	28	28	876	765
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	62	240	501	865	865	633
Карагандинская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	187	436	621	28	1272	—	—	—	44	44	1316	1150
Балансовые		—	—	—	—	—	122	257	441	28	848	—	—	—	28	28	876	765
Из них по маркам																		
К		—	—	—	—	—	21	48	—	—	69	—	—	—	—	—	69	57
ОС		—	—	—	—	—	10	9	15	—	34	—	—	—	—	—	34	28
Всего коксующихся		—	—	—	—	—	31	57	15	—	103	—	—	—	—	—	103	85
ОСэн		—	—	—	—	—	91	200	426	28	745	—	—	—	28	28	773	680
	$К_{12}$	—	—	—	—	—	21	48	—	—	69	—	—	—	—	—	69	57
	$К_6$	—	—	—	—	—	10	9	15	—	34	—	—	—	—	—	34	28
	ОСэн	—	—	—	—	—	41	89	426	28	584	—	—	—	28	28	612	537
	Т	—	—	—	—	—	38	85	—	—	123	—	—	—	—	—	123	109
	А	—	—	—	—	—	12	26	—	—	38	—	—	—	—	—	38	34
Тентекский участок																		
Всего		446*	450	39	—	935	5	2	613	84	704	—	—	—	—	—	1639	1877
Балансовые		356	359	38	—	753	5	2	534	81	622	—	—	—	—	—	1375	1580
Долинская свита (северо-запад участка)																		
Всего		62	63	25	—	150	1	—	106	31	138	—	—	—	—	—	288	332
Балансовые		59	59	24	—	142	1	—	98	29	128	—	—	—	—	—	270	311
Из них по маркам																		
ГЖ		43	42	14	—	99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	114
Ж		15	16	10	—	41	1	—	26	—	27	—	—	—	—	—	68	78
КЖ		—	—	—	—	—	—	—	72	29	101	—	—	—	—	—	101	117

* Сюда включены забалансовые запасы (1 млн. т) углей пласта $т_1$ Каражаро-Шаханского участка Шерубайнуринского района.

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего коксующихся		58	58	24	—	140	1	—	98	29	128	—	—	—	—	—	268	309
ГЖэн		1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
	$Г_{25}$	3	3	2	—	8	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	9	10
	$Г_{19}$	6	6	4	—	16	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	18	21
	$Ж_{25}$	41	41	14	—	96	1	—	10	—	11	—	—	—	—	—	107	123
	$Ж_{19}$	8	8	4	—	20	—	—	42	—	42	—	—	—	—	—	62	70
	$К_{25}$	—	—	—	—	—	—	—	9	—	9	—	—	—	—	—	9	11
	$К_{19}$	—	—	—	—	—	—	—	34	29	63	—	—	—	—	—	63	74
	$Г_{25}$эн	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Тентекская свита (северо-запад участка)																		
Всего		34	33	—	—	67	—	—	29	—	29	—	—	—	—	—	96	108
Балансовые		14	12	—	—	26	—	—	15	—	15	—	—	—	—	—	41	46
Из них по маркам																		
ГЖ		5	6	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	13
Ж		3	2	—	—	5	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	6	7
КЖ		—	—	—	—	—	—	—	11	—	11	—	—	—	—	—	11	13
Всего коксующихся		8	8	—	—	16	—	—	12	—	12	—	—	—	—	—	28	33
ГЖэн		6	4	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10
Жэн		—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1
Кэн		—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	2	2
Всего энергетических		6	4	—	—	10	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	13	13
	$Г_{19}$	5	6	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	13
	$Ж_{25}$	3	2	—	—	5	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	6	7
	$Ж_{19}$	—	—	—	—	—	—	—	11	—	11	—	—	—	—	—	11	13
	$Г_{19}$эн	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
	$Г_{12}$эн	1	1	—	—	2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	3	3
	$Ж_{25}$эн	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1
	$Ж_{19}$эн	2	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
	$Ж_{12}$эн	1	—	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2	2
Долинская свита (юго-восток участка)																		
Всего		248	258	14	—	513	4	2	392	53	451	—	—	—	—	—	964	1110
Балансовые		240	243	14	—	497	4	2	373	52	431	—	—	—	—	—	928	1070
Из них по маркам																		
ГЖ		11	13	—	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	28
Ж		18	19	—	—	37	1	1	18	—	20	—	—	—	—	—	57	65
КЖ		195	198	14	—	407	3	1	309	37	350	—	—	—	—	—	757	876
К		7	8	—	—	15	—	—	46	15	61	—	—	—	—	—	76	86
Всего коксующихся		231	238	14	—	483	4	2	373	52	431	—	—	—	—	—	914	1055
ГЖэн		1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Жэн		1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
КЖэн		7	5	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	13
Всего энергетических		9	5	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	15
	$Ж_{25}$	71	72	—	—	143	1	1	60	—	62	—	—	—	—	—	205	237
	$Ж_{19}$	88	92	8	—	188	2	1	48	—	51	—	—	—	—	—	239	275
	$Ж_{12}$	5	6	—	—	11	—	—	7	—	7	—	—	—	—	—	18	21
	$К_{19}$	65	66	6	—	137	1	—	248	37	286	—	—	—	—	—	423	490
	$К_{12}$	2	2	—	—	4	—	—	10	15	25	—	—	—	—	—	29	32
	$Ж_{19}$эн	6	3	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9
	$К_{19}$эн	3	2	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	6
Тентекская свита (юго-восток участка)																		
Всего		102	103	—	—	205	—	—	86	—	86	—	—	—	—	—	291	327
Балансовые		43	45	—	—	88	—	—	48	—	48	—	—	—	—	—	136	153
Из них по маркам																		
ГЖ		16	16	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	37
Ж		10	10	—	—	20	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	22	25
КЖ		—	—	—	—	—	—	—	33	—	33	—	—	—	—	—	33	37
Всего коксующихся		26	26	—	—	52	—	—	35	—	35	—	—	—	—	—	87	99
ГЖэн		17	18	—	—	35	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	37	41
Жэн		—	1	—	—	1	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	4	4
КЖэн		—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1
Кэн		—	—	—	—	—	—	—	7	—	7	—	—	—	—	—	7	8
Всего энергетических		17	19	—	—	36	—	—	13	—	13	—	—	—	—	—	49	54
	$Ж_{25}$	10	10	—	—	20	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	22	25
	$Ж_{19}$	16	16	—	—	32	—	—	33	—	33	—	—	—	—	—	65	74
	$Г_{12}$эн	1	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
	$Ж_{25}$эн	—	1	—	—	1	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	4	4
	$Ж_{19}$эн	10	10	—	—	20	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	23	25
	$Ж_{12}$эн	6	7	—	—	13	—	—	7	—	7	—	—	—	—	—	20	23

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Карагогский участок																		
Долинская свита																		
Всего		2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Балансовые		2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Из них по маркам																		
К	$К_{12}$	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
ШЕРУБАЙНУРИНСКИЙ РАЙОН																		
Всего		1459	1458	268	—	3185	935	1014	6368	2990	11 307	61	110	1097	1870	3138	17 630	14 666
Балансовые		1206	1203	132	—	2541	569	566	5196	2311	8 642	—	—	—	366	366	11 549	9 867
Из них по маркам																		
Ж		28	30	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	59
КЖ		272	274	27	—	573	6	5	37	—	48	—	—	—	—	—	621	623
К		111	107	7	—	225	82	76	166	—	324	—	—	—	—	—	549	525
ОС		231	232	69	—	532	71	70	1498	192	1 831	—	—	—	131	131	2 494	2 205
Всего коксующихся		642	643	103	—	1388	159	151	1701	192	2 203	—	—	—	131	131	3 722	3 412
КЖэн		7	5	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12
Кэн		78	77	3	—	158	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	158	133
$К_2$эн		6	6	—	—	12	—	—	101	—	101	—	—	—	—	—	113	97
ОСэн		473	472	26	—	971	410	415	3394	2119	6 338	—	—	—	235	235	7 544	6 213
Всего энергетических		564	560	29	—	1153	410	415	3495	2119	6 439	—	—	—	235	235	7 827	6 455
	$Ж_{25}$	28	30	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	59
	$Ж_{19}$	261	262	20	—	543	4	4	37	—	45	—	—	—	—	—	588	597
	$Ж_{12}$	36	35	1	—	72	1	—	9	—	10	—	—	—	—	—	82	70
	$К_{19}$	9	10	7	—	26	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	29	32
	$К_{12}$	77	74	6	—	157	81	76	184	—	341	—	—	—	—	—	498	474
	$К_6$	231	232	69	—	532	71	70	895	143	1 179	—	—	—	131	131	1 842	1 646
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	576	49	625	—	—	—	—	—	625	534
	$Ж_{19}$эн	7	5	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12
	$Ж_{12}$эн	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
	$Ж_6$эн	6	6	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	10
	$К_{12}$эн	76	77	3	—	156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	156	131
	$К_6$эн	461	465	26	—	952	301	306	1247	—	1 854	—	—	—	189	189	2 995	2 507
	$К_{сс}$эн	—	—	—	—	—	—	—	742	52	794	—	—	—	4	4	798	665
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	690	56	746	—	—	—	42	42	788	611
	ОСэн	8	2	—	—	10	54	53	815	2011	2 933	—	—	—	—	—	2 943	2 410
	Т	4	5	—	—	9	52	52	—	—	104	—	—	—	—	—	113	99
	А	—	—	—	—	—	3	4	1	—	8	—	—	—	—	—	8	8
Северный участок																		
Всего		99	98	—	—	197	132	177	456	406	1 171	—	—	254	789	1043	2 411	1 926
Балансовые		75	74	—	—	149	—	—	303	318	621	—	—	—	362	362	1 132	946
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	126	170	—	—	296	—	—	254	294	548	844	615
Карагандинская свита																		
Всего		99	98	—	—	197	6	7	456	406	875	—	—	—	495	495	1 567	1 311
Балансовые		75	74	—	—	149	—	—	303	318	621	—	—	—	362	362	1 132	946
Из них по маркам																		
К		15	14	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	26
ОС		11	12	—	—	23	—	—	109	143	252	—	—	—	131	131	406	359
Всего коксующихся		26	26	—	—	52	—	—	109	143	252	—	—	—	131	131	435	385
Кэн		43	44	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	70
ОСэн		6	4	—	—	10	—	—	194	175	369	—	—	—	231	231	610	491
Всего энергетических		49	48	—	—	97	—	—	194	175	369	—	—	—	231	231	697	561
	$К_{12}$	15	14	—	—	29	—	—	27	—	27	—	—	—	—	—	56	50
	$К_6$	11	12	—	—	23	—	—	82	143	225	—	—	—	131	131	379	335
	$К_{12}$эн	43	44	—	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	70
	$К_6$эн	6	4	—	—	10	—	—	194	—	194	—	—	—	189	189	393	327
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	56	56	—	—	—	42	42	98	74
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	—	119	119	—	—	—	—	—	119	90
	$К_{12}$эн	16	16	—	—	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	25

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Центральный участок																		
Всего		900	898	263	—	2061	168	201	4012	2358	6739	—	—	691	837	1528	10 328	8533
Балансовые		714	713	127	—	1554	31	24	3180	1783	5018	—	—	—	—	—	6 572	5551
Ашлярикская свита																		
Всего		28	27	—	—	55	98	132	—	—	230	—	—	691	832	1523	1 808	1325
Балансовые		28	27	—	—	55	10	9	—	—	19	—	—	—	—	—	74	54
Из них по маркам																		
$ОС_{эн}$	$К_6эн$	28	27	—	—	55	10	9	—	—	19	—	—	—	—	—	74	54
Карагандинская свита																		
Всего		872	871	263	—	2006	70	69	4012	2358	6509	—	—	—	5	5	8 520	7208
Балансовые		686	686	127	—	1499	21	15	3180	1783	4999	—	—	—	—	—	6 498	5497
Из них по маркам																		
КЖ		32	33	23	—	88	4	2	—	—	6	—	—	—	—	—	94	93
К		49	48	6	—	103	4	1	157	—	162	—	—	—	—	—	265	249
ОС		193	193	69	—	455	3	3	1002	49	1057	—	—	—	—	—	1 512	1326
Всего коксующихся		274	274	98	—	646	11	6	1159	49	1225	—	—	—	—	—	1 871	1668
Кэн		33	33	3	—	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	61
$К_2эн$		6	6	—	—	12	—	—	101	—	101	—	—	—	—	—	113	97
ОСэн		373	373	26	—	772	10	9	1920	1734	3673	—	—	—	—	—	4 445	3671
Всего энергетических		412	412	29	—	853	10	9	2021	1734	3774	—	—	—	—	—	4 627	3829
	$Ж_{19}$	25	26	16	—	67	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	70	66
	$К_{19}$	7	7	7	—	21	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	24	27
	$К_{12}$	49	48	6	—	103	4	1	157	—	162	—	—	—	—	—	265	249
	$К_6$	193	193	69	—	455	3	3	638	—	644	—	—	—	—	—	1 099	976
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	364	49	413	—	—	—	—	—	413	350
	$Ж_6эн$	6	6	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	10
	$К_{12}эн$	33	33	3	—	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	61
	$К_6эн$	370	373	26	—	769	10	9	1053	—	1072	—	—	—	—	—	1 841	1562
	$ОС_6эн$	—	—	—	—	—	—	—	634	—	634	—	—	—	—	—	634	488
	ОСэн	3	—	—	—	3	—	—	334	1734	2068	—	—	—	—	—	2 071	1708
Южный участок																		
Всего		104	106	—	—	210	449	450	1662	226	2787	18	27	46	59	150	3 147	2645
Балансовые		96	98	—	—	194	374	376	1509	210	2469	—	—	—	4	4	2 667	2254
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	27	46	54	145	145	105
Карагандинская свита																		
Всего		104	106	—	—	210	449	450	1662	226	2787	—	—	—	5	5	3 002	2540
Балансовые		96	98	—	—	194	374	376	1509	210	2469	—	—	—	4	4	2 667	2254
Из них по маркам																		
КЖ		2	2	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
К		10	10	—	—	20	64	62	—	—	126	—	—	—	—	—	146	146
ОС		27	27	—	—	54	68	67	387	—	522	—	—	—	—	—	576	520
Всего коксующихся		39	39	—	—	78	132	129	387	—	648	—	—	—	—	—	726	670
ОСэн		57	59	—	—	116	242	247	1122	210	1821	—	—	—	4	4	1 941	1584
	$К_{12}$	12	12	—	—	24	64	62	—	—	126	—	—	—	—	—	150	151
	$К_6$	27	27	—	—	54	68	67	175	—	310	—	—	—	—	—	364	335
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	212	—	212	—	—	—	—	—	212	184
	$К_6эн$	57	59	—	—	116	242	247	—	—	489	—	—	—	—	—	605	494
	$К_{сс}эн$	—	—	—	—	—	—	—	742	52	794	—	—	—	4	4	798	665
	$ОС_6эн$	—	—	—	—	—	—	—	56	—	56	—	—	—	—	—	56	49
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	324	158	482	—	—	—	—	—	482	376
Кичкинекольский участок																		
Всего		10	9	—	—	19	183	183	190	—	556	43	83	106	185	417	992	808
Балансовые		10	9	—	—	19	161	163	158	—	482	—	—	—	—	—	501	437

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	83	106	185	417	417	306
Карагандинская свита																		
Всего		10	9	—	—	19	183	183	190	—	556	—	—	—	—	—	575	502
Балансовые		10	9	—	—	19	161	163	158	—	482	—	—	—	—	—	501	437
Из них по маркам																		
К		1	—	—	—	1	13	13	—	—	26	—	—	—	—	—	27	24
ОСэн		9	9	—	—	18	148	150	158	—	456	—	—	—	—	—	474	413
	$К_{12}$	1	—	—	—	1	13	13	—	—	26	—	—	—	—	—	27	24
	$К_6$эн	—	2	—	—	2	39	41	—	—	80	—	—	—	—	—	82	70
	ОСэн	5	2	—	—	7	54	53	157	—	264	—	—	—	—	—	271	236
	Т	4	5	—	—	9	52	52	—	—	104	—	—	—	—	—	113	99
	А	—	—	—	—	—	3	4	1	—	8	—	—	—	—	—	8	8
Каражаро-Шаханский участок																		
Долинская свита																		
Всего		211	211	5	—	427	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	427	428
Балансовые		186	185	5	—	376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	376	377
Из них по маркам																		
Ж		4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9
КЖ		142	142	4	—	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	288	301
К		35	35	1	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	59
Всего коксующихся		181	182	5	—	368	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	368	369
КЖэн		3	3	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
Кэн		2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Всего энергетических		5	3	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8
	$Ж_{25}$	4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	9
	$Ж_{19}$	142	142	4	—	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	288	301
	$Ж_{12}$	35	35	1	—	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71	59
	$Ж_{19}$эн	3	3	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
	$Ж_{12}$эн	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Долинский участок																		
Долинская свита																		
Всего		126	127	—	—	253	3	3	48	—	54	—	—	—	—	—	307	308
Балансовые		116	116	—	—	232	3	3	46	—	52	—	—	—	—	—	284	285
Из них по маркам																		
Ж		24	25	—	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	50
КЖ		87	89	—	—	176	2	3	37	—	42	—	—	—	—	—	218	218
К		1	—	—	—	1	1	—	9	—	10	—	—	—	—	—	11	11
Всего коксующихся		112	114	—	—	226	3	3	46	—	52	—	—	—	—	—	278	279
КЖэн		4	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
	$Ж_{25}$	24	25	—	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	50
	$Ж_{19}$	87	89	—	—	176	2	3	37	—	42	—	—	—	—	—	218	218
	$Ж_{12}$	1	—	—	—	1	1	—	9	—	10	—	—	—	—	—	11	11
	$Ж_{19}$эн	4	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
Колпакский участок																		
Долинская свита																		
Всего		9	9	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	18
Балансовые		9	8	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	17
Из них по маркам																		
КЖ		9	8	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	17
	$Ж_{19}$	7	5	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	12
	$К_{19}$	2	3	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
КАРАГАНДИНСКИЙ РАЙОН																		
Всего		2223	1884	680	149	4936	1379	1532	5705	2162	10 778	12	—	923	2817	3752	19 466	16 105
Балансовые		1674	1545	595	140	3954	802	860	4116	1695	7 473	3	—	503	1603	2109	13 536	11 349
Из них по маркам																		
ГЖ		120	122	—	—	242	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	242	237
Ж		6	6	—	—	12	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	15	13
КЖ		2	1	—	—	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	4
К		221	219	180	24	644	58	58	116	21	253	—	—	—	—	—	897	819
$К_2$		299	301	77	21	698	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	698	641
ОС		105	107	104	31	347	78	77	1586	924	2 665	—	—	—	8	8	3 020	2 724
Всего коксующихся		753	756	361	76	1946	139	136	1702	945	2 922	—	—	—	8	8	4 876	4 438
$Б_3$		15	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	11
ГЖэн		2	2	2	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	5
Жэн		10	10	—	—	20	4	5	1	—	10	—	—	—	—	—	30	28
КЖэн		26	26	—	—	52	31	31	8	—	70	—	—	18	—	18	140	116
Кэн		414	394	138	36	982	276	309	422	113	1 120	—	—	111	1	112	2 214	1 732
$К_2$эн		284	236	40	13	573	24	25	4	—	53	—	—	—	—	—	626	532
ОСэн		170	121	54	14	359	328	354	1979	637	3 298	3	—	374	1594	1971	5 628	4 487
Всего энергетических		921	789	234	64	2008	663	724	2414	750	4 551	3	—	503	1595	2101	8 660	6 911
	$Г_{19}$	40	40	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	80
	$Ж_{25}$	6	6	—	—	12	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	15	13
	$Ж_{19}$	82	83	—	—	165	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	166	161
	$Ж_{12}$	113	112	49	24	298	24	24	2	2	52	—	—	—	—	—	350	320
	$Ж_6$	290	292	77	21	680	23	24	—	—	47	—	—	—	—	—	727	668
	$К_{12}$	108	107	131	—	346	34	34	97	19	184	—	—	—	—	—	530	484
	$К_6$	114	116	104	31	365	55	53	1603	924	2 635	—	—	—	8	8	3 008	2 712
	Б	15	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	11
	$Ж_{25}$эн	10	10	—	—	20	4	5	1	—	10	—	—	—	—	—	30	28
	$Ж_{19}$эн	28	28	2	1	59	31	31	8	—	70	—	—	7	—	7	136	110
	$Ж_{12}$эн	212	197	106	31	546	217	250	185	83	735	—	—	111	1	112	1 393	1 111
	$Ж_6$эн	319	247	75	13	654	76	83	100	3	262	—	—	58	88	146	1 062	893
	$К_{19}$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	11	11	11
	$К_{12}$эн	198	195	32	5	430	56	57	237	30	380	—	—	—	—	—	810	612
	$К_6$эн	100	79	19	14	212	207	232	1698	550	2687	3	—	262	837	1102	4001	3 188
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	166	84	250	—	—	36	605	641	891	689
	ОСэн	—	—	—	—	—	12	12	5	—	29	—	—	9	64	73	102	78
	Т	39	33	—	—	72	54	48	11	—	113	—	—	5	—	5	190	165
	А	—	—	—	—	—	6	6	3	—	15	—	—	4	—	4	19	15
Промышленный участок																		
Всего		1015	810	352	149	2326	287	362	834	113	1596	—	—	69	586	655	4 577	3 758
Балансовые		800	692	322	140	1954	155	185	430	112	882	—	—	55	246	301	3 137	2 607
Ашлярикская свита																		
Всего		207	—	—	—	207	234	309	656	—	1199	—	—	69	586	655	2 061	1 620
Балансовые		110	—	—	—	110	103	133	255	—	491	—	—	55	246	301	902	708
Из них по маркам																		
Кэн		13	—	—	—	13	76	95	—	—	171	—	—	55	—	55	239	193
$К_2$эн		46	—	—	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	35
ОСэн		51	—	—	—	51	27	38	255	—	320	—	—	—	246	246	617	480
	$Ж_{12}$эн	13	—	—	—	13	63	77	—	—	140	—	—	55	—	55	208	169
	$Ж_6$эн	73	—	—	—	73	27	38	87	—	152	—	—	—	74	74	299	230
	$К_{12}$эн	—	—	—	—	—	13	18	—	—	31	—	—	—	—	—	31	24
	$К_6$эн	24	—	—	—	24	—	—	168	—	168	—	—	—	172	172	364	285
Карагандинская свита																		
Всего		808	810	352	149	2119	53	53	178	113	397	—	—	—	—	—	2 516	2 138
Балансовые		690	692	322	140	1844	52	52	175	112	391	—	—	—	—	—	2 235	1 899
Из них по маркам																		
ГЖ		2	3	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4
К		88	87	49	24	248	1	1	2	2	6	—	—	—	—	—	254	233
$К_2$		238	239	77	21	575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	575	531
ОС		9	9	43	31	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	85
Всего коксующихся		337	338	169	76	920	1	1	2	2	6	—	—	—	—	—	926	853
ГЖэн		2	2	2	1	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	5
Жэн		4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	7
КЖэн		7	6	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	10
Кэн		152	152	92	36	432	46	45	169	110	370	—	—	—	—	—	802	617
$К_2$эн		184	184	40	13	421	5	6	4	—	15	—	—	—	—	—	436	370
ОСэн		4	5	19	14	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	37

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего энергетических		353	354	153	64	924	51	51	173	110	385	—	—	—	—	—	1309	1046
	$Ж_{19}$	2	3	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4
	$Ж_{12}$	88	87	49	24	248	1	1	2	2	6	—	—	—	—	—	254	233
	$Ж_6$	238	239	77	21	575	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	575	531
	$К_6$	9	9	43	31	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	85
	$Ж_{25}$эн	4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	7
	$Ж_{19}$эн	9	8	2	1	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	15
	$Ж_{12}$эн	132	132	86	31	381	33	33	139	80	285	—	—	—	—	—	666	517
	$Ж_6$эн	184	184	40	13	421	5	6	4	—	15	—	—	—	—	—	436	370
	$К_{12}$эн	20	20	6	5	51	13	12	30	30	85	—	—	—	—	—	136	100
	$К_6$эн	4	5	19	14	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	37
Саранский участок																		
Всего		590	583	328	—	1501	324	333	1524	1229	3410	9	—	430	512	951	5862	4839
Балансовые		432	427	273	—	1132	157	162	1062	812	2193	2	—	187	199	388	3713	3095
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	245	252	32	—	529	9	—	430	512	951	1480	1132
Балансовые		—	—	—	—	—	90	93	—	—	183	2	—	187	199	388	571	437
Из них по маркам																		
ОСэн		—	—	—	—	—	90	93	—	—	183	2	—	187	199	388	571	437
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	90	93	—	—	183	2	—	160	—	162	345	264
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	167	194	194	149
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	32	32	24
Карагандинская свита																		
сего		584	583	328	—	1495	79	81	1492	1229	2881	—	—	—	—	—	4376	3702
Балансовые		428	427	273	—	1128	67	69	1062	812	2010	—	—	—	—	—	3138	2655
Из них по маркам																		
К		132	131	131	—	394	17	17	27	4	65	—	—	—	—	—	459	413
$К_2$		61	62	—	—	123	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	123	110
ОС		8	8	61	—	77	19	18	616	441	1094	—	—	—	—	—	1171	1049
Всего коксующихся		201	201	192	—	594	36	35	643	445	1159	—	—	—	—	—	1753	1572
КЖэн		10	9	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	14
Кэн		185	185	46	—	416	21	23	133	—	177	—	—	—	—	—	593	446
$К_2$эн		28	27	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	50
ОСэн		4	5	35	—	44	10	11	286	367	674	—	—	—	—	—	718	573
Всего энергетических		227	226	81	—	534	31	34	419	367	851	—	—	—	—	—	1385	1083
	$Ж_{12}$	25	25	—	—	50	17	17	—	—	34	—	—	—	—	—	84	75
	$Ж_6$	52	53	—	—	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	105	94
	$К_{12}$	107	106	131	—	344	—	—	27	4	31	—	—	—	—	—	375	338
	$К_6$	17	17	61	—	95	19	18	616	441	1094	—	—	—	—	—	1189	1065
	$Ж_{19}$эн	10	9	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	14
	$Ж_{12}$эн	55	55	20	—	130	16	18	—	—	34	—	—	—	—	—	164	133
	$Ж_6$эн	32	32	35	—	99	10	11	—	—	21	—	—	—	—	—	120	108
	$К_{12}$эн	130	130	26	—	286	5	5	133	—	143	—	—	—	—	—	429	313
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	286	367	653	—	—	—	—	—	653	515
Дубовская свита																		
Всего		6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	5
Балансовые																		
$Б_3$	Б	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3
Алабасский участок																		
Всего		172	152	—	—	324	93	92	497	227	909	3	—	144	171	318	1551	1245
Балансовые		146	130	—	—	276	41	40	358	196	635	1	—	62	66	129	1040	843
Ашлярикская свита																		
Всего		28	27	—	—	55	93	92	10	—	195	3	—	144	171	318	568	429
Балансовые		28	27	—	—	55	41	40	—	—	81	1	—	62	66	129	265	200
Из них по маркам																		
ОСэн		28	27	—	—	55	41	40	—	—	81	1	—	62	66	129	265	200
	$К_6$эн	28	27	—	—	55	41	40	—	—	81	1	—	53	—	54	190	143
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	56	65	65	49
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	10	10	8

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Карагандинская свита																		
Всего		131	125	—	—	256	—	—	487	227	714	—	—	—	—	—	970	806
Балансовые		107	103	—	—	210	—	—	358	196	554	—	—	—	—	—	764	635
Из них по маркам																		
К		—	—	—	—	—	—	—	12	4	16	—	—	—	—	—	16	16
ОС		45	46	—	—	91	—	—	153	70	223	—	—	—	—	—	314	282
Всего коксующихся		45	46	—	—	91	—	—	165	74	239	—	—	—	—	—	330	298
Жэн		—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1
Кэн		36	32	—	—	68	—	—	31	—	31	—	—	—	—	—	99	80
$К_2$эн		4	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
ОСэн		22	23	—	—	45	—	—	161	122	283	—	—	—	—	—	328	250
Всего энергетических		62	57	—	—	119	—	—	193	122	315	—	—	—	—	—	434	337
	$К_{12}$	—	—	—	—	—	—	—	12	4	16	—	—	—	—	—	16	16
	$К_6$	45	46	—	—	91	—	—	153	70	223	—	—	—	—	—	314	282
	$Ж_{25}$эн	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	1
	$Ж_{12}$эн	7	6	—	—	13	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	16	15
	$Ж_6$эн	4	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6
	$К_{12}$эн	29	26	—	—	55	—	—	28	—	28	—	—	—	—	—	83	65
	$К_6$эн	22	23	—	—	45	—	—	161	53	214	—	—	—	—	—	259	199
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	69	69	—	—	—	—	—	69	51
Дубовская свита																		
Всего		13	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	10
Балансовые																		
$Б_3$	Б	11	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	8
Талдыкудукский участок																		
Всего		208	207	—	—	415	325	324	1205	231	2085	—	—	127	488	615	3115	2657
Балансовые		178	177	—	—	355	242	238	1096	224	1800	—	—	87	417	504	2659	2284
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	94	94	63	—	251	—	—	36	73	109	360	277
Балансовые		—	—	—	—	—	25	25	11	—	61	—	—	18	22	40	101	78
Из них по маркам																		
ОСэн		—	—	—	—	—	25	25	11	—	61	—	—	18	22	40	101	78
	ОСэн	—	—	—	—	—	12	12	5	—	29	—	—	9	22	31	60	46
	Т	—	—	—	—	—	7	7	3	—	17	—	—	5	—	5	22	17
	А	—	—	—	—	—	6	6	3	—	15	—	—	4	—	4	19	15
Карагандинская свита																		
Всего		208	207	—	—	415	231	230	1142	231	1834	—	—	91	415	506	2755	2380
Балансовые		178	177	—	—	355	217	213	1085	224	1739	—	—	69	395	464	2558	2206
Из них по маркам																		
Ж		6	6	—	—	12	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	15	13
КЖ		2	1	—	—	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	4
К		1	1	—	—	2	15	16	33	4	68	—	—	—	—	—	70	63
ОС		43	44	—	—	87	36	35	356	146	573	—	—	—	—	—	660	597
Всего коксующихся		52	52	—	—	104	54	52	389	150	645	—	—	—	—	—	749	677
Жэн		6	5	—	—	11	4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	20	20
КЖэн		9	11	—	—	20	26	26	8	—	60	—	—	11	—	11	91	79
Кэн		28	25	—	—	53	24	19	41	2	86	—	—	—	—	—	139	122
$К_2$эн		22	23	—	—	45	19	19	—	—	38	—	—	—	—	—	83	71
ОСэн		61	61	—	—	122	90	92	647	72	901	—	—	58	395	453	1476	1237
Всего энергетических		126	125	—	—	251	163	161	696	74	1094	—	—	69	395	464	1809	1529
	$Ж_{25}$	6	6	—	—	12	2	1	—	—	3	—	—	—	—	—	15	13
	$Ж_{19}$	2	1	—	—	3	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4	4
	$К_{12}$	1	1	—	—	2	15	16	16	4	51	—	—	—	—	—	53	48
	$К_6$	43	44	—	—	87	36	35	373	146	590	—	—	—	—	—	677	612
	$Ж_{25}$эн	6	5	—	—	11	4	5	—	—	9	—	—	—	—	—	20	20
	$Ж_{19}$эн	9	11	—	—	20	26	26	8	—	60	—	—	—	—	—	80	68
	$Ж_{12}$эн	5	4	—	—	9	16	14	16	2	48	—	—	—	—	—	57	51
	$Ж_6$эн	26	29	—	—	55	24	19	9	3	55	—	—	58	14	72	182	162
	$К_{19}$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	11	11	11
	$К_{12}$эн	19	19	—	—	38	5	3	25	—	33	—	—	—	—	—	71	62
	$К_6$эн	22	24	—	—	46	41	53	464	54	612	—	—	—	103	103	761	644
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	166	15	181	—	—	—	278	278	459	363
	Т	39	33	—	—	72	47	41	8	—	96	—	—	—	—	—	168	148

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Майкудукский участок																		
Всего		—	—	—	—	—	350	421	1645	362	2778	—	—	153	1060	1213	3991	3265
Балансовые		—	—	—	—	—	207	235	1170	351	1963	—	—	112	675	787	2750	2287
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	234	309	656	—	1199	—	—	69	586	655	1854	1452
Балансовые		—	—	—	—	—	103	134	255	—	492	—	—	55	246	301	793	622
Из них по маркам																		
Кэн		—	—	—	—	—	76	95	—	—	171	—	—	55	—	55	226	180
ОСэн		—	—	—	—	—	27	39	255	—	321	—	—	—	246	246	567	442
	$Ж_{12}$эн	—	—	—	—	—	76	95	—	—	171	—	—	55	—	55	226	180
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	27	39	255	—	321	—	—	—	246	246	567	442
Карагандинская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	116	112	989	362	1579	—	—	84	474	558	2137	1813
Балансовые		—	—	—	—	—	104	101	915	351	1471	—	—	57	429	486	1957	1665
Из них по маркам																		
К		—	—	—	—	—	25	24	42	7	98	—	—	—	—	—	98	94
ОС		—	—	—	—	—	23	24	461	267	775	—	—	—	8	8	783	711
Всего коксующихся		—	—	—	—	—	48	48	503	274	873	—	—	—	8	8	881	805
КЖэн		—	—	—	—	—	5	5	—	—	10	—	—	7	—	7	17	13
Кэн		—	—	—	—	—	33	32	48	1	114	—	—	1	1	2	116	94
ОСэн		—	—	—	—	—	18	16	364	76	474	—	—	49	420	469	943	753
Всего энергетических		—	—	—	—	—	56	53	412	77	598	—	—	57	421	478	1076	860
	$Ж_{12}$	—	—	—	—	—	6	6	—	—	12	—	—	—	—	—	12	12
	$Ж_6$	—	—	—	—	—	23	24	—	—	47	—	—	—	—	—	47	43
	$К_{12}$	—	—	—	—	—	19	18	42	7	86	—	—	—	—	—	86	82
	$К_6$	—	—	—	—	—	—	—	461	267	728	—	—	—	8	8	736	668
	$Ж_{19}$эн	—	—	—	—	—	5	5	—	—	10	—	—	7	—	7	17	13
	$Ж_{12}$эн	—	—	—	—	—	13	13	27	1	54	—	—	1	1	2	56	46
	$Ж_6$эн	—	—	—	—	—	10	9	—	—	19	—	—	—	—	—	19	17
	$К_{12}$эн	—	—	—	—	—	20	19	21	—	60	—	—	—	—	—	60	48
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	8	7	364	76	455	—	—	49	316	365	820	659
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	104	104	77
Дубовский участок																		
Всего		238	132	—	—	370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	370	341
Балансовые		118	119	—	—	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237	233
Долинская свита																		
Всего		132	132	—	—	264	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	264	260
Балансовые		118	119	—	—	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237	233
Из них по маркам																		
ГЖ		118	119	—	—	237	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	237	233
	$Г_{19}$	40	40	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	80
	$Ж_{19}$	78	79	—	—	157	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	157	153
Дубовская свита																		
Всего		106	—	—	—	106	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	106	81
ВЕРХНЕСОКУРСКИЙ РАЙОН																		
Всего		164	—	—	—	164	1378	606	—	—	1984	925	400	—	—	1325	3473	2538
Балансовые		125	—	—	—	125	1284	512	—	—	1796	—	—	—	—	—	1921	1467
Ашлярикская свита																		
Всего		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	925	400	—	—	1325	1325	975
Дубовская свита																		
Всего		164	—	—	—	164	1378	606	—	—	1984	—	—	—	—	—	2148	1563
Балансовые		125	—	—	—	125	1284	512	—	—	1796	—	—	—	—	—	1921	1467
Из них по маркам																		
$Б_3$	Б	125	—	—	—	125	1284	512	—	—	1796	—	—	—	—	—	1921	1467

Продолжение табл. 143

Марка угля		Действительные (C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Кумыскудукский участок																		
Всего		164	—	—	—	164	232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	396	290
Балансовые		125	—	—	—	125	232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	357	274
Из них по маркам																		
$Б_3$	Б	125	—	—	—	125	232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	357	274
Кузнецкий участок																		
Всего		—	—	—	—	—	473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	473	360
Балансовые		—	—	—	—	—	473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	473	360
Из них по маркам																		
$Б_3$	Б	—	—	—	—	—	473	—	—	—	—	—	—	—	—	—	473	360
Центральный участок																		
Всего		—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	51
Балансовые		—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	51
Из них по маркам																		
$Б_3$	Б	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68	51
Остальная площадь																		
Всего		—	—	—	—	—	605	606	—	—	—	1211	—	—	—	—	1211	862
Балансовые		—	—	—	—	—	511	512	—	—	—	1023	—	—	—	—	1023	782
Из них по маркам																		
$Б_3$	Б	—	—	—	—	—	511	512	—	—	—	1023	—	—	—	—	1023	782

Таблица 144

Распределение балансовых запасов бассейна по свитам, млрд. т

Свита	Общие запасы		Район			
	млрд. т	%	Тентекский	Шерубайнуринский	Карагандинский	Верхнесокурский
Всего	32,3	100	5,3	11,5	13,6	1,9
Ашлярикская	2,7	8,4	—	0,1	2,6	—
Карагандинская	25,4	78,6	3,9	10,7	10,8	—
Долинская	2,1	6,5	1,2	0,7	0,2	—
Тентекская	0,2	0,6	0,2	—	—	—
Дубовская	1,9	5,9	—	—	—	1,9

Примечание. В Карагандинском районе балансовые запасы бурых углей дубовской свиты 15 млн. т.

Таблица 145

Распределение запасов углей ашлярикской свиты бассейна по маркам и пластам (ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы				
		Всего	Марки Кэн	$К_2$эн	ОСэн	До глубины 600 м
Всего	14 714	2706	465	46	2195	1029
a_1	747	411	212	11	188	153
a_2	399	38	—	—	38	38
a_3	390	15	—	15	—	15
a_4	43	—	—	—	—	—
a_5	3 355	1038	191	20	827	333
a_6	694	—	—	—	—	—
a_7	1 554	696	—	—	696	229
a_7^1	150	—	—	—	—	—
a_8	468	—	—	—	—	—
a_9	901	—	—	—	—	—
a_{10}	44	—	—	—	—	—
a_{11}	156	—	—	—	—	—
a_{12}	2 063	398	62	—	336	151
a_{13}	496	—	—	—	—	—
a_{14}	1 112	110	—	—	110	110
a_{15}	759	—	—	—	—	—
a_{16}	324	—	—	—	—	—
a_{17}	358	—	—	—	—	—
a_{18}	66	—	—	—	—	—
a_{19}	77	—	—	—	—	—
a_{20}	558	—	—	—	—	—

участке; предварительно оценены угли карагандинской свиты Сасыккольского участка. На Тасзаимском участке пройдены лишь единичные скважины.

В табл. 160 приведены сводные данные о распределении балансовых запасов углей бассейна по следующим группам освоения: действующие шахты, строящиеся шахты, резерв «а» (для нового шахтного строительства), резерв «б» (прирезки к смежным шахтам), участки, требующие разведки (перспективные), и участки, требующие оценки (перспективы которых не ясны).

Таблица 146

Распределение запасов углей ашлярикской свиты бассейна по маркам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы									
		Всего	Марки $Ж_{12}$эн	$Ж_6$эн	$К_{12}$эн	$К_6$эн	$ОС_6$эн	ОСэн	Т	А	До глубины 600 м
Всего	14 714	2706	434	299	31	1306	259	336	22	19	1029
$а_1$	747	411	212	11	—	145	43	—	—	—	153
$а_2$	399	38	—	—	—	38	—	—	—	—	38
$а_3$	390	15	—	15	—	—	—	—	—	—	15
$а_4$	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_5$	3 355	1038	191	20	—	426	103	273	13	12	333
$а_6$	694	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_7$	1 554	696	—	253	—	366	77	—	—	—	229
$а_7^1$	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_8$	468	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_9$	901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{10}$	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{11}$	156	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{12}$	2 063	398	31	—	31	221	36	63	9	7	151
$а_{13}$	496	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{14}$	1 112	110	—	—	—	110	—	—	—	—	110
$а_{15}$	759	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{16}$	324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{17}$	358	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{18}$	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{19}$	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$а_{20}$	558	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

На 1/I 1968 г. в бассейне действовало 35 шахт суммарной производительностью 32,6 млн. т в год с разведанными запасами углей 1902 млн. т, в том числе коксующихся 1229 млн. т. Добыча угля в 1967 г. составила 29,2 млн. т.

Распределение шахт по районам и участкам бассейна приведено в табл. 161. Распределение шахт по типам добываемых углей приведено в табл. 162. Из 35 шахт коксующиеся угли добывали 13, энергетические — 4 и на 18 шахтах велась раздельная добыча коксующихся и энергетических углей.

Объектами эксплуатации в 1967 г. являлись пласты $а_5$, $к_1$, $к_2$, $к_3$, $к_4$, $к_6$, $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{12}^2$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{18}$ и $к_{18}^1$, $д_1$, $д_2$, $д_3$, $д_4$, $д_5$, $д_6$, $д_7$, $д_8$, $д_9$ и $д_{10}$. Основная добыча велась из пластов $к_7$, $к_{10}$, $к_{12}$, $к_{13}$, $к_{14}$, $к_{18}$ и $д_6$.

В табл. 163 приведены сведения о разработке угольных пластов действующими, а также ныне закрытыми шахтами.

До сих пор еще крайне велики потери угля (эксплуатационные, в постоянных целиках, по геологическим причинам), составившие в 1967 г. 17,6 млн. т, или 38%.

Эксплуатационные потери обусловлены тем, что с целью искусственного снижения зольности добываемого угля отрабатывается только наименее зольная часть пласта. Особенно это касается пластов $к_1$, $к_2$, $к_3$, $к_{10}$, $к_{13}$ и $к_{14}$. На многих шахтах, разрабатывающих мощный пласт $к_{12}$, идет в обрушение средний слой мощностью до 1,5—2,0 м. Кроме того, на многих шахтах вентиляционные штреки неоправданно проходятся значительно ниже границы зоны окисления, с чем связаны большие потери угля «на выходах» пологопадающих пластов.

Общие запасы бурых углей бассейна 2273 млн. т, из них балансовых 1936 млн. т (марки Б); до глубины 600 м 1936 млн. т.

Таблица 147

Распределение запасов углей карагандинской свиты бассейна по маркам и пластам (ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы														
		Всего	Марки ГЖ	ГЖэн	Ж	Жэн	КЖ	КЖэн	К	Кэн	$К_2$	$К_2$эн	ОС	ОСэн	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	31 652	25 338	5	7	15	30	102	140	1731	2253	698	697	6785	12 875	9335	7813
$К_1$	2 250	1 590	—	—	—	—	—	—	—	182	—	52	—	1 356	—	441
$К_1^1$	71	69	—	—	—	—	—	—	—	25	—	10	—	34	—	13
$К_2$	3 493	2 436	—	—	—	—	—	—	—	522	—	56	—	1 858	—	640
$К_2^1$	3	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	3
$К_3$	1 883	1 266	—	—	—	—	—	—	—	290	—	17	—	959	—	265
$К_4$	1 489	1 162	—	—	—	9	—	32	—	270	—	2	—	849	—	311
$К_5^3$	1 968	1 531	—	—	—	—	—	—	—	205	—	14	—	1 312	—	435
$К_6$	531	478	—	—	—	—	—	—	24	79	—	—	—	375	24	136
$К_7$	3 520	3 465	—	—	—	—	—	—	336	129	29	5	1845	1 121	2210	797
$К_8$	197	67	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	46	—	31
$К_9$	319	160	—	—	—	—	—	—	32	17	—	—	28	83	59	49
$К_{10}$	3 379	3 121	—	—	—	—	—	—	359	55	91	41	1129	1 446	1579	836
$К^1_{10}$	112	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	12
$К_{11}$	1 133	976	—	—	—	—	—	—	142	7	—	—	541	286	683	305
$К_{11}^1$	78	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	64	7	22
$К_{12}$	3 996	3 823	—	—	—	—	—	—	52	—	438	227	1716	1 390	2206	1360
$К_{12}^1$	115	25	—	—	—	—	—	—	9	4	—	—	—	12	9	26
$К_{12}^2$	482	268	—	—	—	—	—	—	13	4	—	—	134	117	147	87
$К_{12}^3$	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{13}$	2 184	1 978	—	—	—	—	—	—	48	76	119	—	863	872	1030	680
$К_{14}$	918	593	—	—	—	—	—	—	—	87	21	200	102	183	123	210
$К_{15}$	545	395	—	—	—	—	—	—	—	114	—	67	53	161	53	150
$К_{16}$	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4
$К_{16-17}$	429	263	—	—	—	—	—	—	—	76	—	—	—	187	—	181
$К_{17}$	181	88	—	—	—	1	—	34	—	13	—	—	—	40	—	66
$К_{18}$	1 076	1 019	—	—	15	—	74	—	600	—	—	—	329	1	1018	464
$К^1_{18}$	254	238	—	—	—	—	28	54	79	33	—	—	38	6	145	127
$К^2_{18}$	20	3	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	3
$К_{19}$	386	108	—	—	—	18	—	19	34	—	—	—	—	37	34	76
$К_{19}^1$	206	23	—	—	—	—	—	—	—	19	—	4	—	—	—	37
$К_{19}^3$	73	20	5	7	—	2	—	1	—	5	—	—	—	—	5	12
$К_{20}$	325	35	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	16	—	34

Таблица 148

Распределение запасов углей карагандинской свиты бассейна по маркам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы																						
		Всего	Марки $Ж_{25}$	$Ж_{25}эн$	$Ж_{19}$	$Ж_{19}эн$	$Ж_{12}$	$Ж_{12}эн$	$Ж_6$	$Ж_6эн$	$К_{19}$	$К_{19}эн$	$К_{12}$	$К_{12}эн$	$К_6$	$К_6эн$	$К_{сс}эн$	$ОС_6$	$ОС_6эн$	ОСэн	Т	А	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	31 652	25 338	15	30	79	136	350	959	727	775	24	11	1394	1283	5833	5785	798	914	1705	4070	404	46	9335	7813
$К_1$	2 250	1 590	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	182	—	306	—	—	375	634	27	14	—	441
$К_1^1$	71	69	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	25	—	—	—	—	34	—	5	—	—	13
$К_2$	3 493	2 436	—	—	—	—	—	220	—	56	—	—	—	302	—	795	—	—	503	543	16	1	—	640
$К_2^1$	3	3	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
$К_3$	1 883	1 266	—	—	—	—	—	171	—	6	—	—	—	117	—	373	—	—	271	324	3	1	—	265
$К_4$	1 489	1 162	—	9	—	32	—	161	—	2	—	—	—	109	—	349	—	—	137	343	15	5	—	311
$К_5^3$	1 968	1 531	—	—	—	—	—	38	—	15	—	—	—	167	—	412	266	—	311	257	40	25	—	435
$К_6$	531	478	—	—	—	—	8	12	—	—	—	—	16	60	—	177	82	—	—	111	12	—	24	136
$К_7$	3 520	3 465	—	—	—	—	43	73	29	5	—	—	293	56	1845	184	175	—	—	706	56	—	2210	797
$К_8$	197	67	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	37	6	—	—	31
$К_9$	319	160	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—	4	16	29	70	—	—	—	13	1	—	59	49
$К_{10}$	3 379	3 121	—	—	—	—	112	28	73	41	—	—	230	27	1037	669	96	127	—	654	27	—	1579	836
$К_{10}^1$	112	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	48	—	—	—	—	—	—	12
$К_{11}$	1 133	976	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	162	2	385	209	—	129	—	53	25	—	683	305
$К_{11}^1$	78	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	64	—	—	—	—	—	—	7	22
$К_{12}$	3 996	3 823	—	—	—	—	—	—	465	307	—	—	52	—	1308	888	131	381	12	187	92	—	2206	1360
$К_{12}^1$	115	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	4	—	—	—	—	—	6	6	—	9	26
$К_{12}^2$	482	268	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	13	4	134	109	—	—	—	2	2	—	147	87
$К_{12}^3$	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{13}$	2 184	1 978	—	—	—	—	48	18	139	26	—	—	—	58	661	652	—	182	—	126	68	—	1030	680
$К_{14}$	918	593	—	—	—	—	—	68	21	115	—	—	—	19	7	244	—	95	6	15	3	—	123	210
$К_{15}$	545	395	—	—	—	—	—	98	—	139	—	—	—	16	53	82	—	—	—	7	—	—	53	150
$К_{16}$	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4
$К_{16-17}$	429	263	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76	—	106	—	—	56	25	—	—	—	181
$К_{17}$	181	88	—	1	—	34	—	13	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	66
$К_{18}$	1 076	1 019	15	—	74	—	105	—	—	—	—	—	495	—	329	1	—	—	—	—	—	—	1018	464
$К_{18}^1$	254	238	—	—	—	54	—	33	—	—	24	—	83	—	38	6	—	—	—	—	—	—	145	127
$К_{18}^2$	20	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
$К_{19}$	386	108	—	18	—	9	—	—	—	—	—	10	34	—	—	23	—	—	—	14	—	—	34	76
$К_{19}^1$	206	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	4	—	—	—	—	—	—	—	37
$К_{19}^3$	73	20	—	2	5	7	—	2	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	5	12
$К_{20}$	325	35	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	18	—	3	—	—	—	13	—	—	—	34

Таблица 149

Распределение запасов углей долинской свиты бассейна по маркам и пластам (ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы										
		Всего	Марки ГЖ	ГЖэн	Ж	Жэн	КЖ	КЖэн	К	Кэн	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	2270	2114	360	3	183	1	1381	24	160	2	2084	1473
$д_0$ ($н_1$)	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_0^1$ ($н_2$)	5	4	4	—	—	—	—	—	—	—	4	4
$д_1$	352	341	62	—	61	—	215	1	2	—	340	255
$д_1^1$	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_2$	153	149	91	—	—	—	53	—	5	—	149	149
$д_3$	140	117	23	—	21	—	68	5	—	—	112	73
$д_4$	222	204	28	—	24	—	143	2	7	—	202	148
$д_4^1$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_5$	216	206	21	—	11	—	112	2	60	—	204	151
$д_6$	806	795	81	2	17	—	673	13	9	—	780	512
$д_7$	78	66	5	—	—	—	4	—	56	1	65	50
$д_8$	54	21	—	—	—	—	6	—	15	—	21	10
$д_9$	57	56	2	—	38	1	8	—	6	1	54	38
$д_{10}$	100	100	29	1	—	—	69	1	—	—	98	58
$д_{11}$	61	55	14	—	11	—	30	—	—	—	55	25

Примечание. Пласты $д_0$ и $д_0^1$, разведанные на Дубовском участке Карагандинского района, как пласты долинской свиты, фактически являются верхними пластами нижележащей надкарагандинской свиты.

Таблица 150

Распределение запасов углей долинской свиты бассейна по маркам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы														
		Всего	Марки $Г_{25}$	$Г_{25}$эн	$Г_{19}$	$Ж_{25}$	$Ж_{19}$	$Ж_{19}$эн	$Ж_{12}$	$Ж_{12}$эн	$К_{25}$	$К_{19}$	$К_{19}$эн	$К_{12}$	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	2270	2114	9	2	98	370	976	21	90	2	9	491	5	41	2084	1473
$д_0$	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_0^1$	5	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	4
$д_1$	352	341	—	—	—	56	212	1	—	—	5	65	—	2	340	255
$д_1^1$	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_2$	153	149	—	—	—	—	139	—	5	—	—	5	—	—	149	149
$д_3$	140	117	—	—	23	13	11	4	—	—	—	65	1	—	112	73
$д_4$	222	204	—	—	28	20	109	2	—	—	4	34	—	7	202	148
$д_4^1$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$д_5$	216	206	—	—	21	11	108	2	25	—	—	33	—	6	204	151
$д_6$	806	795	9	2	22	219	232	9	9	—	—	289	4	—	780	512
$д_7$	78	66	—	—	—	—	9	—	55	1	—	—	—	1	65	50
$д_8$	54	21	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	15	21	10
$д_9$	57	56	—	—	—	40	8	1	6	1	—	—	—	—	54	38
$д_{10}$	100	100	—	—	4	—	94	2	—	—	—	—	—	—	98	58
$д_{11}$	61	55	—	—	—	11	44	—	—	—	—	—	—	—	55	25

Таблица 151

Распределение запасов углей тентекской свиты бассейна по маркам и пластам (ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы									
		Всего	Марки ГЖ	ГЖэн	Ж	Жэн	КЖ	КЖэн	Кэн	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	387	177	43	47	28	5	44	1	9	115	114
$т_1$	70	67	25	1	17	1	23	—	—	65	41
$т_3$	89	59	18	8	11	—	21	1	—	50	37
$т_4$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_5$	44	17	—	11	—	—	—	—	6	—	11
$т_6$	34	8	—	5	—	—	—	—	3	—	5
$т_7$	26	5	—	5	—	—	—	—	—	—	4
$т_8$	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_9$	31	18	—	14	—	4	—	—	—	—	13
$т_{11}$	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{12}$	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{13}$	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{14}$	18	3	—	3	—	—	—	—	—	—	3
$т_{15}$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{15}^1$	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{17}$	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 152

Распределение запасов углей тентекской свиты бассейна по маркам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы										
		Всего	Марки $Г_{19}$	$Г_{19}$эн	$Г_{12}$эн	$Ж_{25}$	$Ж_{25}$эн	$Ж_{19}$	$Ж_{19}$эн	$Ж_{12}$эн	Коксующиеся	До глубины 600 м
Всего	387	177	11	3	5	28	5	76	27	22	115	114
$т_1$	70	67	6	—	—	17	1	42	1	—	65	41
$т_3$	89	59	5	2	—	11	—	34	7	—	50	37
$т_4$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_5$	44	17	—	—	3	—	—	—	—	14	—	11
$т_6$	34	8	—	—	—	—	—	—	—	8	—	5
$т_7$	26	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	4
$т_8$	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_9$	31	18	—	—	—	—	4	—	14	—	—	13
$т_{11}$	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{12}$	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{13}$	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{14}$	18	3	—	1	2	—	—	—	—	—	—	3
$т_{15}$	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{15}^1$	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$т_{17}$	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 153

Распределение балансовых запасов углей бассейна по маркам ГОСТ 8150—66

Марка угля	Общие запасы		Пригодные для коксования, млрд. т			Пригодные для энергетических целей, млрд. т			
	млрд. т	%	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Верхнесокурский р-н
Всего	32,3	100	2,9	3,7	4,9	2,4	7,8	8,7	1,9
Б	1,9	5,9	—	—	—	—	—	—	1,9
ГЖ	0,6	1,5	0,2	—	0,3	0,1	—	—	—
Ж	0,3	0,9	0,1	0,1	—	—	—	0,1	—
КЖ	1,7	5,3	0,9	0,6	—	—	—	0,2	—
К	4,6	14,2	0,4	0,5	0,9	0,4	0,2	2,2	—
$К_2$	1,4	4,4	—	—	0,7	—	0,1	0,6	—
ОС	21,8	67,8	1,3	2,5	3,0	1,9	7,5	5,6	—

Таблица 154

Распределение балансовых запасов углей бассейна по маркам Естественно-технологической классификации

Марка угля	Общие запасы		Пригодные для коксования, млрд. т			Пригодные для энергетических целей, млрд. т			
	млрд. т	%	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Верхнесокурский р-н
Всего	32,3	100	2,9	3,7	4,9	2,4	7,8	8,7	1,9
Б	1,9	5,9	—	—	—	—	—	—	1,9
Г	0,1	0,3	—	—	0,1	—	—	—	—
Ж	5,4	16,7	0,7	0,7	1,3	0,1	—	2,6	—
К	17,4	53,9	1,9	2,4	3,5	0,7	4,0	4,9	—
ОС	7,0	21,7	0,3	0,6	—	1,4	3,7	1,0	—
Т	0,5	1,5	—	—	—	0,2	0,1	0,2	—

Примечание. Запасы антрацитов в Тентекском районе равны 38 млн. т, в Шерубайнуринском — 8 млн. т и в Карагандинском — 19 млн. т.

Таблица 155

Распределение балансовых запасов углей бассейна по глубине залегания

Глубина залегания, м	Общие запасы		Пригодные для коксования, млрд. т			Пригодные для энергетических целей, млрд. т			
	млрд. т	%	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Тентекский р-н	Шерубайнуринский р-н	Карагандинский р-н	Верхнесокурский р-н
Всего	32,3	100	2,9	3,7	4,9	2,4	7,8	8,7	1,9
0—300	6,6	20,4	0,6	0,8	0,9	0,3	1,0	1,6	1,4
300—600	5,8	18,0	0,6	0,8	0,9	0,5	1,0	1,5	0,5
600—1200	13,0	40,3	1,4	1,8	2,1	1,0	3,5	3,2	—
1200—1800	6,9	21,3	0,3	0,3	1,0	0,6	2,3	2,4	—

Таблица 156

Распределение балансовых запасов углей бассейна по группам мощностей пластов

Свита	Запасы в целом	Распределение запасов по пластам мощностью					
		0,6—1,3 м		1,3—3,5 м		более 3,5 м	
		млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Всего	32 271	7027	22	15 322	47	9922	31
Ашлярикская	2 706	1082	40	9 090	60	—	—
Карагандинская	25 338	3800	15	12 411	49	9127	36
Долинская	2 114	1078	51	275	13	761	36
Тентекская	177	99	56	44	25	34	19
Дубовская	1 936	968	50	968	50	—	—

Таблица 157

Сравнение результатов подсчета запасов углей бассейна в 1956 и 1968 гг.

Свита	Балансовые запасы, млн. т				Переведено в категорию забалансовых			
	Всего в 1956 г.	Из них коксующихся	Всего в 1968 г.	Из них коксующихся	Всего		Из них коксующихся	
					млн. т	%	млн. т	%
Всего	46 550	10 681	32 271	11 535	14 279	30	—	—
Ашлярикская	15 206	—	2 706	—	12 500	82	—	—
Карагандинская	32 031	8 445	25 337	9 335	6 694	21	—	—
Долинская	2 179	2 110	2 114	2 084	65	3	26	12
Тентекская	430	116	177	115	253	59	1	0,6
Дубовская	943	—	1 936	—	—	—	—	—

Таблица 158

Распределение балансовых запасов углей бассейна по глубинам и степени достоверности, %

Глубина, м	Бассейн в целом			Тентекский р-н			Шерубайнуринский р-н			Карагандинский р-н			Верхнесокурский р-н		
	$A+B+C_1$	C_2	C_3	$A+B+C_1$	C_2	C_3	$A+B+C_1$	C_2	C_3	$A+B+C_1$	C_2	C_3	$A+B+C_1$	C_2	C_3
0—600	56	44	—	46	54	—	69	31	—	67	33	—	7	93	—
600—1200	—	96	4	—	99	1	—	100	—	—	89	11	—	—	—
1200—1800	—	68	32	—	73	27	—	86	14	—	50	50	—	—	—

Таблица 159

Распределение балансовых запасов углей бассейна по участкам и степени достоверности

Район, участок	Запасы в целом, млн. т	Действительные		Вероятные		Возможные	
		млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Всего по бассейну	32 271	7562	23,6	21 983	68,0	2726	8,4
Карагандинский	13 536	3954	29,2	7 473	55,2	2109	15,6
Промышленный	3 137	1954	62,3	882	28,1	301	9,6
Саранский	3 713	1132	30,5	2 193	59,1	388	10,4
Алабасский	1 040	276	26,5	635	61,1	129	12,4
Талдыкудукский	2 659	355	13,3	1 800	67,7	504	19,0
Майкудукский	2 750	—	—	1 963	71,4	787	28,6
Дубовский	237	237	100	—	—	—	—
Шерубайнуринский	11 549	2541	22,1	8 642	74,7	366	3,2
Северный	1 132	149	13,2	621	54,8	362	32,0
Центральный	6 572	1554	23,6	5 018	76,4	—	—
Южный	2 667	194	7,3	2 469	92,5	4	0,2
Кичкинекольский	501	19	3,8	482	96,2	—	—
Каражаро-Шаханский	376	376	100	—	—	—	—
Долинский	284	232	81,7	52	18,3	—	—
Колпакский	17	17	100	—	—	—	—
Тентекский	5 265	942	17,8	4 072	77,4	251	4,8
Тентекский	1 375	753	54,7	622	45,3	—	—
Манжинский	1 439	136	9,5	1 138	79,0	165	11,5
Сасыккольский	1 573	51	3,2	1 464	93,1	58	3,7
Тасзаимский	876	—	—	848	96,8	28	3,2
Карагогский	2	2	100	—	—	—	—
Верхнесокурский	1 921	125	6,5	1 796	93,5	—	—

По группам зольности добыча распределяется следующим образом (данные за 1962 г.) *:

Группы зольности угля, %	12,6—16,0	16,1—20,0	20,1—25,0	25,1—30,0	30,1—35,0	35,1—40,0	Более 40	Всего
Добыча млн. т	0,6	6,3	8,6	1,9	2,0	1,5	0,1	21,0
%	3	30	41	9	9	7	1	100

Более 70% добытых в 1962 г. углей имели зольность менее 25%. В 1967 г. средняя зольность добытых углей возросла до 25,3%. В табл. 164 дано распределение добываемого угля по маркам. Добываемые в бассейне угли используются для коксования и как энергетическое топливо.

Из 19,1 млн. т коксующихся углей, добытых в 1967 г., использовано для коксования только 13,2 млн. т, что связано с недостаточной мощностью обогатительных фабрик. Из них 7,2 млн. т переработано на обогатительных фабриках бассейна и концентрат (3,2 млн. т) отправлен на три металлургических завода: Карагандинский (0,2 млн. т), Магнитогорский (1,5 млн. т) и Орско-Халиловский (1,5 млн. т). Кроме того, первым двум заводам поставлено 6 млн. т необогащенного угля.

Для энергетических целей было использовано 16 млн. т угля, из них 55% в Казахстане, 40% в РСФСР и 5% в республиках Средней Азии.

* После 1962 г. сведения о распределении добываемого угля по группам зольности отсутствуют.

Таблица 160

Распределение балансовых запасов углей бассейна по группам освоения на 1/I 1970 г.

Группа освоения	Карагандинский бассейн				Тентекский район				Шерубайнуринский район				Карагандинский район				Верхнесокурский район			
	Число шахт, участков	Мощность, млн. т в год	Запасы, млн. т		Число шахт, участков	Мощность, млн. т в год	Запасы, млн. т		Число шахт, участков	Мощность, млн. т в год	Запасы, млн. т		Число шахт, участков	Мощность, млн. т в год	Запасы, млн. т		Число шахт, участков	Мощность, млн. т в год	Запасы, млн. т	
			по $A+B+C_1$	по C_2			по $A+B+C_1$	по C_2			по $A+B+C_1$	по C_2			по $A+B+C_1$	по C_2			по $A+B+C_1$	по C_2
Действующие шахты	28	35,2	2288,3	5,0	2	4,8	297,2	4,8	9	6,7	644,0	—	17	23,7	1347,1	0,2	—	—	—	—
На коксующиеся угли	21	23,3	1500,0	4,8	2	4,8	291,6	4,8	9	5,0	422,8	—	10	13,5	785,6	—	—	—	—	—
Строящиеся шахты	2	4,8	370,2	—	1	3,0	216,6	—	1	1,8	153,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
На коксующиеся угли	2	4,8	356,1	—	1	3,0	209,9	—	1	1,8	146,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Резерв „а“ (для нового шахтного строительства)	2	4,8	321,6	232	—	—	—	—	1	1,8	197,3	—	—	—	—	—	1	3,0	124,3	232
На коксующиеся угли	1	1,2	136,2	—	—	—	—	—	1	1,2	136,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Для открытой отработки	1	3,0	124,3	232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3,0	124,3	232
Резерв „б“ (прирезки к смежным шахтам)	12	11,2	1125,9	—	—	—	—	—	4	5,4	564,4	—	8	5,8	561,5	—	—	—	—	—
На коксующиеся угли	9	5,9	661,9	—	—	—	—	—	4	3,0	375,5	—	5	2,9	286,4	—	—	—	—	—
Участки, требующие разведки	7	35,0	474,0	3027	3	8,3	296	535,0	1	12,1	—	1213,0	2	9,9	178,0	807,0	1	4,7	—	472
На коксующиеся угли	5	21,0	390,0	1715	2	7,3	212	519	1	5,5	—	553,0	2	8,2	178,0	643,0	—	—	—	—
Для открытой отработки	1	4,7	—	472	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4,7	—	472
Участки, требующие оценки	7	56,2	365	5262,0	2	16,1	50	1558,0	3	27,0	105	2600	2	13,1	210	1104,0	—	—	—	—
На коксующиеся угли	7	29,2	132	2794	2	12,0	9	1191	3	10,8	33	1049	2	6,4	90	554,0	—	—	—	—
Всего по бассейну	58	147,2	4945,0	8526,0	8	32,2	859,8	2097,8	19	54,8	1664,3	3813,0	29	52,5	2296,6	1911,2	2	7,7	124,3	704
На коксующиеся угли	45	85,4	3176,2	4513,8	7	27,1	722,5	1714,8	19	27,3	1113,7	1602,0	19	31,0	1340,0	1197,0	—	—	—	—
Пригодные для открытой отработки	2	7,7	124,3	704	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	7,7	124,3	704

Таблица 161

Распределение действующих и строящихся предприятий по районам и участкам бассейна на 1/I 1968 г.

Район	Участок	Действующие шахты	Строящиеся шахты
Карагандинский	Промышленный	35, 33/34, 1 Вертикальная, 18, 31-бис, 36/42, им. Костенко, 12, 12-бис, 8/9, 31, 38, 3, 19, 47, 70, 23, 22	—
	Саранский	101, 104, 106, 107, 120, 121	—
Шерубайнуринский	Южный	1	—
	Центральный	4, 6/7, 9	—
	Долинский	2,5	—
	Каражаро-Шаханский	12, 13, 14	17
Тентекский	Тентекский	1/2 Наклонная, 3	1/2 Вертикальная, 8
Всего		35	3

Таблица 162

Распределение действующих шахт бассейна по типам углей на 1/I 1968 г.

Район, участок	Число шахт	В том числе добывающие угли		
		коксующиеся	энергетические	коксующиеся и энергетические (раздельно)
Карагандинский				
Промышленный	17	4	1	12
Саранский	7	2	3	2
Всего	24	6	4	14
Шерубайнуринский				
Центральный	3	—	—	3
Южный	1	—	—	1
Долинский	2	2	—	—
Каражаро-Шаханский	3	3	—	—
Всего	9	5	—	4
Тентекский				
Тентекский	2	2	—	—
В целом по бассейну	35	13	4	18

Примечание. В 1967 г. в бассейне работало 37 шахт. В течение этого года на Промышленном участке произведено объединение ряда шахт. Шахта 37 стала участком шахты 22, а шахта 86/87 — участком шахты им. Костенко.

Таблица 163

Сведения о разработке угольных пластов шахтами бассейна на 1/I 1968 г.

Пласт	Шахты действующие	Район	Шахты закрытые или объединенные с соседними	Район
		Ашлярикская свита		
a_1			10	Карагандинский
a_3			11	»
a_5	12, 12-бис	Карагандинский		
a_7			13	»
a_{14}			14	»
a_{15}			15, 16	»
		Карагандинская свита		
$к_1$	19, 47	Карагандинский	4	Карагандинский
$к_2$	8/9, 19, 33/34, 36/42, 70, 47	»	5, 55	»
$к_3$	8/9, 19, 47, 36/42, 70	»	5, 55	»
$к_4$	33/34, 36/42, 47, 70, им. Костенко	»	6 Новая, 39, 48, 49, 55, 57, 59, 60, 61/65	»
$к_6$	33/34, 36/42	»	9, 61/65	»
$к_7$	22, 23, им. Костенко, 33/34, 35 36/42, 47, 70, 101, 106, 107, 120	»	7, 8/9, 19-бис 32, 40, 61/65, 104, 105	»
$к_9$			27, 77	»
$к_{10}$	22, 23, 33/34, 35, 106, 107, 120, 121, 122, им. Костенко	»	17, 17-бис, 18-бис, 26, 36, 41 Наклонная, 51, 54, 83, 101	»
$к_{12}$	18, 22, 23, 35, 36, им Костенко, 101, 106, 107, 120, 121, 122, 4, 6/7	» » Шерубайнуринский	20, 29, 3, 3-бис, 18-бис, 20-бис, 50, 83, 28, 45, 62/63, 33/34	»
$к_{13}$	1 Вертикальная, 31, 31-бис, 35, 121, им. Костенко 4, 6/7, 9	Карагандинский Шерубайнуринский		
$к_{14}$	1 Вертикальная, 31, 31-бис, 33/34, 35, 120, 121, им. Костенко 1	Карагандинский Шерубайнуринский	44, 62/63, 33/34	»
$к_{18}$	1 Вертикальная, 38	Карагандинский	1 Наклонная 2, 1-бис, 53, 35, 56	»
	1, 4, 6/7, 9	Шерубайнуринский	2 Караганская	Шерубайнуринский
		Долинская свита		
$д_1$	2	Шерубайнуринский		
$д_2$	2	»		
$д_3$	1/2 Наклонная	Тентекский		

Продолжение табл. 163

Пласт	Шахты действующие	Район	Шахты закрытые или объединенные с соседними	Район
$д_4$	2,5	Шерубайнуринский		
$д_5$	2,5	»		
	1,2 Наклонная	Тентекский		
$д_6$	1/2 Наклонная, 3	»		
	5, 12, 13, 14	Шерубайнуринский		
$д_7$	12, 13, 14	»		
$д_8$	12, 13, 14	»		
$д_9$	3	Тентекский		
$д_{10}$	3	»		
III	—		Михайловский углеразрез	Карагандинский
	—			

Таблица 164

Распределение добытого в бассейне в 1967 г. угля по маркам, млн. т

Марка угля по ГОСТ 8150—66	Карагандинский бассейн		Карагандинский р-н		Шерубайнуринский р-н		Тентекский р-н	
	Всего	Коксующиеся угли	Всего	Коксующиеся угли	Всего	Коксующиеся угли	Всего	Коксующиеся угли
Ж	0,2	0,1	0,1	—	0,1	0,1	—	—
КЖ	5,1	4,8	0,3	—	2,9	2,9	1,9	1,9
К	8,5	5,7	8,0	5,2	0,5	0,5	—	—
$К_2$	14,3	7,9	14,3	7,9	—	—	—	—
ОС	1,1	0,6	0,1	0,1	1,0	0,5	—	—
Всего	29,2	19,1	22,8	13,2	4,5	4,0	1,9	1,9

Основным потребителем энергетических углей являются электростанции. Значительная часть угля используется для бытовых целей. Министерство путей сообщения потребляет всего около 3% карагандинских углей.

На 1/I 1970 г. в бассейне действовали 28 шахт общей мощностью 35,2 млн. т в год, в том числе на коксующиеся угли 23,3 млн. т в год. В Карагандинском районе действовали 17 шахт, в Шерубайнуринском — 9 и в Тентекском — 2 (см. табл. 160).

На 1/I 1970 г. в бассейне на коксующиеся угли строились две шахты суммарной мощностью 4,8 млн. т в год (в Тентекском районе шахта 8 годовой мощностью 3,0 млн. т и в Шерубайнуринском районе — шахта 17/17-бис мощностью 1,8 млн. т в год).

К резерву «а» (для нового шахтного строительства) отнесен Кумыскудукский участок Верхнесокурского района, где разведано одно карьерное поле производительностью 3 млн. т бурых углей в год и поле шахты 10 Шерубайнуринской мощностью 1,8 млн. т в год, в том числе на коксующиеся угли 1,2 млн. т в год (табл. 165).

Резерв «б» (прирезки к смежным шахтам) включает 12 участков суммарной годовой мощностью 11,2 млн. т, в том числе на коксующиеся

Таблица 165

Характеристика резервных участков бассейна на 1/I 1970 г.

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы по категориям $A+B+C_1$, млн. т
Резерв «а»				
(для нового шахтного строительства)				
Верхнесокурский				
Кумыскудукский (для открытой отработки)	1, 2, 3, 4, 5	$Б_3$	3,0	124,3
Шерубайнуринский				
Центральный				
Поле шахты 10	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$		1,8	197,3
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{18}$	—	1,2	136,2
Резерв «б»				
(прирезки к смежным шахтам)				
Карагандинский				
Промышленный				
Резервные поля 35—35-бис	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_6$, $К_7$, $К_9$	КЖэн, К, Кэн	0,6	72,2
Коксующиеся угли	$К_6$, $К_7$, $К_9$	К	0,2	24,5
Шахтное поле 38-бис (0—750 м)	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$, $К_{19}$, $К^3_{19}$	ГЖэн, К, Кэн, $К_2$, $К_2$эн, ОС, ОСэн	1,5	144,4
Коксующиеся угли	$К_{10}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$, $К_{19}$, $К^3_{19}$	К, $К_2$, ОС	0,9	85,5
Шахтное поле 90, 90-бис (400—700 м)	$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$, $К_7$	Кэн	0,5	50,9
Шахтное поле 12-бис (0—500 м)	$а_{12}$, $а_9$, $а_8$, $а_7$, $а_6$, $а_5$	Кэн, ОСэн	0,2	21,7
Шахтное поле 89 (425—625 м)	$К_4$, $К_6$, $К_7$	К, Кэн	0,3	26,2
Коксующиеся угли	$К_7$	К	0,1	12,9
Саранский				
Глубокие горизонты (600—900 м) поля шх. 120	$К_9$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{20}$	К, Кэн, ОС, ОСэн	1,2	115,9
Коксующиеся угли	$К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{18}$	К, ОС	0,9	89,7
Глубокие горизонты (600—900 м) поля шх. 121	$К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$, $К_{20}$	К, Кэн, ОС, ОСэн	1,2	107,0
Коксующиеся угли	$К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{18}$	К, ОС	0,8	73,8
Шахтное поле 129/130 (0—400 м)	$К_1$, $К_2$, $К_4$, $К_5^3$	Кэн, ОСэн	0,3	23,2
Всего по району			5,8	561,5
Коксующиеся угли			2,9	286,4

Продолжение табл. 165

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы по категориям $A+B+C_1$, млн. т
Шерубайнуринский				
Центральный				
Шахтные поля 29, 10	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$, $К_{14}$, $К_{15}$, $К_{18}$	К, $К_2$, ОС, ОСэн	2,4	245,8
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{18}$	К, $К_2$, ОС	1,5	154,4
Шахтное поле 9 (0—600 м)	$К_1$—$К_4$, $К_5^3$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$	К, ОС, ОСэн	0,9	89,7
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{11}$	К, ОС	0,3	33,2
Шахтное поле 5 (0—600 м)	$К_1$—$К_5^3$, $К_6$, $К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$	К, ОС, ОСэн	0,9	128,8
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$	К, ОС	0,6	93,4
Долинский				
Шахтные поля 42, 42-бис, 15 (0—450 м)	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	Ж, КЖ, КЖэн, Кэн, ОСэн	1,2	100,1
Коксующиеся угли	$Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$, $Д_5$, $Д_6$	Ж, КЖ	0,9	94,4
Всего по району			5,4	564,4
Коксующиеся угли			3,0	375,5
Всего по бассейну			11,2	1125,9
Коксующиеся угли			5,9	661,9

угли 5,9 млн. т. В Карагандинском районе к этому резерву относятся 8 участков, в Шерубайнуринском —4.

По состоянию на 1/I 1970 г. в бассейне имелось семь крупных перспективных участков общей производительностью 35 млн. т в год, в том числе на коксующиеся угли 21 млн. т в год. На этих участках необходимо провести предварительные детальные разведки или доразведки (табл. 166).

В Карагандинском районе перспективных участков два, в Шерубайнуринском один, в Тентекском три и в Верхнесокурском — один. Из семи участков четыре располагаются на верхних горизонтах (0—600 м) и три — на глубоких (600—1200 м).

Кроме того, в бассейне имеется семь участков со сложным геологическим строением, перспективы которых неясны. На них требуется проведение оценочных работ — поисковой и в ряде случаев предварительной разведок (табл. 167). Суммарная годовая производительность этих участков 56,2 млн. т, в том числе коксующихся углей 29,2 млн. т. В Карагандинском районе таких участков два, в Шерубайнуринском — три и в Тентекском — два.

По данным института «Карагандагипрошахт» к 1975 г. добыча в бассейне возрастет до 40,3 млн. т, в том числе коксующихся углей до 33,9 млн. т (табл. 168). Несмотря на уменьшение общего числа шахт, средняя мощность одной шахты возрастет.

Таблица 166

Характеристика участков бассейна, требующих разведки на 1/I 1970 г.

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы, млн. т		Необходимый вид разведки
				по $A+B+C_1$	по C_2	
Карагандинский						
Дубовский						
Шх. 1 Дубовская	$д_1$—$д_8$	ГЖ	1,8	178	—	Доразведка
Коксующиеся угли		ГЖ	1,8	178	—	—
Саранский						
Глубокие горизонты (900—1200 м)	$К_5^3$, $К_7$, $К_{10}$—$К_{15}$, $К_{18}$	К, ОС, Кэн, ОСэн	8,1	—	807	Предварительная и детальная
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{10}$, $К_{11}$, $К_{12}$ н. с., $К_{18}$	К, ОС	6,4	—	643	—
Всего по району			9,9	178	807	—
Коксующиеся угли			8,2	178	643	—
Шерубайнуринский						
Центральный (восточная половина)						
Глубокие горизонты (600—1200 м)	$К_5^3$—$К_7$, $К_{10}$—$К_{18}$	К, ОС, $К_2$эн, ОСэн	12,1	—	1213	Предварительная и детальная
Коксующиеся угли	$К_6$, $К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$, $К_{13}$ н. с., $К_{15}$, $К_{18}$, $К^1_{18}$	К, ОС	5,5	553	—	—
Тентекский						
Манжинский						
Шх. 9	$К_5^3$, $К_7$ $К_9$—$К^2_{12}$, $К_{18}$	К, ОС, Кэн, ОСэн	1,4	136	—	Доразведка
Коксующиеся угли	$К_{10}$—$К^1_{12}$, $К_{18}$	К, ОС	0,6	58	—	—
Тентекский						
Шх. 6/7	$д_1$—$д_{11}$, $Т_1$, $Т_3$, $Т_5$, $Т_7$, $Т_9$, $Т_{14}$, $Т_{17}$	ГЖ, Ж, КЖ, ГЖэн	1,6	160	1	Доразведка
Коксующиеся угли	$д_1$—$д_{11}$, $Т_1$, $Т_3$	ГЖ, Ж, КЖ	1,5	154	1	—
Глубокие горизонты (600—1200 м) (шх. 10)	$д_1$—$д_{11}$, $Т_1$, $Т_3$, $Т_5$, $Т_7$, $Т_9$, $Т_{14}$	ГЖ, Ж, КЖ, ГЖэн	5,3	—	534	Детальная
Коксующиеся угли	$д_1$—$д_{11}$, $Т_1$, $Т_3$	ГЖ, Ж, КЖ	5,2	—	518	—
Всего по району			8,3	296	535	
Коксующиеся угли			7,3	212	519	

Продолжение табл. 166

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы, млн. т		Необходимый вид разведки
				по $A+B+C_1$	по C_2	
Верхнесокурский						
Кузнецкий						
Для открытой отработки	1, 2, 3, 4, 5	Б	4,7	—	472	Предварительная и детальная
Пригодные для открытой отработки		Б	4,7	—	472	
Всего по бассейну			35,0	474	3027	
Коксующиеся угли			21,0	390	1715	

К 2000 г. будет отработана значительная часть запасов углей на верхних горизонтах Промышленного и Саранского участков. Для обеспечения такого уровня добычи угля потребуется ввод новых мощностей в результате освоения верхних горизонтов на более сложных участках бассейна Дубовском и Манжинском и глубоких горизонтов Саранского и Тентекского участков, а также Кумыскудукского участка с бурыми углями.

В далекой перспективе могут быть освоены верхние горизонты Северного и Сасыккольского участков, а также глубокие горизонты Центрального и Северного участков.

В связи с относительно высокой зольностью карагандинских углей большое внимание будет уделено их обогащению. Предполагается увеличить переработку угля на обогатительных фабриках Караганды и Урала. Коксующиеся угли будут обогащаться на фабриках бассейна, Карагандинского металлургического завода, Магнитогорского и Орско-Халиловского заводов.

В заключение остановимся кратко на характеристике резерва углей для коксования. Наиболее реальным резервом являются коксующиеся угли (5,9 млн. т), используемые в настоящее время для энергетических целей из-за недостаточной мощности обогатительных фабрик (см. табл. 54).

Резерв коксующихся углей может быть значительно увеличен за счет углей, которые из-за чрезвычайно трудной обогатимости (выход концентрата 30—50% при зольности 10—14%) по действующим кондициям относятся к группе энергетических. Балансовые запасы этих углей до глубины 600 м на перспективных для освоения участках составляют 1479 млн. т (табл. 169 и 170).

За рубежом подобные угли используются (после рассева на классы) следующим образом: угли крупных классов направляются для энергетических целей, а угли мелких классов, обладающие более легкой обогатимостью и лучшей спекаемостью, идут на коксование.

В табл. 171 приводятся сведения о качестве углей мелких классов ряда пластов, охарактеризованные в табл. 170.

Таблица 167

Характеристика участков бассейна, требующих оценки (на 1/I 1968 г.)

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы, млн. т	
				$A+B+C_1$	C_2
Карагандинский					
Алабасский					
0—1200 м	$К_5^3$—$К_7$, $К_{10}$—$К_{13}$, $К_{15}$, $К_{17}$—$К_{20}$	К, ОС, Жэн, Кэн, ОСэн	4,8	210	272
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{18}$	К, ОС	2,5	90	165
Талдыкудукский					
Глубокие горизонты	$К_5^3$—$К_7$, $К_9$—$К_{15}$, $К_{17}$, $К_{18}$, $К^1_{18}$, $К_{19}$, $К^3_{19}$	К, ОС, КЖэн, Кэн, ОСэн	8,3	—	832
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_9$, $К_{10}$, $К^1_{11}$, $К_{12}$ н. с., $К_{18}$	К, ОС	3,9	—	389
Всего по району			13,1	210	1104
Коксующиеся угли			6,4	90	554
Шерубайнуринский					
Северный					
0—1200 м	$К_5^3$, $К_7$, $К_9$—$К_{14}$	К, Кэн, ОС, ОСэн	3,3	105	230
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_9$, $К_{11}$, $К_{12}$	К, ОС	1,4	33	100
Центральный (западная половина)					
Глубокие горизонты (600—1200 м)	$К_5^3$—$К_7$, $К_{10}$—$К_{18}$	К, ОС, $К_2$эн, ОСэн	12,1	—	1213
Коксующиеся угли	$К_6$, $К_7$, $К_{11}$, $К_{12}$ н. с., $К_{13}$ н. с., $К_{18}$, $К^1_{18}$	К, ОС	5,5	—	553
Южный					
Глубокие горизонты (600—1200 м)	$К_5^3$—$К_7$, $К_{10}$, $К_{10}$—$К_{14}$, $К_{16-17}$, $К_{18}$, $К^1_{18}$, $К^2_{18}$, $К_{19}$	ОС, ОСэн	11,6	—	1157
Коксующиеся угли	$К_7$, $К_{10}$, $К_{13}$ в. с., $К^2_{12}$, $К_{14}$, $К_{18}$—$К_{19}$	ОС	3,9	—	387
Всего по району			27,0	105	2600
Коксующиеся угли			10,8	33	1049

Продолжение табл. 167

Район, участок	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы, млн. т	
				A+B+C_1	C_2
Тентекский					
Манжинский					
Глубокие горизонты (600—1200 м)	$К_5^3$, $К_7$, $К_9$—$К_{12}$, $К^1_{12}$, $К^2_{12}$, $К_{18}$	ОС, ОСэн	4,9	—	486
Коксующиеся угли	$К_{10}$—$К^1_{12}$, $К_{18}$	ОС	3,5	—	347
Сасыккольский					
0—1200 м	$К_5^3$—$К_7$, $К_9$—$К_{14}$, $К_{16-17}$, $К_{20}$	К, Кэн, $К_2$эн, ОС, ОСэн	11,2	50	1072
Коксующиеся угли	$К_{11}$—$К^1_{12}$, $К_{18}$	К, ОС	8,5	9	844
Всего по району			16,1	50	1558
Коксующиеся угли			12,0	9	1191
Всего по бассейну			56,2	365	5262
Коксующиеся угли			29,2	132	2794

Примечание. В 1968 г. в пределах Дубовского месторождения (Карагандинский район) выявлен участок с запасами бурых углей, пригодных для открытой отработки, в количестве 32 млн. т. на мощность 0,3 млн. т в год. На месторождении необходимо провести оценочные работы.

Таблица 168

Перспективы развития добычи угля в бассейне

Район	1967 г.		1975 г.	
	Число шахт	Добыча, млн. т	Число шахт	Добыча, млн. т
Карагандинский	26	22,8	16	25,9
Шерубайнуринский	9	4,5	10	7,8
Тентекский	2	1,9	3	6,6
Всего	37	29,2	29	40,3
Коксующиеся угли		19,1		33,9

Сравнение этих данных показывает, что при обогащении углей мелких классов достигается снижение зольности концентрата на 1—3% и увеличение толщины пластического слоя на 1—5 мм. В дальнейшем, очевидно, станет возможным и использование подобным образом углей

Таблица 169

Резерв коксующихся углей Карагандинского района за счет труднообогатимых углей

Пласт	Подсчетная мощность, м	Процент площади с рабочей мощностью	Характеристика концентрата уд. веса менее 1,4				Марка угля по ГОСТ 8150—66	Балансовые запасы до гл. 600 м, млн. т
			выход, %	A^c, %	V^r, %	y, мм		
Карагандинский район								916
Промышленный участок								505
$к_3$	2,1	95	33	14	25	16	К	177
$к_6$	1,0	30	53	11	27	13	К	17
$к_{12}$ в. с.	2,3	100	44	11	25	10	$К_2$	208
$к_{14}$	1,6	99	56	12	27	12	К	103
Саранский участок								186
$к_4$	1,1	75	30	12	24	16	К	62
$к_{12}$ в. с.	1,7	100	45	14	22	10	ОС	65
$к_{14}$	1,2	80	63	12	24	14	К	59
Алабасский участок								38
$к_4$	1,2	80	37	14	22	16	К	12
$к_{12}$ в. с.	1,7	100	34	12	20	9	ОС	15
$к_{13}$ н. с.	2,4	100	50	12	24	15	К	11
Талдыкудукский участок								187
$к_{11}$	1,1	65	63	13	23	9	ОС	19
$к_{13}$ в. с.	2,4	100	56	14	19	8	ОС	57
$к_{15}$	2,4	99	51	14	25	11	ОС	42
$к^1_{18}$	1,2	75	63	13	28	19	КЖ	49
$к_{19}$	1,0	55	60	12	29	26	Ж	18
$к^3_{19}$	0,8	50	62	11	29	19	КЖ	2

с выходом концентрата менее 30%. Запасы таких углей только по нижним пластам карагандинской свиты исчисляются сотнями миллионов тонн.

В перспективе для коксования, по-видимому, могут быть использованы относительно сильно метаморфизованные угли глубоких горизонтов, особенно в Шерубайнуринском районе. Эти угли с выходом летучих веществ 12—14%, с нулевым значением толщины пластического слоя, но дающие слабо спекшийся или спекшийся коксовый остаток, в настоящее время отнесены к энергетическим. Запасы их исчисляются несколькими миллиардами тонн. Резервом в этом отношении является также более полная отработка коксующихся углей, потери которых в настоящее время при добыче колеблются от 30 до 60%. Целесообразно снижение минимальной промышленной мощности для пластов коксующихся углей до 0,5—0,6 м, что позволит увеличить их балансовые запасы на несколько сот миллионов тонн.

Таблица 170

Резерв коксующихся углей Шерубайнуринского и Тентекского районов за счет труднообогатимых углей

Пласт	Подсчетная мощность, м	Процент площади с рабочей мощностью	Характеристика концентратов уд. веса менее 1,4				Марка угля по ГОСТ 8150—66	Балансовые запасы до гл. 600 м, млн. т
			выход, %	Ас, %	Vг, %	у, мм		
Шерубайнуринский район								540
Северный участок								38
$К_9$	1,1	45	45	12	22	17	К	11
$К_{10}$ н. с.	1,8	100	50	11	20	12	К	27
Центральный участок								456
$К_4$	1,3	45	37	14	19	11	ОС	35
$К_6$	1,0	60	47	11	20	15	К	40
$К_{12}$ в. с.	1,5	70	48	13	19	8	ОС	129
$К_{13}$ в. с.	1,2	60	53	13	20	11	ОС	—
$К_{13}$ н. с.	2,8	70	69	12	19	10	ОС	218
$К_{14}$	1,0	35	57	12	18	13	К	34
Южный участок								46
$К_6$	1,3	100	58	11	17	6	ОС	46
Тентекский район								
$Т_6$	0,8	50	52	12	32	17	КЖ	5
$Т_7$	0,8	60	36	11	33	22	КЖ	4
$Т_9$	0,9	55	40	12	35	23	ГЖ	11
$Т_{14}$	0,9	50	40	12	35	18	ГЖ	3
Всего по бассейну								1479
В том числе по маркам							ГЖ	23
							Ж	18
							КЖ	51
							К	553
							$К_2$	208
							ОС	626

Таблица 171

Качество углей классов 13—0 мм

Пласт	Шахта	Выход класса, %	$А^с$, %	Концентрат уд. веса менее 1,4				Марка угля по ГОСТ 8150—66
				выход, %	$А^с$, %	$V^г$, %	у, мм	
$К_3$	19	47	33	42	13	23	21	КЖ
$К_4$	47	54	34	50	9	26	20	КЖ
$К_{12}$ в. с.	22	46	32	38	10	25	11	$К_2$
$К_{14}$	Им. Костенко	45	29	53	10	27	14	К
$К_{14}$	35	65	23	62	10	28	14	К

Нефтеносность

В 1942 г. на юго-западе Карагандинского бассейна в отложениях карагандинской свиты Кичкинекольского участка были встречены битумопроявления. Это послужило основанием для проведения в бассейне в 1950—1955 гг. поисковых работ на нефть, которые, как известно, не дали положительных результатов.

Сведения о карагандинских битумах приведены в работах В. К. Щедрова и М. Е. Воскобойникова (1949 г.), Л. Е. Козловой (1953, 1954 гг.), Л. Е. Козловой и Л. С. Петрова (1955 г.), К. Х. Бакирова (1951—1955 гг.), К. И. Адриановой (1957 г.) и др.

В разрезе палеозоя бассейна Л. Е. Козлова выделяет битумопроявления трех типов: битуминозная масса, парафинистые и твердые битумы.

Битуминозная масса (мазеподобный битум) представляет собой черную, похожую на гуталин, массу с запахом керосина. Эти образования, по мнению геологов-нефтяников, являются механической смесью угля и тяжелой нефти и приурочены к зонам разрывных нарушений или угольным пластам, причем интервалы, где встречены битумы, иногда достигают нескольких десятков метров. Число находок битумов прямо пропорционально сложности тектонического строения участков (табл. 172).

Таблица 172

Зависимость числа находок битумов от степени нарушенности участков

Участок	Число нарушений на 1 км²	Число скважин	Процент битумопроявлений весом 50—100 кг
Кичкинекольский	2	5	40
Сасыккольский	1,5	7	25
Колпакский	1,5	4	25
Тентекский	0,5	14	7

Битуминозная масса была разделена на три фракции: хлороформенный и спиртобензольный экстракты и дебитуминизированный остаток. Результаты анализа хлороформенного экстракта приведены в табл. 173.

Хлороформенные экстракты битумов из разных свит близки между собой по элементному составу, который, по мнению Л. Е. Козловой, свидетельствует о преобладании в их составе циклических углеводородов. Групповой состав подтверждает углеводородный характер экстрактов при некоторой их окисленности и осмоленности.

Разгонка хлороформенного экстракта из битума скв. 219 показала, что нефть содержит одинаковое количество метановых (23%), нафтеновых (25,6%) и ароматических (23,7%) углеводородов и отличается большим содержанием парафина (3,6%).

Дебитуминизированный остаток представляет собой угольную пыль (зольность 14—26%), по составу близкую к каменным углям бассейна.

Изотопный состав углерода битумов из верхов карагандинской и долинской свит (скважины 530 и 1322), по заключению Е. Ф. Доильницина (1968), указывает, что битуминозная масса генетически связана с континентальными отложениями. Это не подтверждает предположения ряда авторов (К. А. Адрианова и др.) о том, что нефтепроизводящими свитами служили морские карбонатные толщи фамена — турне.

Таблица 173

Состав хлороформенного экстракта карагандинских битумов, % (данные Л. Е. Козловой)

Участок	Номер скважины	Глубина отбора проб, м	Интервал угольных пластов	Элементный состав					Групповой состав			
				C^r	H^r	N^r	S^r	O^r	Масло (по разности)	Смолы		Асфальтены
										бензольные	спирто-бензольные	
Карагандинская свита												
Сасыккольский	530	126	$к_{10}$—$к_{11}$	—	—	—	—	—	87	3	8	2
Дельдельская антиклиналь	7-К	309	—	86	12	0,6	0,7	0,8	91	4	3	2
Долинская свита												
Долинский	1322	227	$д_3$	85	13	0,5	0,3	0,9	88	6	3	3
Тентекский	219	140	$д_8$—$д_{11}$	86	12	0,2	0,2	1,1	86	5	5	4
Тентекская свита												
»	646	443	$т_2$	85	11	—	4	—	93	3	2	2
»	1347	322	$т_{12}$—$т_{15}$	—	—	—	—	—	91	7		2

Парафинистые битумы встречены во всех свитах карбона и представляют собой примазки желто-зеленого и светло-желтого вещества весом до 1 г, приуроченные к трещинам, выполненным кальцитом. Состав их, по данным Л. Е. Козловой, приведен в табл. 174.

Таблица 174

Элементный состав парафинистых битумов из долинской свиты Тентекского участка, %

Номер скважины	Глубина отбора проб, м	C	H	O + N + S	C/H
1500	327	84,1	14,6	1,2	5,7
1703	360—364	85,2	13,7	1,1	6,2

Битумы практически состоят из углеводородов, которые, судя по низкому отношению C/H, представлены соединениями метанового ряда.

Твердые битумы представляют собой черное блестящее плотное вещество, выполняющее тонкие (до 1—2 мм) трещины в осадочных породах различного возраста — от девона до карбона. Л. Е. Козлова относит эти образования к керитам.

Рассеянное органическое вещество в породах Карагандинского бассейна, по данным Л. Е. Козловой, содержится в количестве от 0,1 до 3,3%, в песчаниках 0,2—0,5%, в алевролитах 0,1—2,0%, в аргиллитах 0,1—3,0% и в известняках 0,2—3,3%. В породах аккудукской, ашлярикской и долинской свит его больше, чем в других свитах. Органическим веществом наиболее обогащены аргиллиты и известняки.

Количество хлороформенного экстракта в породах изменяется от 0,01 до 0,05%, а в органическом веществе — от 0,1 до 16%.

Элементный состав сингенетичного битума из песчаников карагандинской свиты следующий: С—71%, Н—9,0%, О+N+S—20%.

Органическое вещество также присутствует (до 15—20%) в многочисленных темноокрашенных жилках кальцита, что свидетельствует о переносе органики карбонатными водами.

Групповой состав хлороформенного экстракта следующий: масла 24,3%, смолы бензольные 13,6%, смолы спирто-бензольные 25,6%, асфальтены 35,4%. Органическое вещество имеет кислый характер: С—72%, Н—10%, О+N+S—18%. Элементный состав органического вещества из кальцитовых жилок аналогичен составу сингенетичного рассеянного органического вещества.

Анализ приведенных материалов показывает, с одной стороны, что наличие значительного количества органического вещества и довольно большое число битумопроявлений говорят об условиях, благоприятных для образования нефти и газа. С другой стороны, интенсивный метаморфизм вмещающих пород (стадии IV, V, реже III), обусловивший высокую их плотность, низкую пористость (обычно менее 10%) и проницаемость (менее 1 мд), глубоко прошедший эрозионный срез, вскрывший большинство положительных структур палеозоя, обусловили вынос углеводородов из угленосной толщи карбона и исключают возможность обнаружения в Карагандинском бассейне промышленных скоплений нефти.

Глава вторая

ПРИНУРИНСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

К Принуринской группе относятся месторождения, расположенные в районе среднего течения Нуры, непосредственно к северу и западу от Карагандинского бассейна, и характеризующиеся близкими к нему условиями образования, строением, возрастом угленосной толщи и качеством углей. Наиболее крупными являются Самарское и Завьяловское месторождения, которые находятся в 70—90 км к западу от Карагандинского бассейна. Генетически к этой группе тяготеет Нуринское месторождение, расположенное севернее Карагандинского бассейна, в 15 км к востоку от г. Темиртау. Район этих месторождений является сельскохозяйственным — одним из центров освоения целинных земель. Наряду с зерновым хозяйством на поливных землях развиты садоводство и овощеводство.

Самарское месторождение открыто в 1952 г. коллективом Северо-Западной партии Центрально-Казахстанского геологического управления по заявке Л. А. Дмитриева и Л. Ф. Думлера. Завьяловское месторождение известно с 1910 г., когда были начаты кустарные разработки выходящего на севере месторождения в русле р. Балакундузды высокозольного угля нижнего пласта ашлярикской свиты. В 1949 г. небольшие поисковые работы были проведены А. М. Друзенко, но они не дали положительных результатов. В 1953 г. после открытия Самарского месторождения перспективы Завьяловского месторождения были заново переоценены Северо-Западной и Нура-Тенизской партиями Центрально-Казахстанского геологического управления. Инициатор возобновления работ на месторождении — геолог Л. Ф. Думлер. Здесь выявлена промышленная угленосность в карагандинской, долинской и тентекской свитах. На месторождении проведена поисковая оценка углей карагандинской свиты на северном крыле Завьяловской синклинали, а также предварительная разведка углей долинской и тентекской свит.

Основными руководителями поисково-разведочных работ на этих месторождениях являлись В. В. Сергеев, Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын, Н. А. Ко, В. Г. Серов, П. И. Савчук, А. И. Пилиптий, Ю. П. Бутова, Е. Т. Педаш, А. Ф. Коваль, Ф. И. Близнюк, С. П. Гридина, А. И. Калинин, К. Кабдулин, П. П. Киселев, В. Д. Нестерец, А. А. Пашковский, П. Е. Ромащенко.

В районе месторождений завершена геологическая съемка масштабов 1 : 200 000 (Т. В. Константинович, М. Н. Щербакова, В. М. Бекман, Ю. Ф. Кабанов) и 1: 50 000 (В. М. Бекман, М. Д. Трифан, Л. И. Лыков, П. А. Шапорев, В. И. Капсамун).

Вопросам стратиграфии, палеогеографии, угленосности и качества углей посвящены работы А. А. Петренко (1954, 1956, 1957), Л. Ф. Думлера (1955, 1961), М. В. Голицына (1963, 1966), И. В. Орлова и др. (1960), В. В. Сергеева (1958, 1959, 1960), О. В. Штеменко (1957). Большую работу по изучению угленосных толщ провели палеонтологи Л. П. Монахова (1955), В. С. Заспелова (1957), Л. С. Бушмина (1959), Э. М. Падве, Г. Г. Аксенова, Н. И. Стукалова, С. Б. Мамутова, А. А. Майборода, В. К. Жигайте, М. Я. Токарева, литолог Е. А. Слатвинская (1962), углепетрографы В. Н. Нестеров (1963), В. С. Милованова, А. А. Кузнецова. Вопросами обогащения и коксования углей занимались О. В. Штеменко, В. К. Упоров, В. Н. Нестеров, газоносности — Г. К. Карасев и П. И. Лищук, физико-механических свойств пород — Т. Р. Серикбаев и И. М. Косенко. Редкие и рассеянные элементы в углях изучены Я. А. Лятыф-Заде.

В связи с закрытым характером месторождений поисково-разведочные работы проводились в основном с помощью механического колонкового бурения.

Значительные запасы коксующихся и энергетических углей, наличие местных строительных материалов и источников питьевого и технического водоснабжения, а также близость к крупным промышленным центрам — все это создает благоприятные условия для освоения месторождений, которые могут явиться дополнительной сырьевой базой промышленности, испытывающей потребность в коксующихся углях.

САМАРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Географическое положение и общие сведения

Самарское месторождение расположено в Нуринском районе Карагандинской области, в 70 км к западу от г. Караганды, в 40 км от г. Шахтинска и в 20—25 км от западного борта Карагандинского бассейна. Месторождение открыто в 1952 г. Площадь его равна 210 км^2 (6×35 км). Ближайшая железнодорожная ветка к шахтам-новостройкам Тентекского района Карагандинского бассейна находится от Самарского месторождения в 30 км. На площади месторождения имеются совхозы «Самарский» и «Интумак», связанные с г. Карагандой шоссейной дорогой.

Площадь месторождения представляет собой слабовсхолмленную равнину с отметками поверхности 430—450 м, обрамленную мелкосопочником с высотами порядка 500—650 м. К наиболее пониженным участкам приурочены озерные впадины Аргембай и Жаманколь. Южную часть месторождения с северо-востока на юго-запад пересекает р. Нура, которая протекает по широкой (до 5 км) аккумулятивной долине. Ширина русла изменяется от 5 до 30 м при глубине 1—5 м. Средний расход 14,8 м^3/с. Непосредственно на площади месторождения река сильно меандрирует. Современное русло Нуры в общем плане совпадает с направлением древней реки, некогда протекавшей через месторождение, о чем свидетельствует наличие мощного верхнеолигоценового аллювия.

*Стратиграфия**

Месторождения Принуринской группы приурочены к каменноугольным отложениям, которые в виде синклинальных складок сохранились в глубоких меридионально вытянутых грабенах. Эти грабены располага-

* Учитывая сходство разрезов основных месторождений Принуринской группы — Самарского и Завьяловского, — описание их стратиграфии дается совместно.

ются в пределах поднятия, разделяющего Карагандинский бассейн и Тенизскую впадину. Район представлял некогда обширную, единую с Карагандинским бассейном площадь карбонового угленакопления. В связи с этим разрез угленосных отложений принуринских месторождений имеет много общих черт с разрезом Карагандинского бассейна. Приподнятые блоки, ограничивающие месторождения, сложены в основном девонскими образованиями, а опущенные блоки — осадками карбона.

По данным В. М. Бекмана, В. И. Капсамун и М. Д. Трифана, непосредственно в районе месторождений выделяются два типа интрузивных образований: среднедевонские гранитоиды и верхнедевонские жильные образования. Кроме того, в районе довольно широко развиты различные вторичные кварциты, образовавшиеся в основном по кислым эффузивам девона.

Девонская система

Нижний отдел

По данным В. М. Бекмана (1967, 1968 гг), к нижнему девону (жединский ярус) отнесены андезитовые, диабазовые и диоритовые порфириты, обнажающиеся в ядрах небольших антиклинальных структур. Мощность толщи 1500—1700 м.

Нижний — средний отделы

Образования кобленцского — живетского ярусов, представленные липаритами, трахитами, трахилипаритами, кварцевыми порфирами и их туфами, широко распространены в обрамлении Самарской и Завьяловской грабен-синклиналей. Мощность отложений 1800—2000 м.

Средний — верхний отделы

Живет-франские вулканогенно-осадочные породы распространены ограниченно вдоль восточного борта Завьяловской синклинали. Здесь в низах толщи преобладают эффузивы (андезитовые и андезито-базальтовые порфириты) и их туфы, а вверх по разрезу возрастает роль обломочных пород — песчаников и конгломератов.

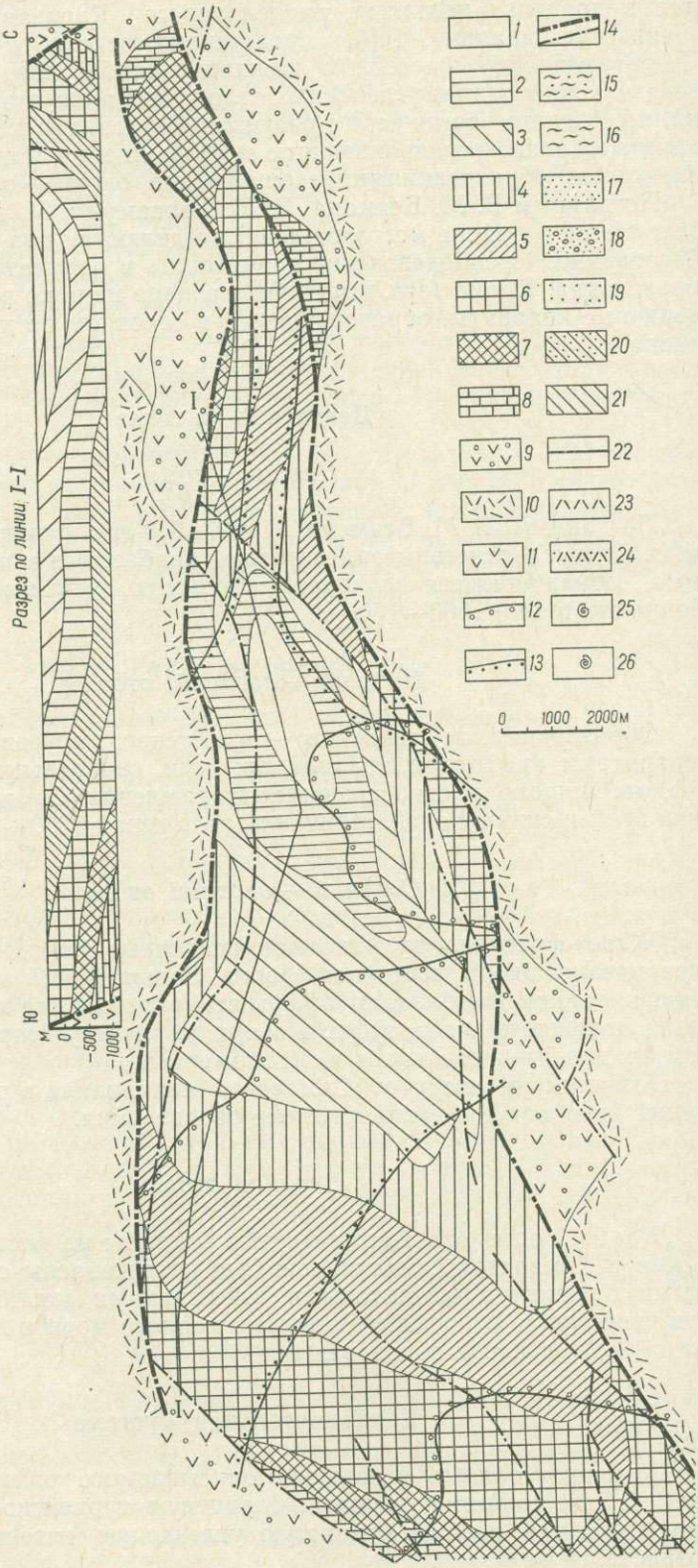
К востоку и северу от Самарской синклинали в разрезе этих отложений преобладают вулканогенные образования.

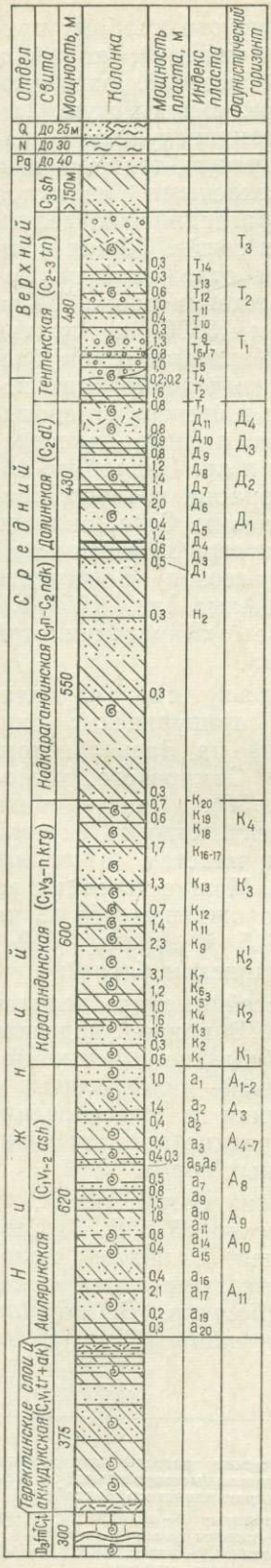
Верхний отдел

Карбонатные отложения фамена вскрыты на востоке Завьяловской и севере Самарской синклиналей. Они представлены серыми грубослоистыми органогенно-детритовыми известняками мощностью 100—180 м. Эти известняки относятся к осадкам мелкого моря и несогласно залегают на более древних образованиях.

Каменноугольная система

Каменноугольные отложения описываемого района можно разделить на две толщи: карбонатно-сланцевую турнейского возраста и лежащую на ней песчано-глинистую угленосную визе-верхнекарбонового возраста.


С
Разрез по линии I–I
Ю
м
0
–500
–1000
I
I
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
0 1000 2000м



Нижний отдел

Турнейский ярус

Турнейские отложения, распространенные на севере и востоке Завьяловской, севере и юге Самарской синклиналей, разделяются на три горизонта (рис. 56): сокурский и кассинский (нерасчлененные) и русаковский. Первые два сложены массивными серыми органогенно-обломочными известняками и мергелями с фауной *Mesoplica kassini* (Nal.), *Cyrtospirifer* cf. *sibiricus* (Leb.), *Mucrospirifer roemerianus* (Kon.), относимыми Г. Г. Аксеновой к нижнему турне. Русаковский горизонт верхнетурнейского возраста представлен плотными серыми, буровато-красными известняками и мергелями с прослоями окремненных глинистых сланцев с *Marginatia burlingtonensis* (Hall), *Imbrexia forbesi* (N. P.), *Spirifer* cf. *grimesi* Hall и др. (определения Г. Г. Аксеновой).

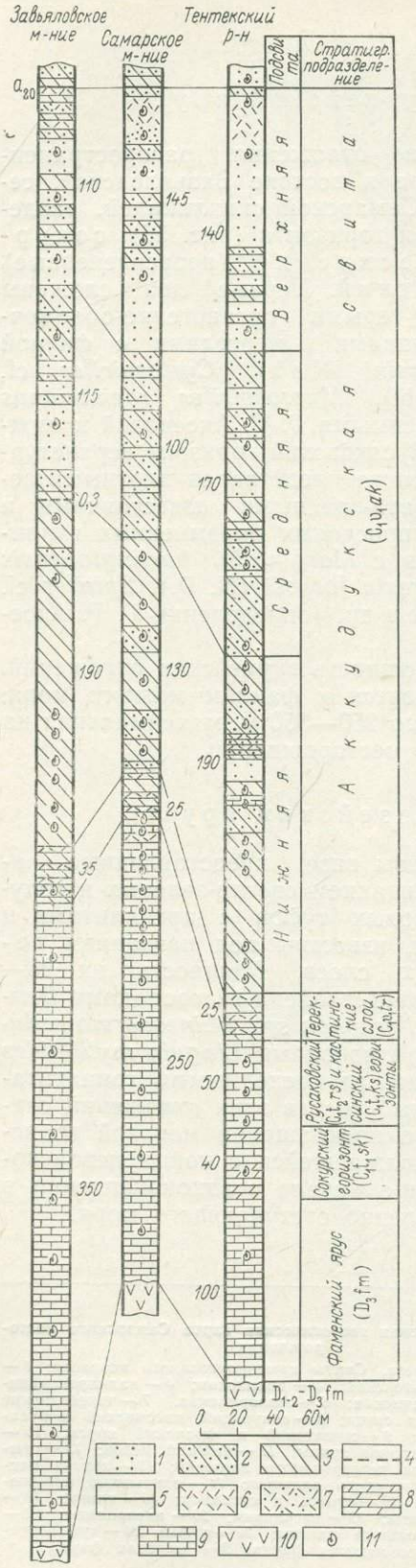
Общая мощность турнейских отложений, которые относятся к фациям мелкого моря, ориентировочно 250—350 м, максимальная на Завьяловском месторождении.

Визейский ярус

Самые низы визе, представленные частым переслаиванием светло-зеленых и голубоватых пепловых туфов с аргиллитами и алевролитами, известны под названием теректинских слоев. Мощность их 25—40 м. Фауна представлена гастроподами *Dentalium* sp., *Bellerophon* sp., *Rhineoderma radula* (Kon.), брахиоподами *Lingula mytilloides* Sow., а также неопределимыми гониатитами. Фациальный состав этих отложений свидетельствует о прекращении морской трансгрессии, продолжавшейся с конца девонского периода, и о начале осадконакопления в условиях медленно отступающего моря.

Рис. 56. Схематическая геологическая карта Самарского месторождения

Для карты и разреза. Свиты каменноугольного возраста: *1* — шаханская; *2* — тентекская; *3* — долинская; *4* — надкарагандинская; *5* — карагандинская; *6* — ашлярикская. *7* — теректинские слои и аккудукская свита; *8* — сокурский, кассинский и русаковский горизонты; *9* — живетский и франский ярусы; *10* — кобленцский — живетский ярусы; *11* — нижний девон; *12* — контур распространения четвертичного аллювия; *13* — контур распространения палеогенового аллювия; *14* — разрывные нарушения. Для колонки: *15* — супесь и суглинок; *16* — глины; *17* — пески; *18* — гравелиты; *19* — песчаники; *20* — алевролиты; *21* — аргиллиты; *22* — угольные пласты; *23* — туфы; *24* — туфопесчаники; *25* — пресноводная фауна; *26* — морская фауна



Разрез угленосного карбона принуринских месторождений, как и в Карагандинском бассейне, расчленяется на семь свит: аккудукскую, ашлярикскую, карагандинскую, надкарагандинскую, долинскую, тентекскую и шаханскую. Угленосными являются ашлярикская, карагандинская, долинская и тентекская свиты. Общая мощность карбоновых отложений на Самарском месторождении равна 3000 м, на Завьяловском 3500 м против 4000—4500 м в Карагандинском бассейне. В основу выделения свит положены характер и степень угленасыщенности разреза, данные палеонтологии, литологии и пр. Подробное обоснование их возраста, который принят согласно решению Совещания по унификации стратиграфических схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана (г. Алма-Ата, 1958 г.), дается в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Аккудукская свита, слагающая крылья принуринских синклиналей, изучена на Завьяловском, на юге и севере Самарского месторождений (рис. 57). Снизу свита ограничена терентинскими слоями, сверху — нижним пластом ашлярикской свиты (a_{20}). Мощность свиты на Самарском месторождении 375 м, на Завьяловском 415 м против 500—700 м в Карагандинском бассейне.

Как и в бассейне, свита делится на три подсвиты. В нижней подсвите преобладают темные неслоистые аргиллиты, в средней — алевролиты, в верхней — песчаники и туфопесчаники. Отмечаются редкие прослои углистых и карбонатных пород.

Фаунистический состав свиты, по данным Г. Г. Аксеновой и В. В. Сергеева, неоднороден. В нижней половине преобладают гастроподы и пелециподы: *Dentalium* sp., *Bellerophon* sp., *Rhineoderma radula* (Kon.), *Mo-*

Рис. 57. Стратиграфические разрезы аккудукской свиты Принуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

1— песчаники; *2*— алевролиты; *3*— аргиллиты; *4*—углистые аргиллиты; *5*— пласты угля; *6*— туфы; *7*— туфопесчаники; *8*— мергели; *9*— известняки; *10*— эффузивы; *11*— фауна морская

urlonia striata (Sow.) и *Aviculopecten eskdalensis* Hind., *Leda* sp., *Nucula* sp.; часто встречаются брахиоподы: *Lingula mytilloides* Sow., *Chonetes wyssotzkii* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Pugilus subscoticus* Sar., *Spirifer* sp., *Camarotoechia* sp.

Вверх по разрезу снижается значение пелеципод и гастропод и возрастает роль брахиопод, среди которых наряду с известными в аккудукской свите бассейна видами *Lingula mytilloides* Sow., *Chonetes wyssotzkii* Nal., *Ch. ischimicus* Nal. появляются *Orthotetes keokuk* Hall, *Spirifer akkuduki* Sim., *Sp. kazachstanensis* Sim., *Camarotoechia* sp. Довольно часто встречается *Conularia* indet.

В целом комплекс фауны аккудукской свиты близок к ашлярикскому и отличается от фаунистического комплекса своего аналога в Карагандинском бассейне большим разнообразием видов и присутствием в низах свиты значительного количества брахиопод. Все это указывает на то, что территория принуринских месторождений в аккудукское время была ближе к открытому морю.

Спорово-пыльцевой комплекс свиты на Самарском месторождении характеризуется преобладанием спор группы *Trematozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes* и *Lophozonotriletes* (39—51%), которые относились ранее А. А. Любер (1955 г.) и вслед за ней нами (Орлов и др., 1960) к древним плауновидным (табл. 175). Второе место занимают споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* (28—38%), выделявшиеся ранее как относительно моло-

Таблица 175

Спорово-пыльцевой состав карбоновых отложений Самарского месторождения
(данные Н. И. Стукаловой)

Свита	Споры, %							Пыльца, %		
	Hymenozonotriletes и *Archaeozonotriletes* (древние папоротникообразные)	*Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes. Acanthotriletes*	*Lycospora, Remysporites, Vallatisporites, Echinosporites*	*Punctatisporites Leiotriletes*	*Calamospora*	Собственно папоротники и птеридоспермы	*Dictyotriletes*	Кордаиты	Хвойные	Беннеттитовые, гинкговые и цикадовые
Аккудукская	Ед.	39—51	28—38	—	—	12—14	—	—	—	—
Ашлярикская	—	25	70—72	—	—	3,6	—	—	—	—
Карагандинская										
Нижняя подсвита	—	Ед.	55,1	2,4	3,1	38,9	0,4	—	0,1	—
Средняя подсвита	—	—	34,3	5,5	4,2	54,2	0,6	—	1,2	—
Верхняя подсвита	—	—	22,7	—	0,6	59,1	—	4,2	13,2	0,2
Надкарагандинская	—	1,3	34,1	—	1,5	43,5	0,3	1,8	17,5	—
Долинская	—	—	50,8	До 1,0	0,5—7,7	6—38	До 0,2	0,4—7,2	0,9—22,5	0,1
Тентекская	—	0,3	18,1	0,2	1,8	48,5	0,2	3,5	27,3	0,2

дые формы плауновидных. Присутствуют также единичные представители спор древних папоротникообразных *Hymenozonotriletes* и *Archaeozonotriletes*, характерные для девонских и нижнекаменноугольных отложений. Споры собственно папоротников и птеридосперм составляют всего 12—14%.

По фауне и спорово-пыльцевому комплексу свита относится к нижнему визе.

Фациальный состав свиты, по данным Е. А. Слатвинской (1962), отличается постепенной сменой вверх по разрезу осадков лагун отложениями отмелей, баров, прибрежного мелководья, характерных для вышележащей ашлярикской свиты *.

Ашлярикская свита развита на крыльях Самарской и Завьяловской синклиналей. Нижней границей ее служит пласт a_{20}, а верхней — $к_1$. Мощность свиты на Завьяловском месторождении (650 м) больше, чем на Самарском (620 м), и превышает мощность аналогичных отложений в Караганде на 50—100 м. По степени угленасыщенности и по фауне свита разделяется на три подсвиты (рис. 58). Для нее характерно широкое развитие осадков прибрежно-морских фаций, представленных разнообразными песчаниками и алевролитами. Аргиллиты лагунного происхождения обычно присутствуют в верхах свиты. Болотные фации (угли) значительно распространены только на Самарском месторождении.

Увеличение роли морских осадков (по сравнению с аккудукской свитой) нашло отражение в богатом и разнообразном комплексе фауны ашлярикской свиты (данные

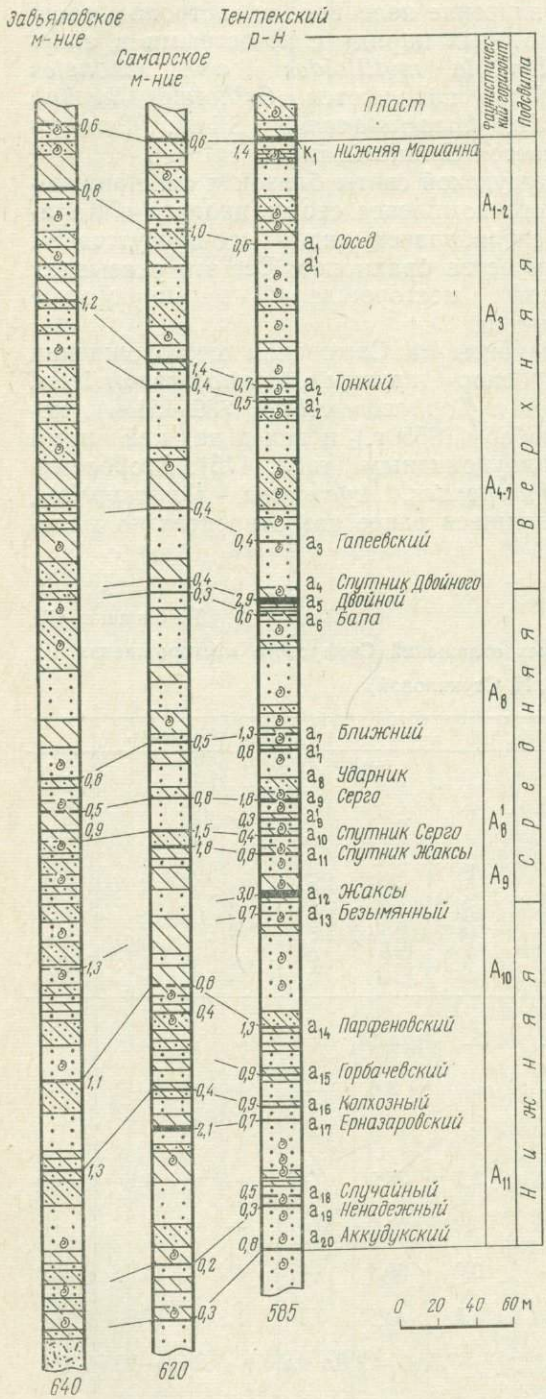


Рис. 58. Стратиграфические разрезы ашлярикской свиты Прикаринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 57

* Фациальный состав угленосных отложений подробнее изложен в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Г. Г. Аксеновой, Л. П. Монаховой, В. В. Сергеева). Основное значение в нижней и средней подсвитах имеют брахиоподы, в верхней — пелециподы и гастроподы. В нижней подсвите встречены *Streptorhynchus* sp., *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes wyssotzkii* Nal., *Ch. ischimicus* Nal., *Rugosochonetes nalivkini* (Mon.), *Ch. aschliariki* Sim., *Megachonetes papillionaceae* (Phill.), *Plicochonetes transversus* (Nal.), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Pugilus subscoticus* Sar., *Spirifer akkuduki* Sim., Sp. *aschliariki* Sim., Sp. *nalivkini* (Bolkh.), *Athyris parvirostra* M. W., *Camarotoechia laeta* Kon. Гастроподы и пелециподы встречаются реже.

В средней подсвите наряду с почти всеми перечисленными формами присутствуют *Lingula squamiformis* Phill., *Orthotetes ischimicus* Litv., *Pugilus crawfordsvillensis* (Well.), *Dictyoclostus karagandensis* (Sim.), *Tomiopsis* sp., *Composita subquadrata* (Hall). Встречены также единичные экземпляры *Aviculopecten eskdalensis* Hind., *Leda attenuata* Flem., *Dentalium* sp., *Mourlonia striata* (Sow.).

В верхней подсвите господствуют гастроподы и пелециподы: *Dentalium* sp., *Bellerophon* sp., *Bucania* sp., *B. witriana* (Kon.), *Mourlonia striata* (Sow.), *Rhineoderma radula* (Kon.), *Sanguinolites terektensis* Mir., *S. volkovae* Mir., *S. calculus* Mir., *S. mariannae* Mir., *Leda attenuata* Flem., *L. mariannae* Smirn., *Aviculopecten eskdalensis* Hind. Что касается брахиопод, то они, хотя и имеют подчиненное значение, присутствуют в значительно большем количестве, чем в одновозрастных отложениях Карагандинского бассейна. Наиболее часто встречаются (особенно на Завьяловском месторождении) *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes ischimicus* Nal., *Anopliopsis subcarinata* (Girty), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Fluctuaria* aff. *undata* (Defr.), *Spirifer kasachstanensis* Sim., *Sp. akkuduki* Sim., *Sp. aschliariki* Sim., *Composita subquadrata* (Hall), *Camarotoechia* sp.

В верхней подсвите впервые появляются представители пресноводных пелеципод, широко развитых в вышележащей карагандинской свите: *Anthraconauta triangulus* Serg., *A. nurensis* Serg., *A.* aff. *phillipsii* (Will.) (определения В. В. Сергеева).

Остракоды из самых верхов свиты на Завьяловском месторождении, по определению С. Б. Мамутовой, представлены видами *Paraparchites inornatus* (McCoy), *Knightina* sp., *Carboprimitia aschliarikiensis* Busch., *Glyptopleura gravis* Busch., *G. plicatula* Posn., *Sanaabella* aff. *campa* (Coop.), *Jonesina bivesiculosa* Posn., *Cavellina spinosa* Busch., *C. attenuata* (J. et Kirkby), *Holeinella* sp., *Healdia* sp., *Healdianella subcuneola* Posn., *H. darwinuloides* Posn.

Растительные остатки немногочисленны; по данным А. А. Майбороды, здесь присутствуют *Angaropteridium* sp., *Cardiopteridium* cf. *nanum* f. *typica* Walt., *Neuropteris* sp.

В спорово-пыльцевом комплексе свиты на Самарском и Завьяловском месторождениях, как и в Карагандинском бассейне, резко преобладают споры *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites* и *Echinosporites* (70—83%), выделявшиеся ранее по атласу А. А. Любер (1955) как относительно молодые формы плауновидных (см. табл. 175 и 176). Уменьшается содержание более древней группы спор — *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes* и *Acanthotriletes* (16—25%) и исчезают споры древних папоротникообразных.

От своего аналога в Карагандинском бассейне свита отличается более разнообразным видовым составом фауны, появлением новых видов продуктид, спириферид и хонетид и меньшей угленасыщенностью. Из брахиопод, которые не встречены в ашлярикской свите бассейна, следует отметить *Plicochonetes transversus* (Nal.), *Megachonetes papil-*

Таблица 176

Спорово-пыльцевой состав карбоновых отложений Завьяловского месторождения

(данные Н. И. Стукаловой)

Свита	Споры, %						Пыльца, %		
	Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes	*Lycospora, Vallatisporites, Remysporites, Echinosporites*	*Punctatisporites, Leiotriletes*	*Calamospora*	Папоротники и птеридоспермы	*Dictyotriletes*	Кордаиты	Хвойные	Беннеттитовые
Ашлярикская	16,0	83,0	—	—	1,0	—	—	—	—
Карагандинская	—	75,1	—	—	24,9	—	—	—	—
Надкарагандинская	—	51,0	—	0,5	16,0	—	7,5	24,5	0,5
Долинская	2,4	58,6	0,1	0,5	19,8	—	5,0	13,5	0,1
Тентекская	2,3	27,3	—	1,0	36,4	0,1	11,2	21,3	0,4
Шаханская	2,9	18,8	—	2,3	21,8	1,0	11,9	41,3	—

lionaceae (Phill.), *Anopliopsis subcarinata* (Girty), *Pugilus subscoticus* Sar., *P. crawfordsvillensis* (Well.), *Fluctuaria* aff. *undata* (Defr.), *Spirifer nalivkini* Bolkh., *Athyris parvirostra* M. W. Все это говорит о том, что в ашлярикское время влияние открытого моря на формирование осадков в приуральских месторождениях было значительно большим, чем в Карагандинском бассейне. Особенно это касается Завьяловского месторождения. Возраст свиты нижне-средневизейский.

Визейский — намюрский ярусы

Карагандинская свита — вторая продуктивная свита приуральских месторождений — широко распространена и наиболее полно изучена на юге Самарского и севере Завьяловского месторождений (рис. 59). Границами ее служат угольные пласты $к_1$ и $к_{20}$. Мощность свиты на Завьяловском месторождении 650 м, а на Самарском 600 м (меньше, чем на западе Карагандинского бассейна — 700—750 м).

Из трех подсвит, на которые разделяется карагандинская свита, нижняя и особенно верхняя характеризуются преобладанием глинистых пород — аргиллитов и алевролитов. В средней подсвите обычно развиты песчаные осадки. По сравнению с Карагандинским бассейном в низах свиты на приуральских месторождениях отмечается заметное увеличение роли песчаников.

В нижней половине свиты наблюдается чередование горизонтов с прибрежно-морской и пресноводной фауной, причем на Самарском месторождении морская фауна распространяется до угольного пласта $к_7$, а на Завьяловском — до $к_{12}$. Это свидетельствует о неустойчивости береговой линии. Известно, что в Карагандинском бассейне, кроме его юго-западной части, морская фауна не поднимается выше пласта $к_5^3$ и везде происходит резкая смена морской фауны пресноводной. Кроме того, в карагандинской свите приуральских месторождений существенную роль продолжает играть брахиоподовая фауна, что не характерно для этой части разреза бассейна. Все это внесло существенные изменения в состав известных в Караганде фаунистических горизонтов $К_1$, $К_2$ и $К_2^1$ (определения В. В. Сергеева, Г. Г. Аксеновой).

В горизонте K_1 (над угольным пластом $к_1$) наряду с обычными для бассейна *Leda mariannae* Smirn., *Mourlonia plicifera* (Kon.), *Dentalium* sp. в большом количестве присутствуют *Sanguinolites volkovae* Mir., *S. calculus* Mir., *S. mariannae* Mir., *S. plicatus* Portl., *Leda attenuata* Flem., *Aviculopecten* sp., *Chonetes ischimicus* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.). Слои с морской фауной чередуются со слоями, содержащими фауну пресноводных пелеципод: *Anthraconauta triangulus* Serg., *A.* cf. *sphillipsii* (Will.), *A. amotus* Serg., *A. samarskiensis* Serg.

В горизонте K_2 (над и под пластом $к_4$) вместе с характерными для Карагандинского бассейна *Lingula squamiformis* Phill., *L. parallela* Phill., *Sanguinolites* sp., *Dentalium* sp., *Bellerophon* sp., *Loxonema* sp. на Завьяловском месторождении присутствуют *Chonetes* cf. *aschliariki* Sim., *Fluctuaria* aff. *undata* (Defr.), а также пелециподы из рода *Anthraconauta*. На Самарском месторождении, так же как и на крайнем юго-западе бассейна, в горизонте K_2 встречены только пресноводные пелециподы: *Anthraconauta phillipsii* (Will.), *A. parva* Mir., *A. prolongata* Mir., *A. dgilandensis* Serg. Остракоды из горизонта K_2 Самарского месторождения, по данным С. Б. Мамутовой, представлены видами *Paraparchites* sp., *Glyptopleura gravis* Busch., *Sansabella* aff. *campa* (Coop.), *Healdionella subcuneola* Posn., *H. darwinuloides* Posn.

Горизонт K_2^1 (между пластами $к_5^3$ и $к_{12}$) отличается значительным преобладанием пресноводных форм: *Anthraconauta intumakensis* Serg.,

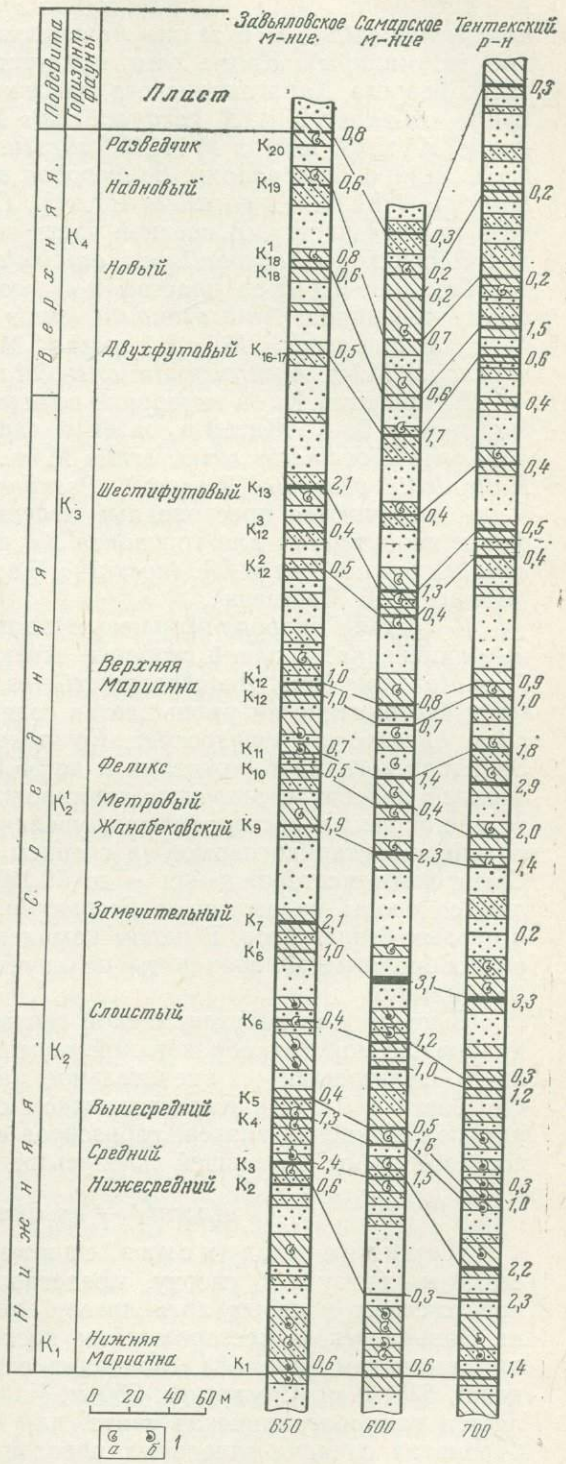


Рис. 59. Стратиграфические разрезы карагандинской свиты Привуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

1 — фауна пресноводная (*а*) и морская (*б*). Остальные условные обозначения см. на рис. 57

A. kurdjukovi Mir., *Anthraconaia lanceolata* Hind, *Anthraconaia lenisulcata* Tr., а также *Anthraconauta tenuis* D. et Tr. (единичные экземпляры). Кроме того, присутствуют не характерные для этой части разреза Карагандинского бассейна морские пелециподы *Sanguinolites calculus* Mir., *S. karagandensis* Mir., *S. volkovae* Mir., *S. mariannae* Mir., *S. longus* Mir., *S. plicatus* Portl., *Aviculopecten eskdalensis* Hind., гастроподы *Bellerophon* sp. и брахиоподы *Lingula squamiformis* Phill., *L. parallela* Phill., *Chonetes* sp., *Ovatia* sp. (особенно в нижней части). В средней части свиты (над пластом $к_{12}$) обнаружены остракоды *Sansabella* aff. *amplectans* Raym.

Горизонт $К_3$ (над пластом $к_{13}$) содержит только пресноводную фауну пелеципод: *Anthraconauta tenuis* D. et Tr., *A. tschurubaensis* Mir., *A. alabasensis* Mir., *A. parva* Mir., *A. prolongata* Mir., *A. smirnovae* Mir., *Anthraconaia lanceolata* Hind.

В горизонте $К_4$ (в интервале пластов $к_{16}$—$к_{20}$), по данным В. С. Заспеловой и В. К. Жигайте, развиты главным образом листоногие ракообразные *Lioestheria striatiformis* Mir., *Pseudestheria simoni* (Pruv.), *Kaltanleaia pruvosti* (Raym.), *Pseudestheria* aff. *dawsoni* (Jones). Реже встречаются пресноводные пелециподы, среди которых кроме форм, характерных для горизонта $К_3$, появляются новые виды: *Anthraconauta butovi* Serg., *A. inornatus* Serg., *A. orbiculata* Serg. (определения В. В. Сергеева).

В составе спорово-пыльцевых комплексов происходят значительные изменения. С одной стороны, исчезают споры более древних родов *Trematozonotriletes, Acanthozonotriletes, Acanthotriletes, Lophozonotriletes* и систематически уменьшается содержание спор группы *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* (до 75,1% в среднем для Завьяловского месторождения и до 55,1% для нижней и 22,7% для верхней подсвит Самарского месторождения). В то же время значительно и также систематически увеличивается содержание спор папоротников и птеридоспермов (в среднем до 38,9% для нижней подсвиты Самарского месторождения и до 59,1% для верхней подсвиты), появляются споры каламитов и *Dictyotriletes*, пыльца кордаитов, хвойных и первых беннеттитов. В целом комплекс становится значительно более разнообразным. Флора свиты не изучена. Возраст свиты верхний визе — намюр.

В целом для карагандинской свиты характерны постепенная смена прибрежно-морских образований континентальными (русловыми, озерными, дельтовыми) и значительное развитие фации торфяных болот. От своего аналога в Карагандинском бассейне отличается более высоким положением в разрезе горизонтов с морской фауной, более грубым составом пород и меньшей угленасыщенностью.

Нижний — средний отделы

Надкарагандинская свита, ограниченная угольными пластами $к_{20}$ внизу и $д_1$ сверху, представлена частым чередованием зеленовато-серых и серых аргиллитов, алевролитов и песчаников, причем на Завьяловском месторождении последних значительно больше, чем на Самарском (рис. 58). Мощность свиты на Завьяловском месторождении 575 м, на Самарском 550 м. Из трех подсвит, на которые разделяется надкарагандинская свита, для средней и верхней характерна буроватая окраска отдельных прослоев глинистых пород. В свите встречено несколько прослоев угля и углистых аргиллитов.

Комплекс фауны по сравнению с нижележащими свитами значительно обеднен и представлен только пресноводными филлоподами *Siberioleaia barroisei* (Raym.), *Australoleaia* cf. *aschleyi* (Raym.),

Granirostria parvula Nov., *Pseudestheria simoni* (Pruv.), *Hemicycloleaia minima* (Pruv.), *Kaltanleaia pruvosti* (Raym.) (данные В. С. Заспеловой) и остракодами *Darwinula pseudorankiniana* Busch., *D. prima* Busch., *D. turgida* Busch., *D. apta* Busch., *D. dolinskae* Busch., *D. triangula* Busch., *D. extenta* Busch., *D. derupta* Busch., *D. diffusa* Busch., *D. tenuis* Resch., *D. megala* Resch. и др. (данные С. Б. Мамутовой). Флора свиты не изучена. Основным отличием спорово-пыльцевых комплексов надкарагандинской свиты от карагандинской является существенное увеличение пыльцы хвойных (в среднем до 17,5—24,5%) и некоторое уменьшение количества спор папоротников и птеридоспермов (см. табл. 192). Возраст свиты намюр — средний карбон.

Фациальная обстановка в надкарагандинское время способствовала накоплению речных, озерных и делювиальных осадков и минимальному развитию торфяных болот как во времени, так и в пространстве. В середине и в конце надкарагандинского времени также накапливались осадки сухих равнин.

Средний отдел

Долинская свита широко развита в центральных частях синклиналей и является третьей продуктивной свитой принуринских месторождений (рис. 59). Снизу она ограничена пластом $д_1$ сверху — $т_1$ (нижним пластом тентекской свиты). Ее мощность на Завьяловском месторождении в среднем равна 470 м, на Самарском — 430 м, несколько уменьшаясь с юга на север.

Основное значение в разрезе свиты имеют озерные и речные отложения, представленные сероцветными песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Возрастает роль осадков болот (угли). В низах свиты отмечены прослои пестроцветных аргиллитов и алевролитов. Имеется незначительное количество прослоев и конкреций мергелей и сидеритов. В нижней и верхней подсвитах преобладают алевролиты, в средней — песчаники. В верхах свиты присутствует устойчивый горизонт пепловых туфов и туфопесчаников.

Фауна свиты, по данным В. К. Жигайте и С. Б. Мамутовой, представлена пресноводными филлоподами *Siberioleaia dolinskiensis* (Mir.), *Pseudestheria longula* Zasp., *Ps. simoniformis* Mir., *Ps. gigantea* Mir. *Ps. similis* Mir., *Ps. plicifera* Raym., *Pseudestheria dawsoniformis* Mir. и остракодами *Darwinula dolinskae* Busch., *D. triangula* Busch., *D. apta* Busch., *D. formosa* Resch., *D. exptiformis* Resch., *D. derupta* Busch., *D. emendata* Resch., *D. bona* Busch., *D. breviatiformis* Resch., *D. domratschevi* Resch. *D. perfecta* Busch. Свита богато охарактеризована растительными остатками, из которых, по данным А. А. Майбороды и М. В. Ошурковой, присутствуют *Cardioneura karagandensis* Zal., *C. microphylla* Radtsch., *Adiantites* sp., *Neuropteris dolinskiensis* Bors., *N. heterophylla* Brongn., *N.* aff. *karagandensis* Bors., *N.* cf. *karagandensis* Bors., *N. raripinnulata* Bors., *N. gigantea* Sternb., *Calamites suckowii* Brongn., *Mesocalamites* aff. *cistiformis* (Stur.) Hirm., *Paracalamites* cf. *longijugatus* Bors., *Lepidodendron lycopodioides* Sternb., *Knorria* sp., *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., *Hexagonocarpus* cf. *sibiricus* Radtsch., *Trigonocarpus* sp., *Samaropsis* sp.

В составе спорово-пыльцевых комплексов долинской свиты отмечается резкое увеличение содержания спор группы *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* (в среднем до 58,6% в комплексе Самарского месторождения и 50—83% Завьяловского месторож-

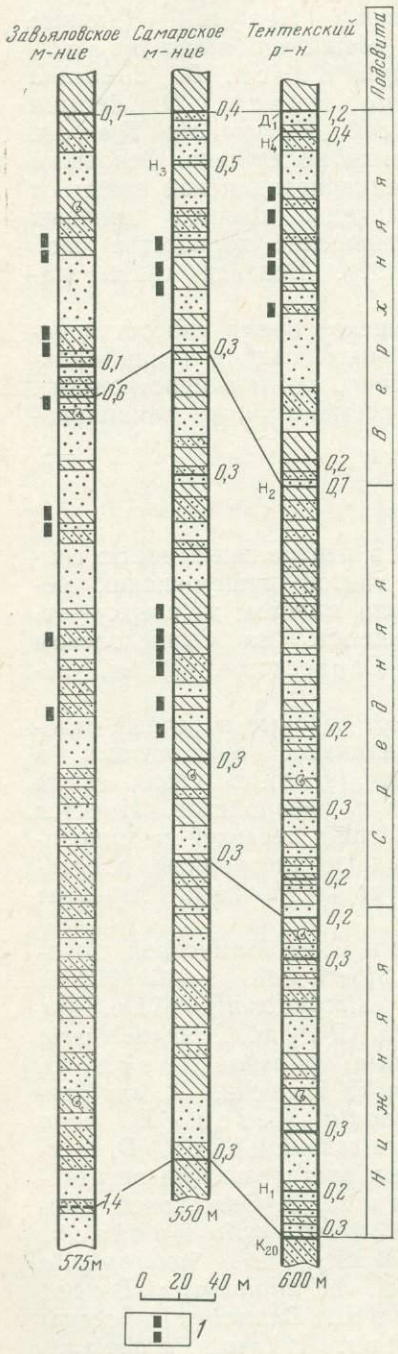


Рис. 60. Стратиграфические разрезы надкарагандинской свиты Принуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

1— пестроцветы. Остальные условные обозначения см. на рис. 57

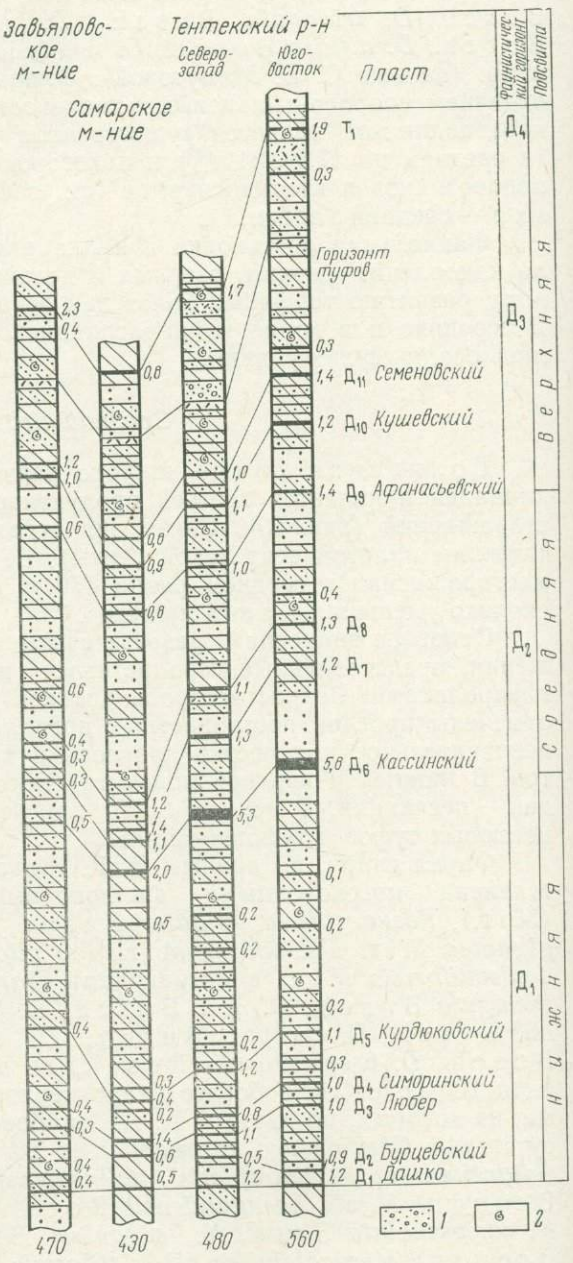


Рис. 61. Стратиграфические разрезы долинской свиты Принуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

1— гравелиты и мелкогалечные конгломераты; *2*— пресноводная фауна. Остальные условные обозначения см. на рис. 57

дения). Это отражает, так же как и в Карагандинском бассейне, второй расцвет растений, продуцирующих данные споры. Отмечается некоторое уменьшение пыльцы хвойных, что связано, очевидно, с большим увлажнением климата в это время (см. табл. 175 и 176). Возраст свиты среднекарбоновый.

Основные отличия свиты от ее аналога в бассейне — меньшая мощность и более низкая угленасыщенность разреза.

Средний — верхний отделы

Тентекская свита, как и долинская, слагает осевые части Самарской и Завьяловской синклиналей (рис. 62). Это четвертая продуктивная свита принуринских месторождений. Нижней границей ее служит угольный пласт $т_1$, верхней — пласт $т_{17}$. Средняя мощность свиты на Самарском месторождении 425 м, на Завьяловском — 520 м. В направлении с юга на север (в пределах каждого месторождения) мощность свиты убывает.

Для тентекской свиты характерно резкое преобладание грубообломочных пород (песчаники, гравелиты, мелкогалечные конгломераты), относящихся к фациям рек и конусов выноса. Подчиненное значение имеют серые слоистые аргиллиты и алевролиты озерного типа, а также прослои мергелей.

Свита делится на три подсвиты. В нижней подсвите, сходной по составу пород с долинской свитой, в основном развиты озерные и болотные осадки, что особенно характерно для Завьяловского месторождения. В основании средней подсвиты залегает горизонт (до 50 м) крупнозернистых песчаников, гравелитов и конгломератов с галькой эффузивных пород. Это говорит о крупном площадном размыве, который уничтожил пласт $т_4$ на значительной части территории его развития. Следует подчеркнуть, что интенсивность этого размыва, как и в Карагандинском бассейне, возрастает в северном направлении. Для средней подсвиты характерны туфопесчаники. Болотные фации представлены прослоями зольных углей и пластами углистых аргиллитов.

Верхняя подсвита сложена песчаниками и туфопесчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов. Нередко встречаются прослои розовых и красных песчаников. Окраска их обусловлена минералами цеолитовой группы, которые цементируют полевошпатовые и кварцевые зерна. В тентекской свите Карагандинского бассейна этот факт не отмечен. В верхах подсвиты присутствует устойчивый горизонт пепловых туфов кварцевых порфиров. Тонкие породы здесь местами окрашены в бурые тона, характерные для отложений вышележащей шаханской свиты. В Карагандинском бассейне все породы тентекской свиты сероцветные. Угленосность подсвиты крайне низкая.

Фауна свиты, по данным В. К. Жигайте и С. Б. Мамутовой, представлена филлоподами и остракодами. Руководящими формами филлопод на Завьяловском месторождении являются *Siberioleaia asiatica* (Nov.), *S. pulchra* Zasp., *S. haynesi* (Raym.), *Kaltanleaia baentschiana* (Beyr.), *K. regisborisi* (Krest.), *Hemicycloleaia discoidalis* Nov., *H. mutabilis* Zasp., *H. tentekensis* (Mir.), а на Самарском месторождении — *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (Bayr.), *K. regisborisi* (Krest.), *Siberioleaia haynesi* (Raym.), *S. depressa* Zasp., *Hemicycloleaia leavis* Raym. Основные виды остракод следующие: *Darwinula solida* Busch., *D. clara* Resch., *D. longa* Resch., *D. discriminatiformis* Resch., *D. apicoides* Resch., *D. convexa* Busch., *D. tumida* Busch., *D. subextenta* Busch.

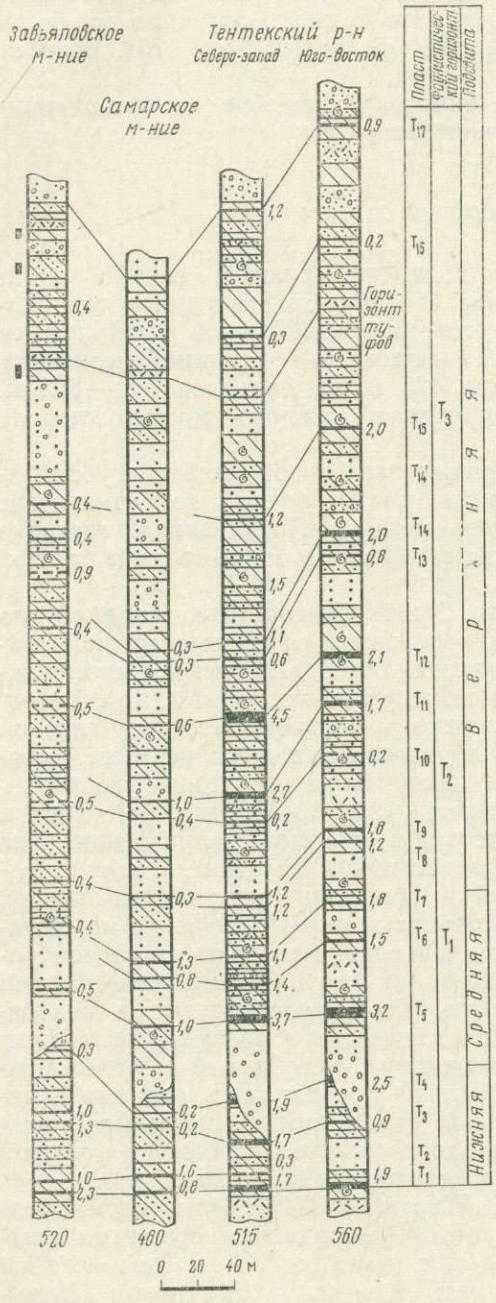


Рис. 62. Стратиграфические разрезы тентекской свиты Принуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 57 и 60

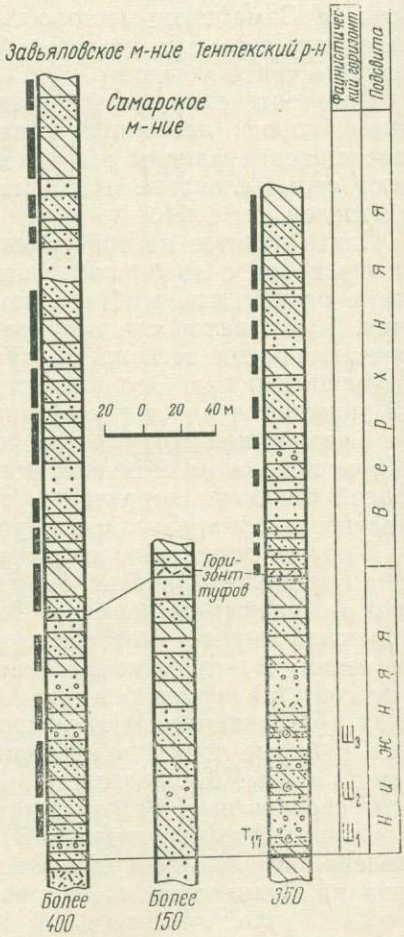


Рис. 63. Стратиграфические разрезы шаханской свиты Принуринской группы месторождений и Тентекского района Карагандинского бассейна

Условные обозначения см. на рис. 57—61

По данным А. А. Майбороды, флора свиты на Завьяловском месторождении представлена видами *Angaropteridium* aff. *ovaidefolium* Bors., *Angaropteridium* sp. (*Neuropteris? pulchra* Neub.), *Adiantites* sp., *Odontopteris* sp., *Mixoneura* sp., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *N. karadzarica* Bors., *N.* cf. *dolinskiensis* Bors., *N. raripinnulaius* Bors., *Neuropteris* sp. (cf. *karagandensis* Bors.), *Neuropteris* sp. (cf. *microphylla* Brongn.), *Calamites cistii* Brongn., *C. undulatus* Sternb., *Paracalamites karagandensis* Bors., *Paracalamites* sp. 1 и 2, *Knorria* sp., *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., *Hexagonocarpus sibiricus* Radtsch.

Спорово-пыльцевой комплекс тентекской свиты Самарского и Завьяловского месторождений отличается от более древних очень сильно и знаменует собой второе крупное изменение состава флоры. Очень редко сокращается количество спор родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites, Echinosporites* (18,1—27,3%), наиболее характерных для верхов нижнего и для среднего карбона, увеличивается количество спор папоротников и птеридоспермов (36,4—48,5%), а также пыльцы хвойных (21,7—27,3%) и кордаитов (3,5—11,2%) (см. табл. 191 и 192).

Возраст нижней подсвиты среднекарбоновый, остальной части свиты верхнекарбоновый.

От своего аналога в Карагандинском бассейне свита отличается еще большим значением в разрезе песчаников, гравелитов и конгломератов, цемент которых нередко представлен цеолитами, меньшей мощностью и пониженной угленосностью, а также присутствием в верхней подсвите прослоев пестроцветных глинистых пород.

Верхний отдел

Шаханская свита, ограниченная снизу пластом $т_{17}$, имеет мощность на Самарском месторождении более 150 м, на Завьяловском более 400 м. Свита сохранилась от размыва лишь в центральных частях синклинальных структур (рис. 63). Основную роль в разрезе играют красноцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники, среди которых редко встречаются прослои сероцветных пород. Подчиненное значение имеют прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов. На Завьяловском месторождении встречены два горизонта пепловых туфов — в 20—50 и в 150—200 м выше подошвы свиты; первый горизонт не имеет аналога в Карагандинском бассейне.

В Карагандинском бассейне шаханская свита делится на две подсвиты: нижнюю — сероцветную и верхнюю — красноцветную. Граница между ними проходит по горизонту вулканических туфов. На принуринских месторождениях практически вся свита сложена красноцветами, и разделение ее на подсвиты может быть произведено лишь условно (по горизонту туфов).

Подавляющее большинство осадков (красноцветы) относится к фации сухих равнин, менее развиты осадки фации конусов выноса. Ничтожно распространены речные и озерные осадки. Фауна филлопод не изучена.

Состав спорово-пыльцевого комплекса шаханской свиты Завьяловского месторождения близок как к комплексу тентекской свиты Самарского месторождения, так и к комплексу шаханской свиты Карагандинского бассейна. Споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites* и *Echinosporites* составляют также всего 18,8%; на долю спор папоротников и птеридосперм приходится 21,8%. Наибольшего распростране-

ния достигает пыльца хвойных (41,3%) и кордаитов (11,9%). Спорово-пыльцевой комплекс свидетельствует о дальнейшем расцвете хвойных. Возраст свиты — верхний карбон.

Палеогеновая система

Палеогеновые, точнее верхнеолигоценовые, аллювиальные отложения вскрыты на Самарском месторождении и на крайнем юге Завьяловского, где они приурочены к древней долине Нуры и представлены аллювиальными песками мощностью от первых метров до 20—60 м. В основании песков иногда присутствует пачка глин мощностью до 10 м.

Неогеновая система

Образования неогена имеют широкое площадное распространение. Представлены они толщей обычно загипсованных глин, в нижней части зеленовато-серых (аральская свита), в верхней — красно-бурых (павлодарская свита). Мощность их на Самарском месторождении колеблется от 10 до 30—60 м, на Завьяловском — 20—40 м, редко более. Мощность аральской свиты обычно в 1,5—2 раза больше мощности павлодарской.

Четвертичные отложения

Четвертичные отложения, состоящие из маломощных делювиальных суглинков и супесей, почти сплошным чехлом покрывают площади месторождений. Кроме того, на Самарском месторождении в долине Нуры широко распространены аллювиальные пески мощностью до 25 м. На севере Завьяловского месторождения небольшие линзы песков встречены в толще суглинков в долинах речек Балакундузды и Ушкарасу. В южной половине месторождения четвертичные пески, приуроченные к широкой (до 3 км) долине р. Кумозек, правого притока р. Нуры, имеют мощность 5—20 м. Незначительно распространены озерные суглинки, илы и пески, мощность которых не превышает первых метров.

Анализ фактического материала убедительно доказывает общность разреза карбона Принуринской группы месторождений и Карагандинского бассейна, которые, по-видимому, представляли собой единую площадь осадконакопления. При этом отмечаются следующие основные отличия в указанных разрезах карбона, обусловленные закономерным изменением условий осадконакопления с востока на запад:

1) общая мощность карбоновых отложений в принуринских месторождениях (3000—3500 м) меньше, чем в бассейне (4000—4500 м). В то же время мощность осадков, соответствующих трансгрессивному этапу развития нижнекарбонового моря (турне, ашлярикская свита и низы карагандинской свиты), в принуринских месторождениях больше, чем в Караганде, и в целом возрастает с востока на запад. В период регрессии моря (аккудукское время), а также в течение континентального периода (намюр — верхний карбон) более интенсивно осадконакопление происходило на площади Карагандинского бассейна;

2) район принуринских месторождений в карагандинское время был более подвижным, что приводило к частым изменениям положения береговой линии раннекарбонового моря. Следствием этого явля-

ется частое чередование в разрезе слоев с морской и пресноводной фауной. В Карагандинском бассейне (кроме его крайнего юго-запада) морские отложения резко сменяются континентальными;

3) раннекарбоновое море, отступавшее к западу, окончательно покинуло Карагандинский бассейн раньше, чем район принуринских месторождений. Последние горизонты с морской фауной в Караганде находятся над угольным пластом $к_4$, на Самарском месторождении над пластом $к_6$, а на Завьяловском — над пластом $к_{11}$;

4) территория принуринских месторождений располагалась ближе к открытому морю, что нашло отражение в более разнообразном видовом составе фауны аккудукской, ашлярикской и нижней части карагандинской свит и в меньшей их угленасыщенности;

5) общее уменьшение влажности климата в позднем карбоне в принуринских месторождениях проявилось более резко и началось раньше, чем в Карагандинском бассейне. Это способствовало развитию красноцветных фаций уже в верхах тентекской свиты, в то время как в Караганде они характерны только для верхней части шаханской свиты. Тем же обстоятельством обусловлено значительное снижение роли осадков торфяных болот в разрезе средней и верхней подсвит тентекской свиты по сравнению с аналогичными отложениями в бассейне.

Тектоника

В разрезе Самарского месторождения выделяются четыре структурных яруса, каждый из которых характеризуется определенным литолого-фациальным составом пород, различной степенью их дислоцированности и др. Первый (нижний) структурный ярус представлен вулканогенными образованиями девона. Второй ярус сложен осадочно-вулканогенными породами среднего—верхнего девона. Породы этих двух структурных этажей слагают борта и фундамент тектонических депрессий, к которым приурочены месторождения, а также пространства между ними. Породы смяты в сложные системы складок, разбиты разломами и прорваны интрузиями. Третий структурный ярус охватывает менее дислоцированные осадочные отложения фамена, а также нижнего, среднего и верхнего карбона. Эти образования сохранились от размыва в глубоких грабенах, в пределах которых они смяты в брахисинклинальные складки. Наконец, четвертый (верхний) структурный ярус представлен горизонтально залегающими песчано-глинистыми осадками кайнозоя.

Самарское месторождение приурочено к грабен-синклинали, обрамленной двумя продольными субмеридиональными разломами с амплитудой порядка 3 км. Синклиналь вытянута в меридиональном направлении на 35 км при ширине на юге 10 км и на севере 1—3 км.

Западное крыло синклинали характеризуется крутым, но относительно спокойным залеганием пород, причем углы их падения на коротком расстоянии (0,5—1,0 км) быстро выполаживаются. Крыло срезано Западным разломом. Восточное крыло, срезанное Восточным разломом, также отличается крутым залеганием пород, но последние здесь осложнены многочисленными разрывами. Сложно построено и северное крыло. Наиболее спокойно южное крыло, где углы падения составляют 5—20°. Центральная часть Самарской синклинали, сложенная верхними угленосными свитами, характеризуется в южной половине почти горизонтальным слабоволнистым залеганием пород. Эта часть синклинали осложнена небольшой антиклинальной складкой, образованной породами долинской свиты. В северном направлении происходит постепенное увеличение углов падения.

Разрывные нарушения типа взбросов и сбросов, связанные с основными разломами, имеют амплитуды от первых десятков до сотен метров и протяженность в несколько километров. Особенно большое количество «оперяющих» нарушений у Восточного разлома. В центральной части южного крыла выявлен пока всего один согласный взброс с амплитудой 20—50 м, имеющий очень пологое падение, близкое к падению пород карагандинской свиты, которое он осложняет. На юге месторождения В. М. Бекманом выявлено несколько нарушений, секущих в основном породы фамена — турне.

Угленосные отложения

Продуктивными на Самарском месторождении являются ашлярикская, карагандинская, долинская и тентекская свиты каменноугольного возраста. Тонкие прослои лигнитов встречены в кайнозойских отложениях.

Мощность сохранившихся от размыва угленосных отложений порядка 3 км. На подстилающих турнейских известняках угленосные отложения карбона залегают согласно. Не отмечено угловых несогласий и в угленосной толще. В низах тентекской свиты, как и в Карагандинском бассейне, фиксируется стратиграфическое несогласие.

Вверх по разрезу (в нижней половине карагандинской свиты) паралические угли сменяются лимническими. Угли большинства пластов образовались в автохтонных условиях, хотя в ашлярикской и тентекской свитах возрастает роль аллохтонии *.

Месторождение относится к закрытому типу. Продуктивные отложения перекрыты мощной толщей мезо-кайнозойских осадков.

Литологический состав

В составе угленосных отложений Самарского месторождения основное значение имеют три типа пород (табл. 177): аргиллиты (18—45%), алевролиты (13—37%) и песчаники (26—47%).

Таблица 177

Литологический состав каменноугольных отложений Самарского месторождения, %

Свита	Угли	Карбонатные породы	Аргиллиты	Алевролиты	Песчаники	Гравелиты и конгломераты	Туфы
Аккудукская	—	3,0	26	37	33	—	1,0
Ашлярикская	1,1	2,9	18	30	47	1	—
Карагандинская	2,5	1,5	36	13	45	1	—
Надкарагандинская	0,1	1,9	45	20	32	1	—
Долинская	2,3	1,8	43	23	27	1	1,5
Тентекская	1,2	1,3	21	30	33	11	1,1
Шаханская	—	—	27	42	26	5	—

Аргиллиты распространены главным образом в разрезе карагандинской, надкарагандинской и долинской свит. Алевролитов больше всего в аккудукской, ашлярикской и тентекской свитах. Довольно обычны постепенные переходы аргиллитов в алевролиты, хотя нередко отдельные их горизонты хорошо выдержаны по площади.

* Условия угленакопления подробно рассмотрены в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Большое значение в разрезе имеют песчаники, в основном мелкозернистые разности. Средне- и крупнозернистые песчаники характерны для тентекской и в меньшей степени для средних частей долинской и карагандинской свит, а также для ашлярикской свиты.

Туфопесчаники имеют подчиненное значение и встречаются в верхах аккудукской и долинской свит, а также в тентекской свите. В остальных свитах они крайне редки. С песчаниками связаны постепенными переходами.

Грубозернистые породы (гравелиты и мелкогалечные конгломераты) развиты в основном в тентекской свите (10—12%); в составе гальки здесь преобладают эффузивы девона. Горизонты гравелитов и конгломератов тентекской свиты выдерживаются на значительных площадях и являются маркирующими. В разрезе других свит грубые породы встречаются редко, а в составе гальки участвуют только породы угленосной толщи. По площади они не выдержаны.

Пепловые туфы в виде тонких прослоев (до 0,3 м) присутствуют в низах аккудукской свиты. Устойчивые горизонты туфов мощностью 2—4 м, как и в Карагандинском бассейне, встречены в верхах долинской и тентекской свит. Они служат опорными горизонтами при разведке и поисках.

Количество карбонатных пород ничтожно, обычно не превышает 2—3%. К ним относятся прослои известняков и мергелей. Вверх по разрезу количество карбонатных пород несколько снижается. В разрезе часто встречаются горизонты сидеритовых, кальцитовых и доломитовых конкреций.

Угленосность

В угленосной толще карбона Самарского месторождения насчитывается 56 пластов угля, из них 18 мощностью более 0,6 м. Число рабочих пластов (мощностью не менее 0,9 м для энергетических и 0,7 м для коксующихся углей) * — 8. Общая суммарная мощность угольной массы пластов 38 м, рабочих — 10 м; средняя мощность рабочего пласта 1,3 м.

По кондициям 1952 г. (при минимальной мощности 0,6 м) число рабочих пластов равнялось 18, а их суммарная мощность 17 м (табл. 178). Число рабочих пластов с учетом кондиций 1960 г. умень-

Таблица 178

Промышленная угленосность месторождения с учетом кондиций 1952 и 1962 гг.

Свита	По кондициям 1952 г.			По кондициям 1962 г.		
	Число рабочих пластоз	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м	Число рабочих пластов	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м
Ашлярикская	4	3,2	0,8	—	—	—
Карагандинская	7	8,0	1,0	4	6	1,5
Долинская	7	5,8	0,8	4	4	1,0
Тентекская	—	—	—	—	—	—
Итого и среднее	18	17,0	0,9	8	10	1,3

* Кондиции углей по мощности и зольности утверждены для месторождений в 1962 г. Они аналогичны кондициям для каменных углей Карагандинского бассейна. Под рабочим понимается пласт, имеющий балансовую мощность минимум на 25% площади.

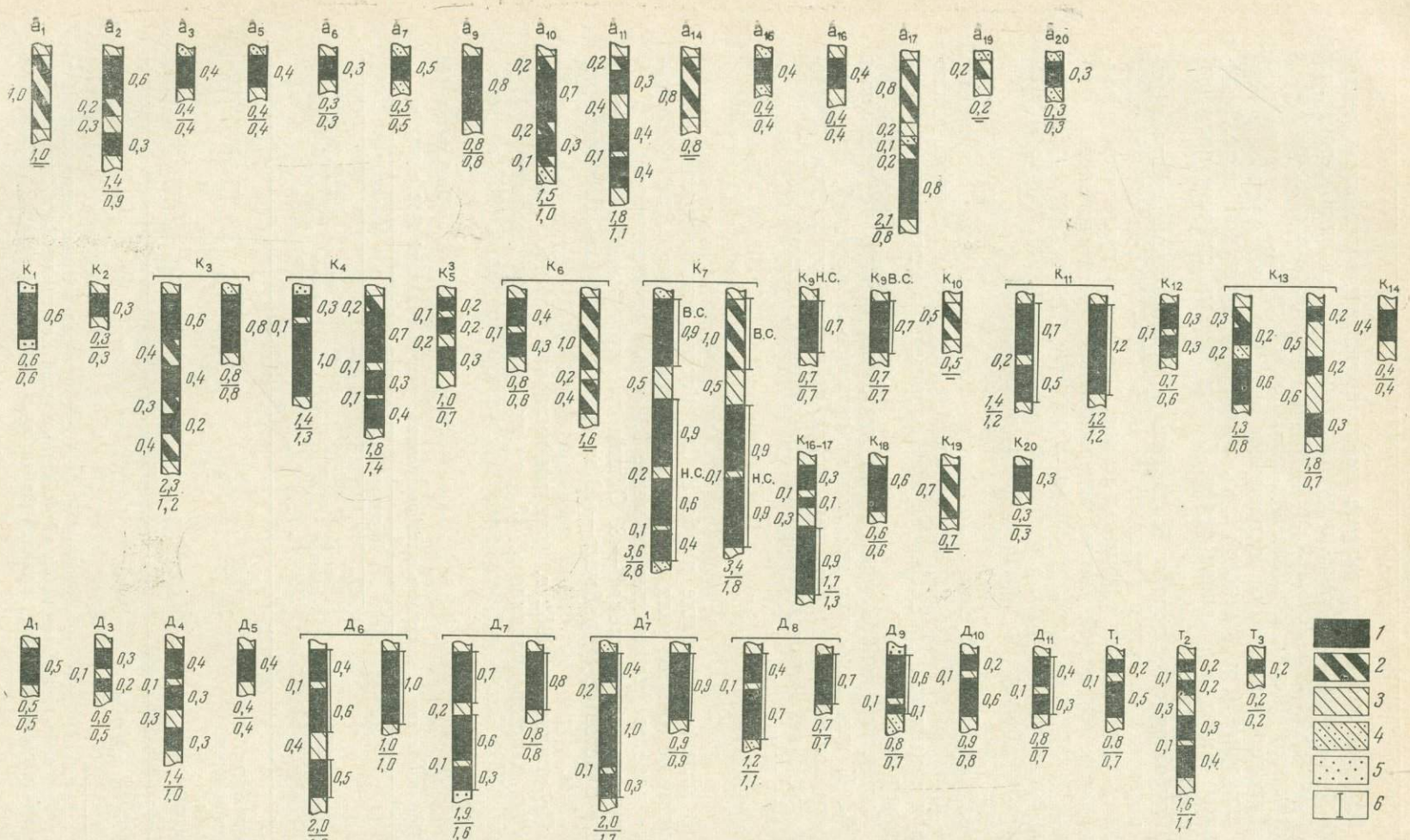


Рис. 64. Строение угольных пластов ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской свит Самарского месторождения

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — аргиллиты; *4* — алевролиты; *5* — песчаники; *6* — угли, пригодные для производства кокса. Дробь под колонками: числитель — общая мощность пласта, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

Таблица 179

Угленосность карбона Самарского месторождения

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
				общая	угольной массы	подсчетная	
		балансовой	забалансовой			балансовая	забалансовая
Ашлярикская свита							
a_{20}	28	—	—	0,3	0,3	—	—
a_{19}	70	—	—	0,2	—	—	—
a_{17}	19	—	80	2,1	0,8	—	0,8
a_{16}	40	—	—	0,4	0,4	—	—
a_{15}	15	—	—	0,4	0,4	—	—
a_{14}	72	—	—	0,8	—	—	—
a_{11}	8	—	80	1,8	1,1	—	0,8
a_{10}	16	—	90	1,5	1,0	—	0,8
a_9	29	—	70	0,8	0,8	—	0,8
a_7	78	—	—	0,5	0,5	—	—
a_6	5	—	—	0,3	0,3	—	—
a_5	37	—	—	0,4	0,4	—	—
a_3	77	—	—	0,4	0,4	—	—
a_2	68	—	—	1,4	0,9	—	—
a_1	47	—	—	1,0	—	—	—
Карагандинская свита							
$к_1$	42	—	—	0,6	0,6	—	—
$к_2$	60	—	—	0,3	0,3	—	—
$к_3$	16	—	40	1,5	0,8	—	0,6
$к_4$	40	100	—	1,6	1,4	1,3	—
$к^3_5$	13	—	—	1,0	0,7	—	—
$к_6$	30	—	5	1,2	0,6	—	—
$к_7$ н. с.	—	95	5	1,6	1,4	1,4	0,8
$к_7$ в. с.	62	60	20	0,9	0,9	0,9	0,7
$к_9$ н. с.	—	5	30	0,7	0,7	—	0,7
$к_9$ в. с.	23	—	30	0,7	0,7	—	0,7
$к_{10}$	14	—	—	0,5	—	—	—
$к_{11}$	28	75	5	1,4	1,2	1,2	0,8
$к_{12}$	70	—	—	0,7	0,6	—	—
$к_{13}$	39	—	40	1,3	0,8	—	0,6
$к_{14}$	41	—	—	0,4	0,4	—	—
$к_{16-17}$	20	80	10	1,7	1,3	0,9	0,7
$к_{18}$	30	—	—	0,6	0,6	—	—
$к_{19}$	55	—	—	0,7	—	—	—
$к_{20}$	—	—	—	0,3	0,3	—	—
Долинская свита							
$д_{1-2}$	18	—	—	0,5	0,5	—	—
$д_3$	7	—	—	0,6	0,5	—	—
$д_4$	20	—	15	1,4	1,0	—	0,7
$д_5$	119	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_6$	14	100	—	2,0	1,5	1,0	—
$д_7$	6	65	10	1,1	1,0	1,0	0,6
$д^1_7$	12	60	20	1,4	1,3	1,3	0,5
$д_8$	100	65	20	1,2	1,1	1,0	0,6
$д_9$	24	—	25	0,8	0,7	—	0,6
$д_{10}$	14	—	25	0,9	0,8	—	0,6
$д_{11}$	86	—	30	0,8	0,7	—	0,7

Продолжение табл. 179

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
						подсчетная	
		балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	балансовая	забалансовая
Тентекская свита							
$т_1$	8	—	5	0,8	0,7	—	0,6
$т_2$	25	—	10	1,6	1,1	—	0,7
$т_3$	7	—	—	0,2	0,2	—	—
$т_4$	44	—	—	0,2	0,2	—	—
$т_5$	24	—	5	1,0	0,6	—	0,5
$т_6$	7	—	15	0,8	0,8	—	0,5
$т_7$	33	—	10	1,3	1,0	—	0,8
$т_9$	41	—	—	0,3	0,3	—	—
$т_{10}$	8	—	—	0,4	0,4	—	—
$т_{11}$	40	—	—	1,0	—	—	—
$т_{12}$	33	—	—	0,6	0,6	—	—
$т_{13}$	5	—	—	0,3	0,3	—	—
$т_{14}$	—	—	—	0,3	0,3	—	—

шилось более чем в два раза за счет всех пластов ашлярикской свиты, а также ряда пластов карагандинской и долинской свит, достигающих балансовой мощности на небольших по площади участках. В табл. 179 дана подробная характеристика угленосности свит.

В разрезе карбона угольные пласты располагаются двумя большими группами, которые отвечают двум крупным циклам карбонового угленакопления: ашлярикско-карагандинскому и долинско-тентекскому. Наиболее угленасыщена средняя часть разреза (карагандинская и долинская свиты). В ашлярикской и карагандинской свитах угольные пласты распределены более или менее равномерно, в долинской — залегают тремя обособленными группами, а в тентекской — сосредоточены в нижней половине свиты.

Средний коэффициент общей угленосности для месторождения в целом равен 1,4 (табл. 180), промышленной угленосности — 0,4; общая фактическая углеплотность 9,9 млн. т/км^2, промышленная 5,8 млн. т/км^2. Рабочие пласты угля содержат только карагандинская — $к_4$ (1,3 м), $к_7$ (3,0 м), $к_{11}$ (1,2 м), $к_{16-17}$ (0,9 м) и долинская — $д_6$ (1,0 м), $д_7$ (1,0 м), $д_7$ (1,3 м), $д_8$ (1,0 м) свиты. Все они относительно устойчивы; в карагандинской свите наиболее выдержаны пласты $к_4$ и $к_7$, а в долинской — пласт $д_6$. Строение карагандинских пластов чаще всего сложное, долинских — относительно простое (рис. 64).

Кроме отмеченных выше двух крупных циклов I порядка в разрезе Самарского месторождения выделяются циклы (ритмы) более низких порядков (рис. 65). Например, циклы II порядка отвечают подсвитам, III порядка — угольному пласту, IV порядка — отдельным частям одного пласта. Как и в Карагандинском бассейне, за начало цикла здесь принято считать угольный пласт. В микроритмах IV порядка наблюдается закономерная смена вверх по разрезу блестящего угля матовым, углистым аргиллитом и аргиллитом. В пластах долинской свиты обычно отсутствует средняя часть ритма (матовый уголь), и они сложены только блестящими и полублестящими литотипами.

Некоторые пласты на небольших по площади участках размыты. К ним относятся два рабочих пласта — $д_7$ и $д_8$, а также обычно нерабочие пласты $к_1$, $к_3$, $к_9$, $к_{13}$, $д_9$ и $д_{10}$.

Таблица 180

Угленосность карбона Самарского месторождения

Свита	Мощность свиты, м	Число пластов		Мощность пластов, м		Коэффициент угленосности		Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²		Запасы углей, млн. т		Площадь свиты, км²	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²	
		общее	рабочих	общая	рабочая	общей	промышленной	общая	промышленная	общие	балансовые		общая	промышленная
Ашлярикская	620	15	—	7	—	1,1	—	10	—	376	—	60	6,3	—
Карагандинская	600	17	4	15	6	2,5	1,0	21	8,5	732	590	57	12,8	10,4
Долинская	430	11	4	10	4	2,3	0,9	14	5,5	199	174	43	4,6	4,1
Тентекская	480	13	—	6	—	1,2	—	8	—	—	—	11	—	—
Итого	2680*	56	8	38	10	1,4	0,4	53	14,0	1307	764	132	9,9	5,8

* Включая мощность надкарагандинской свиты.

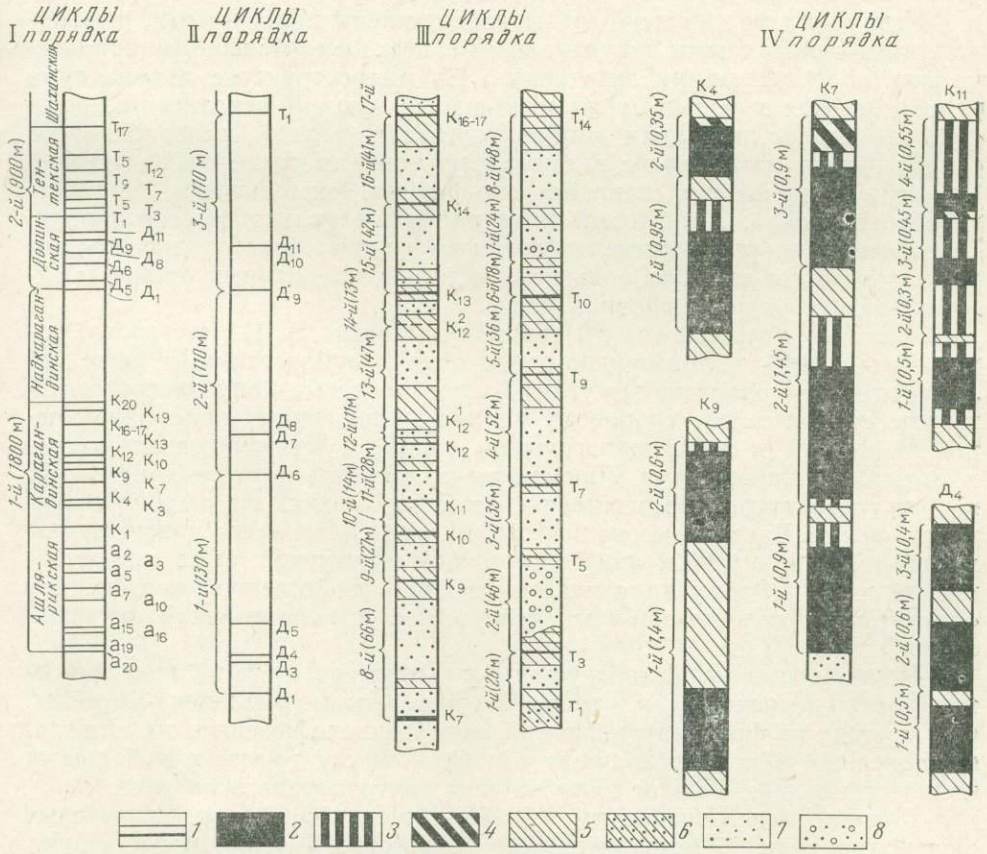


Рис. 65. Цикличность угленосной толщи Приуринской группы месторождений

1 — пласты угля ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской свит; *2* — блестящие и полублестящие угли; *3* — матовые и полуматовые угли; *4* — углистые аргиллиты; *5* — аргиллиты; *6* — алевролиты; *7* — песчаники; *8* — гравелиты и мелкогалечные конгломераты

От крайнего Тентекского района Карагандинского бассейна Самарское месторождение отличается меньшей мощностью продуктивных отложений, более низкой угленасыщенностью разреза, меньшим количеством и пониженной мощностью угольных пластов при более простом их строении.

Качество углей

Петрографический состав

По петрографическому составу угли Самарского месторождения близки к своим карагандинским аналогам. Как и в Карагандинском бассейне, вверх по разрезу возрастает роль полублестящих и блестящих литотипов и кутинизированных компонентов. Последние, как правило, представлены микро- и макроспорами; смоляные тела и особенно кутикула встречаются крайне редко. Блестящие и полублестящие угли приурочены обычно к почве угольного пласта или отдельных пачек в пластах сложного строения.

Основное отличие от карагандинских углей состоит в большем количестве гелифицированных компонентов в углях ашлярикской и карагандинской свит и спор — в углях всех свит.

Угли ашлярикской свиты представлены полосчатыми, штриховатыми и однородными полуматовыми и несколько меньше тонкополосчатыми полублестящими литотипами. По микроструктуре полуматовые угли относятся к зольному кларено-дюрену фюзено-ксиленового, реже смешанного состава. Угли обычно состоят из мелко раздробленного растительного материала с редкими фрагментами растительных тканей (полос и линз фюзена, ксиловитрено-фюзена, ксиловитрена, бесструктурного витрена). Аттритовый материал чаще сильно фюзенизирован. Полублестящие угли соответствуют фюзено-ксиленовому дюрено-кларену, в котором главную роль играют гелифицированный аттрит и однородная прозрачная основная масса.

Для карагандинской свиты, по данным В. Н. Нестерова, характерны тонко- и линзовидно-полосчатые полублестящие и реже полуматовые тонкополосчатые угли. Тонкополосчатые полублестящие литотипы соответствуют споровому кларену, сложенному однородной основной массой, в которую погружены споры, и бесструктурным витреном, реже ксиловитреном. Линзовидно-полосчатые полублестящие угли по микроструктуре соответствуют фюзено-ксиленовому дюрено-кларену и кларену. Витренизированные компоненты чаще всего присутствуют в виде крупных полос и линз с клеточной структурой, реже в виде основной массы. Этому типу углей также свойственно повышенное содержание фюзенизированных фрагментов и непрозрачной основной массы.

Полуматовые угли, характерные для пластов $к_I$ и $к_{II}$, представлены фюзено-ксиленовым и смешанным дюреном и кларено-дюреном. Они состоят из фрагментов фюзена, ксиловитренофюзена и их аттрита, погруженных в полупрозрачную основную массу вместе с небольшим количеством линз и полос ксиловитрена и структурного витрена.

Подчиненное значение имеют блестящие клареновые и матовые дюреновые угли. В незначительном количестве в углях присутствуют округлые тела витренового и фюзенового состава (рубро- и нигросклеротиниты), содержание которых растет вверх по разрезу.

Основные пласты долинский и низов тентекской свит сложены полублестящими неяснополосчатыми, нередко тонкополосчатыми литотипами, которые по микроструктуре соответствуют споровому, ино-

гда смешанному кларену и дюрено-кларену. Кроме крупных полос и линз как бесструктурного, так и структурного витрена гелифицированное вещество иногда представлено основной массой, в которую погружены крупные линзы фюзена, ксиловитренофюзена и скопления спор; в меньшем количестве присутствуют обрывки ксилена и ксиловитрена. Рубросклеротиниты отмечаются в значительно большем количестве, чем в карагандинской свите. Нигросклеротинитов мало.

Количественно-петрографический подсчет показывает высокое содержание в углях плавких компонентов, которое увеличивается вверх по разрезу от 50—60% в ашлярикской свите до 75—90% в карагандинской и долинской свитах (табл. 181). Повышенное количество плав-

Таблица 181

Петрографический состав обогащенных углей Самарского месторождения, %

Пласт	Анализ угля		Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Зольные компоненты	Сумма плавких компонентов
	V^r, %	y, мм						
Карагандинская свита								
$к_3$	33	30	68	11	5	8	9	80
$к_4$	33	26	73	7	5	10	5	82
$к_6$	39	32	86	5	2	1	6	92
$к_7$ н. с.	35	21	65	10	8	12	5	78
$к_7$ в. с.	35	23	79	8	3	5	5	88
$к_9$ н. с.	36	32	82	7	3	4	4	90
$к_9$ в. с.	36	29	80	8	2	4	6	88
$к_{11}$	32	20	59	7	11	17	6	70
$к_{12}$	36	27	86	4	2	4	4	90
$к_{13}$	37	31	74	6	5	11	4	82
$к_{16-17}$	36	20	72	6	8	12	2	80
Долинская свита								
$д_6$	40	17	68	10	8	8	6	81
$д_7$	40	15	64	12	7	8	9	78
$д_7^1$	41	20	75	10	4	6	5	86
$д_8$	41	16	64	8	10	10	8	75
$д_9$	39	14	68	14	5	6	7	84
$д_{10}$	39	13	80	8	1	6	5	88
$д_{11}$	41	15	58	17	7	12	6	77

ких компонентов в углях карагандинской свиты связано с высоким содержанием витринита (65—86%), в то время как количество лейптинита (обычно спор) равно 4—10%. В углях долинской свиты количество витринита обычно не превышает 70%, но спор, как правило, много (8—17%).

Петрографический состав угля каждого пласта в отдельности довольно устойчив. Случаи резкого уменьшения или увеличения содержания плавких компонентов на небольших по площади участках не оказывают серьезного влияния на качество пласта в целом.

Состав минеральных примесей изучен слабо. Основную роль, как и в Карагандинском бассейне, играют сингенетичные каолинит и пирит, выполняющие трещины эндокливажа; последний особенно характерен для углей долинской и тентекской свит. Определенную роль играет кальцит, который заполняет трещины экзокливажа, а также тер-

ригенный кварц. Редко встречается сидерит. Степень минерализации угольной массы минимальная в пластах средней части угленосной толщи и резко повышается в пластах ашлярикской и тентекской свит.

Физические свойства

Для ашлярикской свиты Самарского месторождения характерны плотные нетрещиноватые угли с неровным, сглаженным (редко слабозанозистым) изломом. Они имеют интенсивно черный цвет, матовый тусклый блеск и дают темно-коричневую черту. В карагандинской свите угли с ярким блеском (тускнеет с увеличением зольности), черного цвета, с неровным, слегка зернистым, иногда с раковистым изломом и слаботрещиноватые. Угли долинской и низов тентекской свит отличаются хрупкостью, менее ярким (из-за низкой степени метаморфизма) блеском, неровным, реже раковистым изломом.

Удельный и объемный веса углей увеличиваются как вниз по разрезу (с увеличением степени метаморфизма), так и с повышением их зольности (табл. 182).

Таблица 182

Удельный и объемный вес углей Самарского месторождения

Свита	Удельный вес	Объемный вес
Ашлярикская	1,50—1,55	1,40—1,45
Карагандинская	1,50—1,55	1,40—1,45
Долинская	1,45—1,50	1,35—1,40

Химико-технологическая характеристика

Влажность ашлярикских и карагандинских углей равна 0,5—2,0%, долинских и тентекских 1—3%. Влажность рабочего топлива для углей долинской свиты 5,7—7,4%.

Зольность углей закономерно снижается вверх по разрезу карбона, несколько возрастая в тентекской свите (табл. 183). Содержание золы в углях ашлярикской свиты очень высокое и нередко (особенно для товарных углей) превышает кондиционную (35%). Зольность углей основных пластов карагандинской свиты ($к_4$, $к_7$, $к_{11}$, $к_{16-17}$) снижается до 27—21% *. В наиболее мощном пласте $к_7$ зольность углей нижнего слоя (21%) меньше, чем верхнего (27%). Товарная зольность углей равна 25—33%. В долинской свите угли основных пластов ($д_6$, $д_7$, $д^1_7$ и $д_8$) отличаются еще более низкой зольностью, равной 18—20%, при товарной зольности 23—28%. В тентекской свите, не содержащей рабочих пластов, зольность углей вновь повышается до 26—35%.

В составе золы углей преобладает кремнезем (43—56%), что особенно характерно для углей карагандинской свиты (табл. 184). Меньшую роль играют глинозем (14—34%), окись железа (4—21%), окись кальция (2—8%) и окись магния (1—3%).

Судя по составу, зола должна быть тугоплавкой, с температурой плавления более 1400° С для долинских углей и более 1500° С — для карагандинских.

* Здесь и далее в тексте будет даваться характеристика качества углей только основных пластов, имеющих промышленное значение. Сведения о качестве углей нерабочих пластов даны в соответствующих таблицах.

Обогатимость углей ашлярикской свиты чрезвычайно трудная (выход концентрата менее 40%, зольность более 12%). Угли карагандинской свиты трудно обогатимы: выход концентрата 52—63% при зольности 9—11%. Лишь обогатимость углей нижнего слоя пласта $к_7$ — средняя. Среднюю обогатимость имеют угли долинской свиты (выход концентрата 62—76%, зольность 8—9%). Угли тентекской свиты чрезвычайно трудно обогатимы.

Сера в углях ашлярикской свиты содержится в количестве 1—3%. Карагандинские угли обычно среднесернистые (содержание серы 1,5—2,5%), лишь в углях пласта $к_4$ небольшое количество серы — 1,2%. В долинской свите угли также обычно среднесернистые, в тентекской — средне- и многосернистые. Из общего количества серы на долю пиритной приходится 50—80%, сульфатной — 5—10%, органической — 20—40%.

Количество фосфора в ашлярикских углях равно 0,01—0,1%. В карагандинской свите угли пластов $к_4$ и $к_7$ среднефосфористые (P^c = 0,02—0,03%), а пластов $к_{11}$ и $к_{16-17}$ — многофосфористые (P^c = 0,04—0,07%).

Содержание углерода снижается вверх по разрезу и в среднем составляет для углей карагандинской свиты 85—87%, долинской — 82—84% и тентекской — 80—82%. Количество водорода изменяется незначительно и равно 5—6%. Суммарное содержание кислорода и азота растет вверх по разрезу от 8—9% в углях карагандинской свиты до 13—14% в углях тентекской.

Теплота сгорания (по бомбе) карагандинских углей 8,2—8,6 тыс. ккал/кг, а долинских и тентекских 7,7—8,3 тыс. ккал/кг. Низшая теплота сгорания, определенная только для углей долинской свиты, составляет 5,6—5,9 тыс. ккал/кг.

Выход летучих веществ (на горючую массу) из концентратов закономерно снижается вниз по разрезу, по падению пластов, а в плане — к юго-востоку.

В пределах наиболее изученной южной части месторождения угли ашлярикской свиты характеризуются выходом летучих 25—30%, карагандинской свиты — 31—37%, долинской и тентекской — 39—41%. На севере месторождения выход летучих из углей карагандинской свиты повышается до 40%.

Спекаемость углей нижних свит более высокая, чем их аналогов в Карагандинском бассейне, что связано с более высоким содержанием плавких компонентов. Толщина пластического слоя для обогащенных углей ашлярикской свиты равна 8—14 мм, карагандинской — 20—25 мм, иногда более. Слабометаморфизованные угли долинской и тентекской свит, несмотря на очень высокое содержание плавких компонентов (80—90%), обладают пониженной спекаемостью (y = 13—15 мм).

Метаморфизация углей месторождения, связанная в основном с проявлением регионального метаморфизма, усиливается в юго-восточном направлении, а также от верхних пластов к нижним и по падению каждого пласта в отдельности. На северном крыле Самарской синклинали угли ашлярикской и карагандинской свит находятся на стадии газовых (II), а на южном — на стадии жирных (III), отчасти газовых и коксовых (см. рис. 35). Угли долинской и тентекской свит, слагающие ядро Самарской синклинали, относятся к газовым (II_2).

Неодинаковые степень метаморфизма и петрографический состав углей обусловили и пестроту их марочного состава. По Карагандинскому ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классифика-

Качество углей Самарского

Пласт	Угольная масса								Концентрат
	$A^c_у$, %	$A^c_{тов}$, %	$V^г$, %	у, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^г_б$, тыс. ккал/кг	$Q^р_н$, тыс. ккал/кг	Выход, %
Карагандин									
$К_3$	35	35	37	18	2,2	0,1	8,6	—	53
$К_4$	25	29	34	17	1,2	0,03	8,5	—	63
$К^3_5$	35	40	36	14	—	—	—	—	—
$К_6$	34	34	41	17	1,4	0,02	—	—	13
$К_7$ н. с.	27	33	35	15	2,5	0,02	8,3	—	49
$К_7$ в. с.	21	25	36	16	1,6	0,03	8,5	—	73
$К_9$ н. с.	29	29	37	19	2,0	0,01	—	—	52
$К_9$ в. с.	29	29	37	19	1,7	0,07	—	—	55
$К_{11}$	26	28	32	10	1,5	0,07	8,4	—	52
$К_{12}$	30	32	36	14	1,8	—	—	—	20
$К_{13}$	28	28	38	20	3,5	0,1	—	—	52
$К_{16-17}$	27	28	37	15	2,3	0,04	8,2	—	42
Долинская									
$Д_4$	30	32	41	13	6,2	0,1	8,1	5,6	30
$Д_6$	20	25	40	12	2,0	0,05	8,0	5,7	70
$Д_7$	19	26	40	12	2,0	0,07	8,2	5,9	73
$Д_7{}^1$	19	23	40	12	2,1	0,08	8,1	5,8	72
$Д_8$	20	28	40	12	2,8	0,05	8,1	5,8	62
$Д_9$	18	20	37	11	1,7	0,04	8,0	—	70
$Д_{10}$	24	25	41	12	2,8	0,05	7,8	—	76
$Д_{11}$	20	20	41	12	3,1	0,10	8,2	—	70
Тентекская									
$Т_1$	26	28	42	13	3,1	0,08	8,0	—	37
$Т_2$	28	29	41	11	1,7	0,05	8,0	—	30
$Т_5$	35	35	42	11	1,5	0,06	8,3	—	—
$Т_6$	32	35	42	11	1,9	0,03	8,2	—	—
$Т_7$	29	32	42	11	2,9	0,06	7,7	—	—

ции (в скобках) * угли ашлярикской свиты относятся к марке $К_2$ ($Ж_6$ и $К_6$), карагандинской (пласты $к_4$, $к_7$, $к_{11}$, $к_{16-17}$) — к маркам КЖ ($Ж_{19}$), Ж ($Ж_{25}$), ГЖ ($Ж_{19}$) и К ($К_{12}$), долинской и тентекской — к марке ГЖ ($Г_{12}$).

На глубоких горизонтах месторождения угли карагандинской свиты не выйдут за пределы жирной стадии и сохранят высокую спекающую способность — марки КЖ ($Ж_{19}$) и Ж ($Ж_{25}$). Только угли верхних (обычно нерабочих) пластов до 1200 м будут газовыми (табл. 185). Для примера на рис. 66 приведена схема метаморфизма и марочного состава углей пласта $к_4$. Долинские угли на глубоких горизонтах (600—1200 м) останутся газовыми — марка ГЖ ($Г_{12}$), хотя в связи с неко-

* Принципы маркировки углей изложены в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Таблица 183

месторождения

уд. веса менее 1,4						Марка угля			
A^c, %	V^r, %	y, мм	C^r, %	H^r, %	$N^r + O^r$, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
ская свита									
12	36	30	85,5	5,4	9,1	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	635
9	33	25	86,7	5,7	7,6	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
—	—	—	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	534
9	39	32	85,1	6,0	8,9	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	635
11	34	21	86,5	5,6	7,9	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	635
9	35	21	86,3	5,7	8,0	Ж	ГЖ	$Ж_{19}$	635
8	36	33	85,9	5,8	8,3	Ж	Ж	$Ж_{25}$	635
9	36	28	85,2	5,8	9,0	Ж	Ж	$Ж_{25}$	635
8	31	16	86,9	5,5	7,6	Ж	К	$Ж_{12}$	534
10	35	15	—	—	—	Ж	Кэн	$Ж_{12}$эн	634
11	37	30	86,6	5,7	7,7	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	635
10	36	20	85,9	5,7	8,4	Г	ГЖ	$Ж_{19}$	634
свита									
11	39	18	83,3	5,8	10,9	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	634
9	39	14	84,0	5,9	10,1	Г	ГЖ	$Г_{12}$	633
8	39	14	83,8	5,7	10,5	Г	ГЖ	$Г_{12}$	633
9	40	14	83,8	5,8	10,4	Г	ГЖ	$Г_{12}$	632
9	40	14	83,6	5,7	10,7	Г	ГЖ	$Г_{12}$	633
9	36	13	83,3	5,8	10,9	Г	ГЖ	$Г_{12}$	632
9	39	14	82,1	5,3	12,6	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	633
10	41	13	82,9	5,9	11,2	Г	ГЖ	$Г_{12}$	632
свита									
12	40	14	82,1	4,6	13,3	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	632
15	39	14	—	—	—	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	633
—	—	—	—	—	—	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	633
—	—	—	—	—	—	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	633
—	—	—	80,5	5,2	14,3	Г	ГЖэн	$Г_{12}$эн	633

торым повышением метаморфизма следует ожидать определенного улучшения их спекающей способности.

Угли карагандинской и долинской свит отличаются хорошей коксуемостью. При коксовании в шихте со слабоспекающимися углями (до 50—70%) был получен прочный кокс с остатком в барабане 332—338 кг при выходе класса 10—0 мм до 51 кг (табл. 186).

При самостоятельном коксовании смеси углей пластов $д_7$, $д^1_7$ и $д_9$ был получен непрочный кокс с остатком в барабане только 283 кг и выходом мелочи 48 кг. Добавка 20% отощенного анжерского угля (Кузбасс) повысила прочность кокса. Остаток в барабане достиг 316 кг.

При коксовании шихты, состоящей из 70% углей пласта $д_6$ и 30% углей пластов $к_{10}$ и $к_{12}$ (шахта 10, Карагандинский бассейн) был полу-

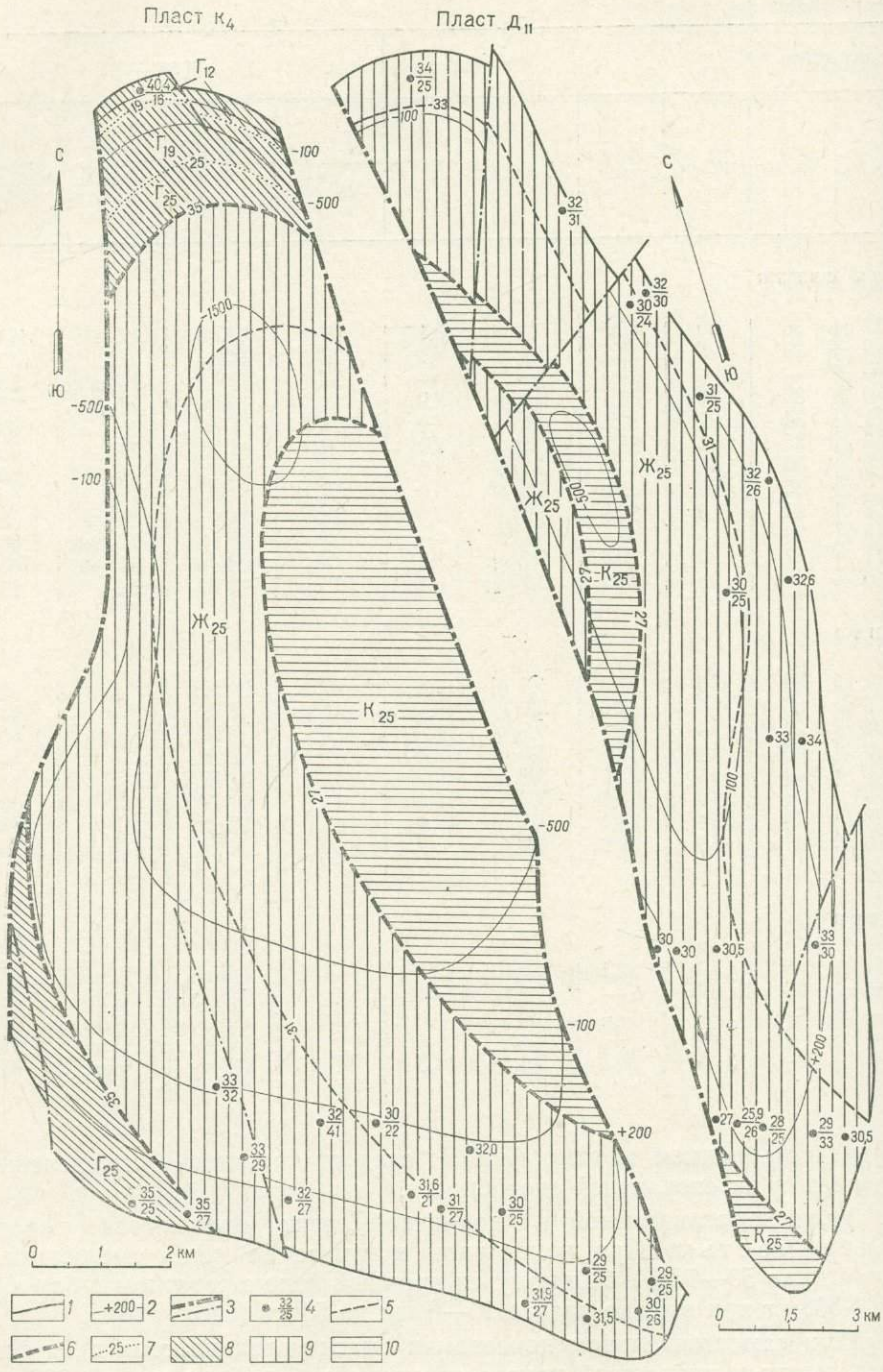


Рис. 66. Схемы метаморфизма и марочного состава углей пласта $к_4$ на Самарском и пласта $д_{11}$ на Завьяловском месторождениях

1 — выход угольного пласта под наносы; *2* — изогипсы почвы пласта; *3* — разрывные нарушения; *4* — значения выхода летучих веществ, %; *5* — изолинии выхода летучих веществ, %; *6* — границы стадий метаморфизма по выходу летучих веществ, %; *7* — изолинии толщины пластического слоя, мм. Стадии метаморфизма углей: *8* — газовая; *9* — жирная; *10* — коксовая

Таблица 184

Состав золы углей Самарского месторождения, %

Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Карагандинская свита					
$К_3$	52	23	9	6	2
$К_4$	55	34	4	3	1
$К_7$ н. с.	56	14	21	2	2
$К_7$ в. с.	56	19	16	3	2
$К_9$	50	22	14	5	3
Долинская свита					
$Д_6$	51	23	12	4	2
$Д_7$	49	24	13	6	2
$Д_7^1$	46	22	13	6	2
$Д_8$	43	23	17	8	1
$Д_9$	50	27	12	4	1
$Д_{11}$	53	24	13	4	1

Таблица 185

Марочный состав обогащенных углей Самарского месторождения

Пласт	Глубина, м	Выход летучих веществ ($V^г$), %	Толщина пластического слоя (y), мм	Марка угля	
				По ГОСТ 8150—66	По Естественно-технологической классификации
Ашлярикская свита					
$а_{17}$	0—600	25	14	Кэн	$Ж_{12}$эн
	600—1200	22	13	Кэн	$К_{12}$эн
	1200—1800	19	11	ОСэн	$К_6$эн
$а_{11}$	0—600	29	9	$К_2$эн	$Ж_6$эн
	600—1200	26	10	$К_2$эн	$Ж_6$эн
	1200—1800	22	9	ОСэн	$К_6$эн
$а_{10}$	0—600	30	9	$К_2$эн	$Ж_6$эн
	600—1200	26	10	$К_2$эн	$Ж_6$эн
	1200—1800	22	9	ОСэн	$К_6$ эн
$а_9$	0—600	29	10	Кэн	$Ж_6$эн
	600—1200	26	11	Кэн	$Ж_6$эн
	1200—1800	22	9	ОСэн	$К_6$эн
Карагандинская свита					
$К_3$	0—600	30—36	30—24	Жэн (80%), КЖэн (20%)	$Ж_{25}$эн (80%), $Г_{19}$эн (20%)
	600—1200	32	28	Жэн (50%), КЖэн (50%)	$Ж_{25}$эн
	1200—1800	28	27	Жэн (20%) КЖэн (80%)	$Ж_{25}$эн (20%), $К_{19}$эн (80%)
$К_4$	0—600	30—35	27—23	ГЖ (20%), Ж (40%), КЖ (40%)	$Ж_{25}$ (60%), $Г_{19}$ (40%)
	600—1200	32	25	ГЖ (15%), Ж (30%), КЖ (55%)	$Ж_{25}$ (45%), $К_{19}$ (55%)
	1200—1800	29—26	25	Ж (20%), КЖ (80%)	$Ж_{25}$ (20%), $К_{19}$ (80%)
$К_7$ н. с.	0—600	32—37	22—19	ГЖ	$Ж_{19}$ (70%), $Г_{19}$ (30%)
	600—1200	33	22	КЖ	$Ж_{19}$
	1200—1800	30	23	КЖ	$Ж_{19}$ (50%), $К_{19}$ (50%)
$К_7$ в. с.	0—600	32—38	22—19	ГЖ	$Ж_{19}$ (70%), $Г_{19}$ (30%)
	600—1200	33	22	КЖ	$Ж_{19}$
	1200—1800	30	23	КЖ	$Ж_{19}$ (50%), $К_{19}$ (50%)

Продолжение табл. 185

Пласт	Глубина, м	Выход летучих веществ ($V^г$), %	Толщина пластического слоя (y), мм	Марка угля	
				По ГОСТ 8150—66	По Естественно-технологической классификации
$К_9$ н. с.	0—600	33—38	32—35	Ж	$Ж_{25}$ (60%), $Г_{25}$ (40%)
	600—1200	33	32	Ж	$Ж_{25}$
	1200—1800	31	32	Ж	$Ж_{25}$ (50%), $К_{25}$ (50%)
$К_9$ в. с.	0—600	33—37	26—31	Ж	$Ж_{25}$ (60%), $Г_{25}$ (40%)
	600—1200	34	31	Ж	$Ж_{25}$
	1200—1800	31	31	Ж	$Ж_{25}$ (50%), $К_{25}$ (50%)
$К_{11}$	0—600	31—34	16—14	К	$Ж_{12}$ (50%), $Г_{12}$ (50%)
	600—1200	30—33	16—14	К	$Ж_{12}$ (75%), $Г_{12}$ (25%)
	1200—1800	30	17	К	$Ж_{12}$
$К_{13}$	0—600	35—38	30—22	Жэн (50%). ГЖэн (50%)	$Ж_{25}$эн (50%), $Г_{19}$эн (50%)
	600—1200	33—35	32—25	Жэн	$Ж_{25}$эн
	1200—1800	32	32	Жэн	$Ж_{25}$эн
$К_{16-17}$	0—600	35—37	20	ГЖ	$Ж_{19}$
	600—1200	33—35	22	ГЖ	$Ж_{19}$ (50%), $Г_{19}$ (50%)
Долинская свита					
$Д_6$	0—600	39	14	ГЖ	$Г_{12}$
	600—1200	37	16	ГЖ	$Г_{12}$
$Д_7$	0—600	39	14	ГЖ	$Г_{12}$
	600—1200	37	16	ГЖ	$Г_{12}$
$Д_7^1$	0—600	40	14	ГЖ	$Г_{12}$
	600—1200	38	16	ГЖ	$Г_{12}$
$Д_8$	0—600	40	14	ГЖ	$Г_{12}$
	600—1200	38	16	ГЖ	$Г_{12}$

Примечание. Угли пластов ашлярикской свиты и низов карагандинской на глубоких горизонтах в восточной части месторождения будут относиться к коковым малометаморфизованным.

Таблица 186

Результаты полупромышленного коксования углей карагандинской и долинской свит Самарского месторождения

Пласт	Место взятия пробы	Состав шихты, %	Анализ шихты			Остаток кокса в барабане, кг	Содержание класса 10—0 мм в подбарабанном продукте, кг
			$А^с$, %	$V^г$, %	y, мм		
$К_4$	Шх. 1	100	13,1	31,5	21	306	60
$К_4$	Шх. 1	70	12,1	29,6	16	314	55
	ОФ —7 (Караганда)	30					
$К_4$	Шх. 1	50	11,4	28,6	15	313	58
	ОФ (Караганда)	50					
$К_4$	Шх. 1	70	11,2	25,1	15	294	67
	Шх. 9/15 (Кузбасс)	30					
$К_7$	Шх. 2	100	17,2	34,2	17	324	56
$К_7$	Шх. 2	25	12,1	27,8	18	330	50
	Шх. 23 (Караганда)	75					
$К_7$	Шх. 2	50	17,9	29,9	16	338	51
$К_{10}$	Шх. 23 (Караганда)	50					
$Д_7$, $Д_7^1$ и $Д_9$		100	10,9	39,6	15	283	48
$Д_7$, $Д_7^1$ и $Д_9$	Шх. 9/15 (Кузбасс)	80	10,6	29,6	13	316	46
		20					
$Д_6$		100	9	39	13	236	44
$Д_6$		70	10	32	15	332	43
$К_{10}$ и $К_{12}$	Ш.П. 10 (Караганда)	30					
$Д_6$. $Д_7^1$							
$Д_8$		60	12	31	14	300	63
$К_7$	Шх. 2	40					

Примечание. Изучение коксуемости углей долинской свиты проведено по пробам (весом 200—500 кг), взятым из опробовательских скважин углерезом.

Таблица 187

Химические продукты коксования углей карагандинской и долинской свит
(данные ВУХИН)

Пласт	Технический анализ углей			Выход продуктов коксования, %						Выход газа, м³/т на 4000 кал
	A^c, %	V^r, %	у, мм	Пирогенная влага	Смола	Бензол	Аммиак	Кокс	Газ+потери	
$к_4$	8,4	31,8	23	5,0	4,4	1,3	0,3	75,4	13,6	368
$к_7$	17,8	34,0	18	5,5	4,0	1,2	0,3	76,1	12,9	345
$д_6$	7,5	39,6	17	6,7	6,3	1,8	0,4	68,5	16,2	377
$д_8$	6,7	39,5	17	6,5	5,9	1,7	0,4	68,6	16,8	376

Таблица 188

Состав газа, полученного при коксовании углей карагандинской и долинской свит
(данные ВУХИН)

Пласт	H_2S	CO_2	C_mH_n	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2	Удельный вес газа	Теплота сгорания газа, ккал/кг
$к_4$	0,50	1,15	2,41	0,50	6,13	58,81	27,84	2,66	0,4356	4502
$к_7$	1,13	2,02	2,61	0,50	6,99	56,42	27,92	2,41	0,4681	4508
$д_6$	1,07	2,55	3,40	0,50	9,26	52,79	29,18	1,25	0,5123	4726
$д_8$	0,98	2,19	3,72	0,50	8,48	51,77	28,68	3,68	0,5246	4866

чен прочный кокс с остатком в барабане 332 кг и выходом мелочи 44 кг.

Изучение химических продуктов коксования показало, что газовые угли долинской свиты по сравнению с жирными углями карагандинской свиты дают больший выход смол, бензола, аммиака и газа (табл. 187). Газ, полученный при коксовании долинских углей, отличается повышенным содержанием углекислого газа, окиси углерода, метана, бóльшим удельным весом и калорийностью, а также пониженным количеством водорода (табл. 188).

Таким образом, угли пластов $к_4$, $к_7$, $к_{11}$, $к_{16-17}$, $д_6$, $д_7$, $д^1_7$ и $д_8$ являются сырьем для производства кокса в шихте с отощенными углями. Угли остальных пластов ввиду их высокой зольности и чрезвычайно трудной обогатимости в настоящее время пригодны только для энергетических целей.

От своих карагандинских аналогов угли долинской свиты Самарского месторождения (при идентичных зольности и вещественном составе) отличаются меньшей степенью метаморфизма, с чем связаны их пониженные спекаемость и коксуемость.

Гидрогеологические условия

На Самарском месторождении, по данным А. Л. Пилиптия, Н. С. Евтюхиной и М. Д. Трифан, выделяется несколько водоносных горизонтов и комплексов.

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений. Развит в основном на юге месторождения в долине р. Нуры на площади распространения карагандинской и частично

долинской свит. Водоносные пески имеют мощность 5—15 м, реже 25 м и почти повсеместно отделяются от верхнеолигоценового аллювия толщей (20—40 м) водоупорных неогеновых глин. Глубина залегания песков 2—4 м. Воды имеют связь с поверхностным потоком р. Нуры. Обводненность песков весьма значительная. Дебит скважин достигает 20 л/с, в среднем 5—7 л/с. Воды пресные; состав их гидрокарбонатно-хлоридный натриевый. Сухой остаток равен 0,5—1,3 г/л, жесткость 5—11 мг-экв/л. Этот горизонт представляет собой один из основных источников водоснабжения в районе.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений верхнего олигоцена. Поровые воды горизонта связаны с аллювиальными песками, заполняющими древнюю долину Нуры шириной 3—7 км, пересекающей месторождение с северо-востока на юго-запад. Эти близкие к супесям пески покрывают практически всю площадь распространения долинской свиты, а в западной половине южного крыла синклинали— карагандинскую свиту, залегая на большей части своего развития непосредственно на угленосных отложениях. Мощность песков убывает к востоку и северу от 50—20 до 10—3 м. Воды имеют напорный характер (высота напора до 40 м), поскольку связаны с трещинными водами девона и прикрыты сверху водоупорными неогеновыми глинами. Высота фонтанирования скважин до 1,5 м при дебите 0,5—2 л/с. Обводненность песков значительная. Дебиты скважин 1—3 л/с, в отдельных случаях до 9 л/с. Воды пресные. Сухой остаток 0,5—1,6 г/л; жесткость до 14 мг-экв/л. По составу воды хлоридные и хлоридно-натриевые. Этот горизонт является источником водоснабжения в данном районе.

Водоносный комплекс угленосных отложений карбона. Воды этого горизонта обычно приурочены к угольным пластам и зонам разрывных нарушений. Они имеют напорный характер (высота напора до 2 м над поверхностью). Водообильность пород незначительная. Удельный дебит скважин колеблется от тысячных до сотых долей литра в секунду. Но на участках, где водоносный олигоценовый аллювий залегает непосредственно на угленосных осадках, обводненность последних резко возрастает (удельный дебит повышается до 1—2 л/с). Это необходимо иметь в виду при отработке месторождения. Воды обычно соленые, хлоридные натриевые или сульфатные натриевые. Сухой остаток — 1—5 г/л.

Водоносный комплекс в скальных породах девона. Воды горизонта приурочены к зонам трещиноватых пород эффузивно-обломочной толщи девона. Водоносность пород незначительная. На поверхность они выходят в виде небольших родников у подножия сопок. Воды слабо минерализованы, сухой остаток 90—140 мг/л, общая жесткость 2,0—8,5 мг-экв/л. Они относятся к гидрокарбонатному кальциевому или магниевому типам и представляют собой источник водоснабжения местного значения.

Таким образом, основным источником питьевого и технического водоснабжения в районе являются воды четвертичных и палеогеновых отложений.

Горнотехнические условия

Основными объектами эксплуатации на Самарском месторождении будут являться угли карагандинской свиты, распространенные в пределах южного крыла синклинали, и угли долинской свиты в ее центральной части. Углы падения здесь обычно равны 0—10°, редко до 20°; почти полностью отсутствуют разрывные нарушения.

Боковые породы представлены аргиллитами, реже алевролитами, в единичных случаях песчаниками. В разведочной шахте 1, пройденной полностью в толще карбона и вскрывшей на границе зоны окисления пласт $к_4$, боковые породы оказались неустойчивыми и не представили затруднений при проходке квершлага и штреков. При проходке ствола вода появилась на глубине 6 м. До глубины 48 м приток постепенно увеличивался от 1 до 10 м³/ч. При вскрытии пласта приток возрос до 23 м³/ч за счет статических запасов воды в пласте. Проходка квершлага сопровождалась притоком до 9 м³/ч, а штреков — до 17 м³/ч. При вскрытии квершлагом шахты 2 пласта $к_7$ приток воды составлял 30—40 м³/ч.

Расчетные притоки в стволы шахт составят: из четвертичного аллювия 110—120 м³/ч, из палеогенового аллювия около 1000 м³/ч и из продуктивных отложений 20—30 м³/ч.

Отработка углей карагандинской свиты на юге месторождения, где их запасы равны около 160 млн. т, может производиться шахтой производительностью 1,8 млн. т в год. Шахту следует заложить в центре южного крыла, что позволит избежать проходки стволов по верхнеолигоценовым пескам. Проходка обводненных четвертичных песков потребует специальных методов (замораживание). Долинская свита с разведанными запасами 105 млн. т может быть вскрыта шахтой производительностью 1,5 млн. т в год.

Физико-механические свойства пород вне зоны выветривания, по данным Т. Р. Серикбаева и И. М. Косенко, охарактеризованы в табл. 189. В зоне выветривания (до глубины 50—70 м от

Таблица 189

Физико-механические свойства пород Самарского месторождения

Порода	Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	Естественная влажность, %	Пористость, %	Размокаемость
Карагандинская свита				
Песчаник	400	3,5	8	Трудная
Алевролит	300	4,6	9	Средняя и трудная
Аргиллит	—	5,0	12	Легкая и средняя
Долинская свита				
Песчаник	530—820	1,3—2,8	6—9	Трудная
Алевролит	420—600	2,0—3,4	7—10	Средняя и трудная
Аргиллит	160—490	3,0—4,9	8—13	Легкая и средняя

поверхности карбона) свойства пород резко изменяются. Коэффициент крепости (по Протодьяконову) снижается (до 1—2), возрастают влажность (до 6—15%) и пористость (до 19—24%) пород.

В результате изучения газоносности месторождения Г. К. Карасевым было установлено, что глубина зоны газового выветривания на площади развития карагандинской свиты на юге месторождения простирается до глубины 165—200 м. Величина естественной газоносности интенсивно увеличивается в интервале глубин 150—300 м; в дальнейшем рост газоносности замедляется и на глубине порядка 500 м доходит до 20 м³/т органической массы угля. Для долинской свиты глубина зоны газового выветривания находится в 150—200 м от дневной

поверхности. Величина естественной газоносности резко возрастает в интервале глубин 160—200 м от 1—2 до 12 м³/т органической массы угля. В дальнейшем с увеличением глубины газоносность не увеличивается, что объясняется небольшими размерами синклинали и неглубоким залеганием пластов. Газоносность пород, вмещающих пласты угля, равна 1,5—2,5 м³/т.

Количество в породах свободного кремнезема превышает 20%, т. е. все породы силикозоопасны.

При применении комбайновой добычи шахты будут опасны в отношении взрывов пыли в связи с истиранием блестящих литотипов, почти нацело слагающих угольные пласты.

Все угли карагандинской и долинской свит склонны к самовозгоранию (определение велось по методике В. С. Веселовского).

Запасы, разведанность и перспективы освоения

Запасы углей Самарского месторождения были впервые оценены в 1957 г. по кондициям, действовавшим в то время в Карагандинском бассейне (минимальная мощность балансового пласта 0,6 м, предельная зольность 40%). Общие запасы углей до глубины 1800 м составили 1400 млн. т, в том числе действительные 393 млн. т, вероятные 802 млн. т и возможные 205 млн. т. Запасы балансовых углей оценивались в 1124 млн. т, из них пригодных для коксования 1039 млн. т.

По состоянию на 1/I 1968 г. был произведен новый подсчет запасов углей с учетом утвержденных в 1962 г. кондиций, аналогичных кондициям для углей Карагандинского бассейна. К группе действительных отнесены разведанные до глубины 600 м запасы карагандинской и долинской свит в южной половине месторождения, к группе возможных — запасы карагандинской свиты в интервале 600—1800 м и долинской свиты в интервале 600—1200 м. Запасы слабо изученных углей ашлярикской свиты на всем месторождении отнесены к группе возможных.

Общие запасы Самарского месторождения на 1/I 1968 г. оцениваются в 1307 млн. т, в том числе балансовые 764 млн. т (табл. 190—192), из них запасы углей нижнекарбонового возраста составляют 590 млн. т (74%), среднекарбонового — 174 млн. т (26%). Степень достоверности балансовых запасов следующая: действительные запасы 30%, вероятные — 70%.

Все балансовые запасы углей пригодны для коксования, в том числе в карагандинской свите 590 млн. т, в долинской — 174 млн. т (26%). Запасы газовых углей оцениваются в 241 млн. т (32%), жирных — 351 млн. т (46%), коксовых — 172 млн. т (22%).

Распределение балансовых запасов по глубине залегания и степени изученности углей на глубину приведены в табл. 193.

В карагандинской свите на долю тонких пластов приходится 43% запасов, а на долю пластов средней мощности 57% запасов. Для долинской свиты эти цифры соответственно равны 74 и 26% (табл. 194).

На 1/I 1968 г. в южной половине месторождения разведаны два участка суммарной мощностью 3,3 млн. т коксующихся углей в год. По данным института «Карагандагипрошахт» на месторождении будут заложены две шахты: шахта 1 на пласты $к_4$, $к_7$, $к_{11}$ и $к_{16-17}$ производительностью 1,8 млн. т. в год и шахта 2 на пласты $д_6$, $д_7$, $д^1_7$ и $д_8$ производительностью 1,5 млн. т в год. Мощность этих участков может быть увеличена на 2 млн. т в год за счет запасов глубоких горизонтов (табл. 195).

Таблица 190

Запасы углей Самарского месторождения до глубины 1800 м, млн. т

Марка угля		Действительные запасы					Вероятные запасы					Возможные запасы					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600 1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего		137	115	22	—	274	33	49	290	285	657	47	58	150	121	376	1307	1090
Балансовые		113	100	19	—	232	27	40	232	233	532	—	—	—	—	—	764	844
Из них по маркам																		
ГЖ		90	71	4	—	165	21	31	62	—	114	—	—	—	—	—	279	320
Ж		8	8	2	—	18	1	1	15	15	32	—	—	—	—	—	50	58
КЖ		6	10	11	—	27	2	2	111	175	290	—	—	—	—	—	317	360
К		9	11	2	—	22	3	6	44	43	96	—	—	—	—	—	118	106
	$Г_{19}$	5	9	—	—	14	7	9	11	—	27	—	—	—	—	—	41	47
	$Г_{12}$	71	41	4	—	116	10	14	60	—	84	—	—	—	—	—	200	200
	$Ж_{25}$	8	8	2	—	18	1	1	15	15	32	—	—	—	—	—	50	58
	$Ж_{19}$	19	26	8	—	53	6	11	85	54	156	—	—	—	—	—	209	242
	$Ж_{12}$	4	6	2	—	12	1	3	33	43	80	—	—	—	—	—	92	105
	$К_{19}$	6	10	3	—	19	2	2	28	121	153	—	—	—	—	—	172	192
Коксующиеся		113	100	19	—	232	27	40	232	233	532	—	—	—	—	—	764	844

Таблица 191

Распределение запасов углей Самарского месторождения по свитам и пластам (классификация ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы							
		Всего	По маркам				Коксующиеся угли	До глубины 600 м
			ГЖ	Ж	КЖ	К		
Всего	1307	764	279	50	317	118	764	280
Ашлярикская свита								
Всего	376	—	—	—	—	—	—	—
a_{17}	102	—	—	—	—	—	—	—
a_{11}	93	—	—	—	—	—	—	—
a_{10}	104	—	—	—	—	—	—	—
a_9	77	—	—	—	—	—	—	—
Карагандинская свита								
Всего	732	590	105	50	317	118	590	158
$к_3$	35	—	—	—	—	—	—	—
$к_4$	188	188	19	50	119	—	188	47
$к_7$ н. с.	194	192	49	—	143	—	192	49
$к_7$ в. с.	89	73	18	—	55	—	73	18
$к_9$ н. с.	27	—	—	—	—	—	—	—
$к_9$ в. с.	27	—	—	—	—	—	—	—
$к_{11}$	119	118	—	—	—	118	118	29
$к_{13}$	31	—	—	—	—	—	—	—
$к_{16-17}$	22	19	19	—	—	—	19	15
Долинская свита								
Всего	199	174	174	—	—	—	174	122
$д_6$	76	74	74	—	—	—	74	52
$д_7$	52	48	48	—	—	—	48	31
$д_7^1$	28	16	16	—	—	—	16	15
$д_8$	43	36	36	—	—	—	36	24

Таблица 192

Распределение запасов углей Самарского месторождения по свитам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы								
		Всего	По маркам						Коксующиеся угли	До глубины 600 м
			$Г_{19}$	$Г_{12}$	$Ж_{25}$	$Ж_{19}$	$Ж_{12}$	$Ж_{19}$		
Всего	1307	764	41	200	50	208	92	173	764	280
Ашлярикская свита										
Всего	376	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{17}	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{11}	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_{10}	104	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a_9	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 192

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы								
		Всего	По маркам						Коксующиеся угли	До глубины 600 м
			$Г_{19}$	$Г_{12}$	$Ж_{26}$	$Ж_{19}$	$Ж_{12}$	$Ж_{19}$		
Карагандинская свита										
Всего	732	590	41	26	50	208	92	173	590	158
$К_3$	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_4$	188	188	19	—	50	—	—	119	188	47
$К_7$ н. с.	194	192	15	—	—	138	—	39	192	49
$К_7$ в. с.	89	73	5	—	—	53	—	15	73	18
$К_9$ н. с.	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_9$ в. с.	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{11}$	119	118	—	26	—	—	92	—	118	29
$К_{13}$	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{16-17}$	22	19	2	—	—	17	—	—	19	15
Долинская свита										
Всего	199	174	—	174	—	—	—	—	174	122
$Д_6$	76	74	—	74	—	—	—	—	74	52
$Д_7$	52	48	—	48	—	—	—	—	48	31
$Д_7^1$	28	16	—	16	—	—	—	—	16	15
$Д_8$	43	36	—	36	—	—	—	—	36	24

Таблица 193

Распределение балансовых запасов по глубине залегания и степени изученности углей на глубину

Глубина, м	Запасы		Действительные запасы	Вероятные запасы
	млн. т	%		
0—300	140	18	92	13
300—600	140	18		
600—1200	251	33	8	43
1200—1800	233	31	—	44

Таблица 194

Распределение балансовых запасов по пластам различной мощности

Свита	Всего		0,6—1,3 м		1,3—3,5 м	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Всего	764	100	382	50	382	50
Карагандинская	590	77	254	43	336	57
Долинская	174	23	128	74	46	26

Таблица 195

Характеристика степени изученности основных участков Самарского месторождения на 1/I 1968 г.

Шахта	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы млн. т		Необходимый вид разведки
				по $A+B+C_1$	по C_2	
1 (уч-к 1)	$К_4$, $К_7$, $К_{11}$, $К_{16-17}$	ГЖ, Ж, КЖ, К	1,8	127	34	Доразведка
2 (уч-к 2)	$Д_6$, Д, $Д_7^1$, $Д_8$	ГЖ	1,5	105	—	»
1 (глубокие горизонты, 800—1200 м)	$К_4$, $К_7$, $К_{11}$, $К_{16-17}$	ГЖ, Ж, КЖ, К	1,5	16	137	Предварительная и детальная
2 (глубокие горизонты, 600—1200 м)	$Д_6$, $Д_7$, $Д_7^1$, $Д_8$	ГЖ	0,5	3	49	То же
Всего			5,3	251	220	

Примечание. Все запасы отнесены к группе коксующихся; по участкам 1 и 2 запасы утверждены ГКЗ.

По состоянию на 1/I 1970 г. ВГФ по Самарскому месторождению учтены следующие запасы: балансовые по категориям $A+B+C_1$ 232 млн. т и C_2 — 99 млн. т, забалансовые 41 млн. т.

Таким образом, Самарское месторождение является резервом (мощностью 5,3 млн. т в год) перспективного развития добычи коксующихся углей в Центральном Казахстане.

ЗАВЬЯЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Общие сведения

Завьяловское месторождение расположено в Нуринском районе, в 90 км к западу от г. Караганды и в 10—15 км западнее Самарского месторождения. Известно оно с 1910 г. Площадь его около 440 км² (8×55 км). Ближайшие железнодорожные ветки к строящимся шахтам Тентекского района отстоят от него в 40—50 км. На площади месторождения имеются поселки Завьяловка и Горный, которые связаны с городами Темиртау, Шахтинском и Карагандой грунтовыми дорогами.

В рельефе площадь месторождения представляет собой долинообразное понижение среди окружающего его мелкосопочника, сложенного эффузивами девона. Абсолютные отметки долины 430—490 м, понижаются от центра месторождения к северу и югу; отметки мелкосопочника 500—650 м. Основная река района Нура пересекает южное окончание месторождения. На севере месторождение в широтном направлении пересекается р. Балакундузды, в которую с юга впадает р. Ушкарасу. Вдоль южной части месторождения протекает р. Кумозек — правый приток Нуры. Все эти мелкие речки имеют постоянный сток только в период весеннего паводка. Вода в них, за исключением р. Кумозек, солоноватая. На площади месторождения имеется ряд заросших озер.

Стратиграфия

Борта и дно Завьяловской грабен-синклинали сложены эффузивно-обломочными образованиями девона. На крыльях синклинали (в основном восточном) выходят карбонатно-глинистые отложения фамена — турне и туфы терентинских слоев (нижний визе). Мощность карбонатно-глинистой толщи (около 500 м) в два раза превышает мощность аналогичных отложений Карагандинского бассейна (рис. 67).

Залегающий выше угленосный карбон, как и в бассейне, расчленяется на семь свит, но общая мощность его несколько меньше — примерно 3500 м (см. рис. 57—63).

Аккудукская свита, изученная на севере и востоке месторождения, имеет мощность 415 м, отличается постепенной сменой вверх по разрезу лагунных фаций (аргиллиты, мергели) прибрежно-морскими (алевролиты и песчаники). В верхах свиты имеется характерный горизонт (более 10 м туфопесчаников). В свите появляются первые признаки угленосности. Возраст свиты — нижний визе.

Ашлярикская свита мощностью 640 м вскрыта на северном и восточном крыльях Завьяловской синклинали. Она отличается широким развитием прибрежно-морских образований (песчаники, алевролиты); подчиненное значение имеют фации лагун и болот (аргиллиты, угли). Возраст свиты — нижний и средний визе.

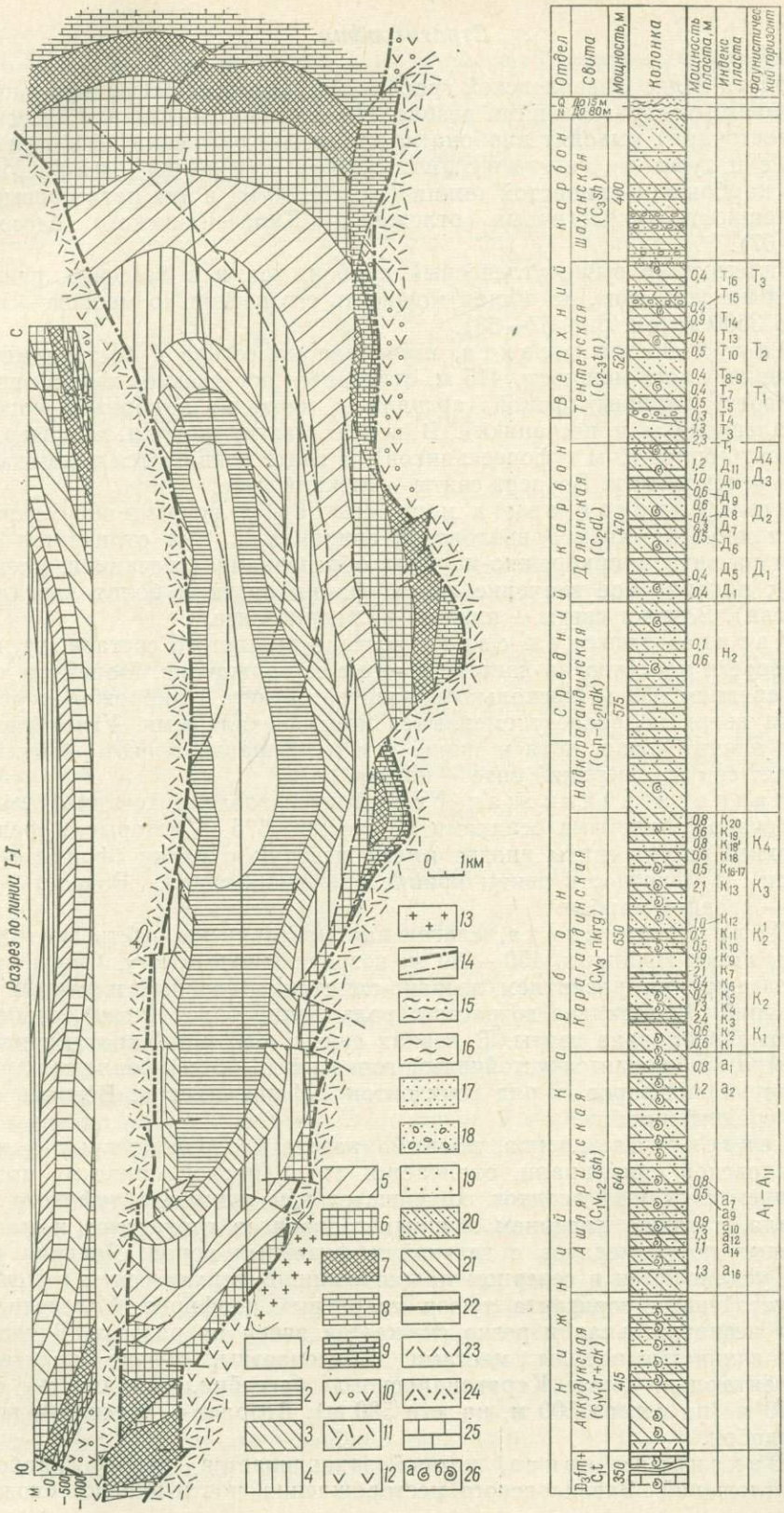
Карагандинская свита песчано-глинистого состава, изучена на севере и частично на востоке и юге месторождения. Мощность свиты в среднем 650 м, несколько возрастает к югу. Прибрежно-морские осадки вверх по разрезу сменяются континентальными. Угленосность свиты значительная, хотя и ниже, чем в Карагандинском бассейне. Возраст свиты — верхний визе — намюр.

Надкарагандинская свита представлена континентальными песчано-глинистыми осадками мощностью 575 м, которые в средней и верхней частях свиты иногда имеют пеструю окраску (фации сухих равнин). Угленосность свиты крайне незначительная. Возраст — намюр — средний карбон.

Долинская свита, слагающая центральную часть месторождения, имеет мощность 450—480 м, возрастающую к югу. Свита отличается широким развитием песчано-глинистых озерных и речных образований. Значительно возрастает роль фаций болот (угли), особенно в верхней половине свиты. В верхах свиты, как и в Карагандинском бассейне, наблюдается устойчивый горизонт (3—5 м) пепловых туфов кварцевых порфиров и ряд горизонтов туфопесчаников. Возраст свиты — средний карбон.

Тентекская свита, полный разрез которой вскрыт в ядре Завьяловской синклинали, отличается от долинской резким преобладанием песчаных осадков со значительной примесью туфового материала, а также наличием мощных горизонтов гравелитов и мелкогалечных конгломератов с галькой эффузивных пород. Явления размыва усиливаются в северном направлении. В верхах свиты отмечены два устойчивых горизонта туфов кварцевых порфиров. Угленосность свиты незначительная и резко снижается вверх по разрезу. В верхах свиты глинистые породы местами пестроцветны, что не характерно для тентекской свиты Карагандинского бассейна. Мощность свиты 520 м (на севере 500 м, на юге 530 м). Возраст — средний — верхний карбон.

Шаханская свита, которой заканчивается разрез карбоновых отложений Завьяловского месторождения, почти нацело сложена


Разрез по линии I-I
С
Ю
м
-0
-500
-1000
0 1км
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
Отдел
Свита
Мощность, м
Колонка
Мощность пласта, м
Индекс пласта
Фаунистический горизонт
Q До 15 м
N До 80 м
Нижний карбон
Средний карбон
Верхний карбон
Шаханская (C_3sh)
400
Тентекская ($C_{2-3}tn$)
520
Долинская (C_2dl)
470
Надкарагандинская (C_1n-C_2ndk)
575
Карагандинская (C_1v_3-nkrg)
650
Ашлярикская ($C_1v_{1-2}ash$)
640
Аккудукская (C_1v_1tr+ak)
415
D_3fm+C_1t
350
0,4 T_{16} T_3
T_{15}
0,4
0,9 T_{14}
0,4 T_{13}
0,5 T_{10} T_2
0,4 T_{8-9}
0,4 T_7 T_1
0,5 T_5
0,3 T_4
1,3 T_3
2,3 T_1
1,2 $Д_{11}$ $Д_4$
1,0 $Д_{10}$ $Д_3$
0,6 $Д_9$
0,6 $Д_8$ $Д_2$
0,4
0,3 $Д_7$
0,5 $Д_6$
0,4 $Д_5$ $Д_1$
0,4 $Д_1$
0,1 H_2
0,6
0,8 K_{20}
0,6 K_{19}
0,8 K_{18} K_4
0,6 K_{18}
0,5 K_{16-17}
2,1 K_{13} K_3
1,0 K_{12}
0,7 K_{11} K_2^1
0,5 K_{10}
1,9 K_9
2,1 K_7
0,4 K_6
0,4 K_5 K_2
1,3 K_4
2,4 K_3
0,6 K_2 K_1
0,6 K_1
0,8 a_1
1,2 a_2
0,8
0,5 a_7
a_9
0,9 a_{10}
1,3 a_{12}
1,1 a_{14}
1,3 a_{16}
A_1-A_{11}

песчано-глинистыми пестроцветными осадками, относящимися к фации сухих равнин. В Карагандинском бассейне, как известно, пестроцветные породы приурочены только к верхней половине свиты. В свите отмечен ряд горизонтов гравелитов и один горизонт пепловых туфов. Установленная мощность свиты порядка 400 м дальнейшими работами, очевидно, будет уточнена в сторону увеличения. Возраст свиты — верхний карбон.

На размытой поверхности палеозоя в самой южной части месторождения, практически за пределами развития угленосной толщи, залегают палеогеновые пески мощностью до 30 м. Вышележащие неогеновые зеленые и бурые загипсованные глины распространены на всей площади месторождения, за исключением крайнего севера. Мощность их закономерно растет к югу от 0—30 до 50—80 м. Широко развиты четвертичные отложения, представленные делювиальными суглинками, супесями и песками. На площади месторождения мощность суглинков до 5 м, а в окружающих межсопочных логах от 0 до 10 м. На севере месторождения, в долинах р. Балакундузды и пересыхающего ручья Ушкарасу, имеются пески мощностью несколько метров. Значительно шире водоносные пески развиты в южной половине месторождения, где они тяготеют к долине р. Кумозек и имеют мощность от 3—5 до 15—20 м (вблизи впадения этой речки в р. Нуру).

Более подробные сведения по стратиграфии месторождения (с характеристикой подсвит, описанием фаунистических горизонтов и т. п.) приведены в разделе «Самарское месторождение».

Тектоника

В разрезе Завьяловского месторождения выделяются четыре структурных яруса. Образования первого и второго ярусов (нижний, средний, частично верхний девон) слагают фундамент и борта месторождения. Породы третьего яруса (фамен — карбон) слагают Завьяловскую синклинальную структуру. Четвертый ярус представлен горизонтально залегающими осадками кайнозоя.

Завьяловская грабен-синклиналь имеет асимметричное строение и вытянута в субмеридиональном направлении. В плане она имеет форму узкого треугольника (ширина у основания 10 км, высота 55 км), обращенного вершиной к югу. Западное крыло, в значительной мере срезанное крупным разломом, характеризуется крутыми (50—80°) углами падения пород, но незначительной их нарушенностью. По направлению к оси синклинали уже через 0,5—1,0 км углы падения резко выполаживаются. Для восточного крыла характерны менее крутые (20—60°) углы падения пород нижних угленосных свит, но оно разбито многочисленными нарушениями. Северное крыло синклинали отличается относительно спокойным пологим падением пород (под углом 10—30°) ашлярикской и карагандинской свит; увеличение углов падения происходит с запада на восток. В этом же направлении увеличивается тектоническая нарушенность пород. В центре синклинали, где

Рис. 67. Схематическая геологическая карта Завьяловского месторождения

Для карты. *1—6* — свиты каменноугольного возраста: *1* — шаханская, *2* — тентекская, *3* — долинская, *4* — надкарагандинская, *5* — карагандинская, *6* — ашлярикская; *7* — терентинские слои и аккудукская свита; *8* — сокурский, кассинский и русаковский горизонты; *9* — мейстеровские и сульциферовые слои; *10* — живетский и франский ярусы; *11* — кобленцский — живетский ярусы; *12* — нижний девон; *13* — гранит-порфиры; *14* — разрывные нарушения. Для колонки: *15* — супесь и суглинок; *16* — глины; *17* — пески; *18* — гравелиты; *19* — песчаники; *20* — алевролиты; *21* — аргиллиты; *22* — угольные пласты; *23* — туфы; *24* — туфопесчаники; *25* — известняки; *26* — пресноводная (*а*) и морская (*б*) фауна

развиты отложения долинской и тентекской свит, углы падения пород не более 10—20° и лишь в северной ее части возрастают до 30—40°.

Падение разломов, обрамляющих Завьяловский грабен, по-видимому, близко к вертикальному. По Восточному разлому почти на всем его протяжении приведены в контакт эффузивно-обломочная толща среднего — верхнего девона и эффузивы нижнего — среднего девона. Лишь на крайнем юге последние контактируют непосредственно с угленосным карбоном. Амплитуда его точно не установлена, но она не менее нескольких тысяч метров. По Западному разлому в центральной части месторождения с нижне- и среднедевонскими эффузивами граничат верхние, а на юге и севере — нижние угленосные свиты карбона. Амплитуда разлома не менее 4000 м.

Основные разломы (главным образом Восточный) сопровождаются разрывами второго порядка с амплитудой в несколько сот метров и протяженностью 5—15 км. Они обычно имеют северо-западное простирание и иногда пересекают все месторождение. Большинство из них носит характер согласных взбросов и оперяются взбросами третьего порядка с амплитудой до 100 м, плоскости которых падают на северо-запад.

Угленосные отложения

Угленосными на Завьяловском месторождении являются осадки карбонового периода. В палеогеновых и неогеновых отложениях встречаются тонкие прослои лигнитов. Мощность сохранившихся от размыва осадков карбона порядка 3,5 км, несколько возрастает к югу.

На турнейских известняках угленосные отложения карбона залегают согласно. Угловых несогласий в угленосной толще нет. Довольно значительное стратиграфическое несогласие отмечено в низах тентекской свиты.

К продуктивным относятся ашлярикская, карагандинская и долинская свиты. В низах разреза (до начала карагандинской свиты) развиты угли паралического, а выше — лимнического типа. Большинство углей относится к аллохтонным образованиям, хотя ашлярикское и тентекское время характеризуется повышением роли аллохтонии *.

Месторождение относится к полузакрытому типу: в северной его части на дневную поверхность выходят породы двух нижних свит. Остальная площадь месторождения закрыта чехлом мезо-кайнозоя.

Литологический состав

Угленосные отложения карбона Завьяловского месторождения представлены в основном тремя типами пород (табл. 196) — аргиллитами (15—48%), алевролитами (19—51%) и песчаниками (13—47%). Наибольшее количество аргиллитов и алевролитов характерно для аккудукской, долинской и шаханской свит. Песчаники в основном развиты в разрезах ашлярикской, карагандинской и надкарагандинской свит. Мало песчаников в долинской и шаханской свитах. Песчаники, как правило, серые и зеленовато-серые, полимиктовые, мелко- и среднезернистые. Крупнозернистые разности наиболее часто встречаются в средней части карагандинской свиты и особенно в тентекской свите. Цемент поровый, пленочный, по составу глинистый, карбонатный, кремнисто-глинистый, хлоритовый. В верхах тентекской свиты присутствуют характерные горизонты красных песчаников, цвет которых обусловлен минералами цеолитовой группы. В верхах аккудукской и до-

* Условия угленакопления подробно рассмотрены в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Таблица 196

Литологический состав каменноугольных отложений Завьяловского месторождения, %

Свита	Угли	Карбонатные породы	Аргиллиты	Алевролиты	Песчаники	Гравелиты и конгломераты	Туфы
Аккудукская	—	2,0	48	19	30	—	1,0
Ашлярикская	0,5	2,3	23	37	36	1,2	—
Карагандинская	2,0	1,8	30	24	41	1,2	—
Надкарагандинская	0,1	1,9	15	35	47	1,0	—
Долинская	1,3	3,0	31	44	18	1,6	1,1
Тентекская	0,8	1,8	28	30	28	10,0	1,4
Шаханская	—	1,0	30	51	13	3,0	2,0

линской свит и особенно в тентекской свите присутствует значительное количество туфопесчаников.

Гравелиты и мелкогалечные конгломераты развиты главным образом в тентекской свите (10%). В составе гальки здесь присутствуют эффузивы девона. В разрезе других свит грубозернистые породы встречаются редко, в составе гальки участвуют только породы карбона.

Пепловые туфы встречаются в разных частях разреза. В теректинских слоях и низах аккудукской свиты они слагают тонкие прослои (до 0,5 м). В верхах долинской и тентекской свит, а также в середине шаханской туфы образуют устойчивые горизонты мощностью 3—7 м.

Карбонатные породы (известняки и мергели) присутствуют во всех свитах в количестве 1—3%, причем наиболее часто они встречаются в ашлярикской и долинской свитах. Кроме того, в разрезе карбона довольно часты горизонты сидеритовых, кальцитовых и доломитовых конкреций.

Угленосность

В разрезе карбона Завьяловского месторождения насчитывается около 40 угольных пластов, из них 15 мощностью 0,6 м и более. Число рабочих пластов (минимальной мощностью 0,9 м для энергетических и 0,7 м для коксующихся углей) * — 7. Общая суммарная мощность угольной массы всех пластов 26 м, рабочих пластов — 9 м. Средняя мощность рабочего пласта 1,3 м.

По кондициям 1952 г. (при минимальной мощности 0,6 м) суммарная мощность 15 пластов равнялась около 14 м (табл. 197). Уменьше-

Таблица 197

Промышленная угленосность месторождения с учетом кондиций 1952 и 1962 гг.

Свита	По кондициям 1952 г.			По кондициям 1962 г.		
	Число рабочих пластов	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м	Число рабочих пластов	Общая подсчетная мощность, м	Средняя мощность пласта, м
Ашлярикская	2	1,4	0,7	—	—	—
Карагандинская	7	6,6	0,9	4	5	1,2
Долинская	3	2,7	0,9	2	2	1
Тентекская	3	3,0	1,0	1	2	2
Итого и среднее	15	13,7	0,9	7	9	1,3

* Кондиции углей по мощности и зольности приняты аналогичными кондициям для каменных углей Самарского месторождения (1962 г.). К категории рабочих отнесены пласты, имеющие балансовую мощность не менее чем на 25% площади.

ние числа рабочих пластов в два раза произошло главным образом за счет пластов, имеющих балансовую мощность на небольших площадях.

В табл. 198 приведена характеристика угленосности свит.

Таблица 198

Угленосность карбона Завьяловского месторождения по свитам и пластам

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Мощность пласта, м			
						подсчетная	
		балансовой	забалансовой	общая	угольной массы	балансовая	забалансовая
Ашлярикская свита							
a_{16}	46	—	—	1,3	0,2	—	—
a_{14}	59	—	—	1,1	0,8	—	—
a_{12}	99	—	—	1,3	—	—	—
a_7	251	—	—	0,8	0,5	—	—
a_2	59	—	—	1,2	1,1	—	—
a_1		—	—	0,8	0,6	—	—
Карагандинская свита							
$к_1$	100	—	—	0,6	0,6	—	—
$к_2$	10	—	—	0,6	0,5	—	—
$к_3$	23	50	50	2,4	1,8	1,0	0,6
$к_4$	8	—	30	1,3	1,1	—	0,8
$к_5$	41	—	—	0,4	0,4	—	—
$к_6$	50	—	—	0,4	0,4	—	—
$к_7$	48	100	—	2,1	1,7	1,2	—
$к_9$	28	100	—	1,9	1,6	1,2	—
$к_{10}$	10	—	—	0,5	—	—	—
$к_{11}$	31	—	10	0,7	0,6	—	—
$к_{12}$	106	—	50	1,0	0,9	—	0,8
$к_{13}$	70	100	—	2,1	1,7	1,2	—
$к_{16-17}$	43	—	—	0,5	0,4	—	—
$к_{18}$	3	—	15	0,6	0,6	—	—
$к^1_{18}$	40	—	10	0,8	0,6	—	—
$к_{19}$	24	—	—	0,6	—	—	—
$к_{20}$	—	—	—	0,8	—	—	—
Долинская свита							
$д_1$	10	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_2$	25	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_3$	10	—	—	0,3	0,3	—	—
$д_4$	41	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_5$	107	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_6$	22	—	—	0,5	0,4	—	—
$д_7$	20	—	—	0,3	0,3	—	—
$д_8$	28	—	—	0,4	0,4	—	—
$д_8^3$	85	—	10	0,6	0,6	—	—
$д_9$	26	—	—	0,6	0,5	—	—
$д_{10}$	6	30	15	1,0	0,9	0,9	0,6
$д_{11}$	84	80	10	1,2	1,1	1,1	0,6
Тентекская свита							
$т_1$	5	100	—	2,3	2,0	1,8	—
$т_2$	30	—	30	1,0	0,8	—	0,6
$т_3$ н. с.	5	—	—	1,3	0,5	—	—
$т_3$ в. с.	64	—	—	1,0	0,6	—	—
$т_5$	—	—	—	0,5	0,4	—	—

В разрезе карбона четко выделяются две группы угольных пластов, соответствующие двум этапам (циклам) угленакопления — аширикско-карагандинскому и долинско-тентекскому. Максимальной угленасыщенностью отличается средняя часть разреза — карагандинская и долинская свиты. Неравномерно распределены пласты и в каждой свите в отдельности. Например, в аширикской свите угольные пласты тяготеют к верхней и нижней ее частям, в карагандинской — основные пласты приурочены к средней, в долинской к верхней, а в тентекской к нижней подсвитам. Как и в Карагандинском бассейне, угленасыщенность свит возрастает в южном направлении, что особенно четко видно на примере долинской и тентекской свит.

Средний коэффициент общей угленосности для месторождения равен 0,9, промышленной угленосности — 0,3 (табл. 199). Общая факти-

Таблица 199

Угленосность карбона Завьяловского месторождения

Свита	Мощность свиты, м	Число пластов		Мощность пластов, м		Коэффициент угленосности		Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²		Запасы углей, млн. т		Площадь свиты, км²	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²	
		общее	рабочих	общая	рабочая	общей	промышленной	общая	промышленная	общие	балансовые		общая	промышленная
Аширикская	640	6	—	3	—	0,5	—	4	—	—	—	150	—	—
Карагандинская	650	17	4	13	5	2,0	0,8	18	7,1	1094	836	160	6,9	5,2
Долинская	470	12	2	6	2	1,3	0,4	8	2,8	138	128	98	1,4	1,3
Тентекская	520	4	1	4	2	0,8	0,4	6	2,8	223	185	66	3,4	2,8
Всего по месторождению	2855*	39	7	26	9	0,9	0,3	36	12,7	1455	1149	250	5,8	4,6

* Включая мощность надкарагандинской свиты.

ческая углеплотность 5,8 млн. т/км², промышленная углеплотность 4,6 млн. т/км².

Рабочие пласты заключены в карагандинской, долинской и тентекской свитах: $к_3$ (1,0 м), $к_7$ (1,2 м), $к_9$ (1,2 м), $к_{13}$ (1,2 м), $д_{10}$ (0,9 м), $д_{11}$ (1,1м), $т_1$ (1,8 м). Все эти пласты относительно устойчивы, кроме пластов $к_3$ и $д_{10}$ (относятся к группе неустойчивых). Строение пластов карагандинской свиты сложное и относительно простое. Долинские и нижние тентекские пласты чаще всего имеют простое или относительно простое строение (рис. 68).

Как и в Карагандинском бассейне, в разрезе Завьяловского месторождения проявилась цикличность (ритмичность) осадконакопления. Кроме упомянутых выше циклов I порядка, выделяются циклы II порядка, отвечающие подсвитам, циклы III порядка, отвечающие отдельным пластам угля, и циклы IV порядка — внутри одного пласта.

Ряд пластов на месторождении подвержен размывам, хотя площадь их развития обычно невелика. Из числа рабочих размыты пласты $к_7$, $к_9$, $д_{10}$ и $т_1$, из нерабочих — $д_5$, $д_7$, $д_9$ и ряд других.

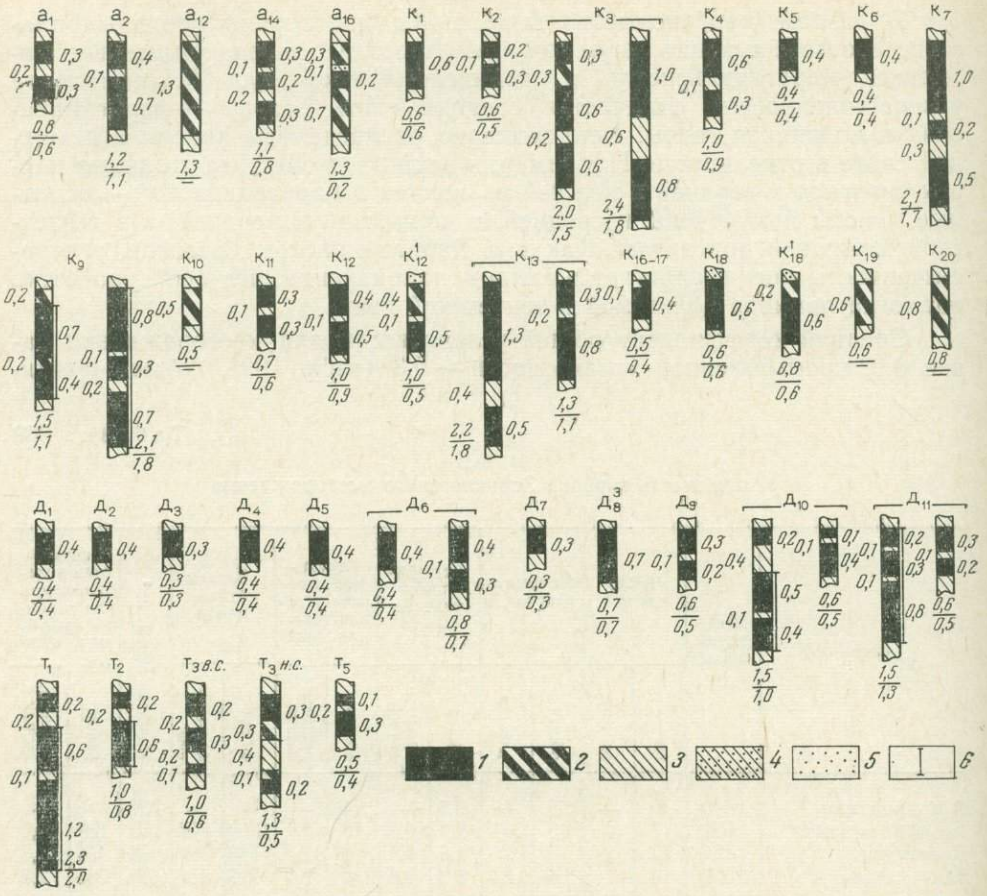


Рис. 68. Строение угольных пластов ашлярикской, карагандинской, долинской и тентекской свит Завьяловского месторождения

1 — угли; *2* — углистые аргиллиты; *3* — аргиллиты; *4* — алевролиты; *5* — песчаники; *6* — угли, пригодные для производства кокса. Дробь под колонкой: числитель — общая мощность пласта, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

От крайнего западного (Тентекского) района Карагандинского бассейна Завьяловское месторождение отличается более низкой угленосностью, меньшим числом рабочих пластов при более простом их строении.

Качество углей

Петрографический состав

Вещественный состав углей Завьяловского месторождения изучен слабо. Как и в Карагандинском бассейне, отмечается рост вверх по разрезу количества блестящих и полублестящих литотипов, а также спор.

В ашлярикской свите развиты главным образом полосчатые полуматовые, в меньшей степени полублестящие литотипы, по микроструктуре относящиеся к зольным фюзено-ксиленовым кларено-дюренам и дюрено-кларенам. Обычно они состоят из мелко раздробленного аттритового материала.

Угли карагандинской свиты в отличие от их аналогов в Карагандинском бассейне в основном полублестящие тонкополосчатые

(дюрено-кларены), лишь в пласте $к_9$ возрастает роль полуматовых литотипов. Количество плавких компонентов высокое — 72—77% (в углях пласта $к_9$ 63%), при пониженном (1—3%) содержании спор (табл. 200).

Таблица 200

Петрографический состав обогащенных углей Завьяловского месторождения, %

Пласт	V^r, %	у, мм	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Зольные компоненты	Сумма плавких компонентов
			Карагандинская свита					
$к_3$	27	22	69	1	5	16	9	72
$к_7$	28	27	70	1	5	11	13	73
$к_9$	28	—	59	3	4	24	10	63
$к_{13}$	33	29	69	6	5	10	10	77
			Долинская свита					
$д_8$	32	28	77	6	2	8	7	84
$д_8^1$	38	29	71	8	5	8	8	81
$д_9^1$	33	27	78	4	1	9	8	82
$д_{10}$	30	31	75	4	2	10	9	80
$д_{11}$	33	29	80	5	5	5	5	87
			Тентекская свита					
$т_1$	32	32	75	3	4	10	8	80
$т_3$ н. с.	32	28	65	7	3	14	11	73

В долинской и низах тентекской свит развиты угли главным образом блестящие и полублестящие неясно- и тонкополосчатые, которые по микроструктуре соответствуют смешанному, реже споровому кларену или дюрено-кларену. Гелифицированное вещество представлено полосами и линзами структурного и слабоструктурного витрена, полосами округло-овальных тел (рубросклеротинитов). В углях тентекской свиты в значительном количестве присутствует витроаттрит. Фюзенизированное вещество в основном сложено фюзеноаттритом и линзовидными фрагментами семифюзена. Оно присутствует в незначительном количестве.

Угли отличаются исключительно высоким содержанием плавких компонентов (ПК), как правило, превышающим 80%. Особо следует отметить угли пласта $д_{11}$ (ПК=84—91%). Количество лейптинита составляет 3—8%, фюзинита обычно не более 10%.

Минеральные примеси в углях присутствуют в виде мелких включений каолинита (70%), зернистых агрегатов пирита (20%), карбонатов (10%) и редких зерен кварца.

Физические свойства

Для углей карагандинской свиты характерны яркий блеск (тускнеет с увеличением зольности), черный цвет, неровный, зернистый, иногда раковистый излом и относительно слабая трещиноватость. Угли долинской и нижних пластов тентекской свит отличаются еще

более ярким блеском, значительной хрупкостью, неровным, реже раковистым изломом.

Сведения об удельном и объемном весе приведены в табл. 201.

Таблица 201

Удельный и объемный вес углей Завьяловского месторождения

Свита	Удельный вес	Объемный вес
Карагандинская	1,50—1,55	1,40—1,45
Долинская	1,45—1,55	1,35—1,45
Тентекская	1,50	1,40

Химико-технологическая характеристика

Влажность углей двух нижних продуктивных свит 0,5—1,5%, двух верхних 1—2%. Рабочая влажность углей долинской и тентекской свит 4—6%.

Зольность углей снижается вверх по разрезу карбона. В пластах ашлярикской свиты она обычно превышает 30%. Угли основных пластов карагандинской свиты ($к_3$, $к_7$, $к_9$ и $к_{13}$) содержат золы несколько меньше — 26—27% (товарная зольность 29—35%). В долинской и низах тентекской свит зольность углей основных пластов $д_{10}$, $д_{11}$ и $т_1$ соответственно равна 25, 19 и 26%, а товарная зольность — 30, 28 и 33% (табл. 202).

В составе золы преобладают, как обычно, кремнезем и глинозем. Судя по данным табл. 203, температура плавления золы будет равна 1300—1400° С.

Обогатимость углей ашлярикской свиты не изучена, но, повидимому, будет чрезвычайно трудной. Такой же обогатимостью (по данным единичных анализов) характеризуются угли карагандинской свиты; лишь угли пласта $к_9$ имеют трудную обогатимость (выход концентрата 63%, зольность 8%). Трудно обогащаются также угли пластов $д_{10}$ и $т_1$ (выход концентрата равен соответственно 61 и 55%, зольность 11 и 12%). Средней обогатимостью обладают угли пласта $д_{11}$ (выход концентрата 73%, зольность 8%).

Содержание серы в многосернистых углях карагандинской свиты 2,3—4,1%, а в среднесернистых углях долинской свиты — 1,8—2,4%. Тентекские угли обычно многосернистые.

Количество фосфора в углях карагандинской свиты равно 0,02—0,04%; в углях верхних свит возрастает до 0,08—0,1%.

Содержание углерода в углях карагандинской свиты 87—88,5%, долинской 86—88% и тентекской 85—86%.

Количество водорода в углях всех свит равно 5,0—5,5%, а кислорода и азота возрастает от 6,5—7,7% в карагандинских углях до 7,7—8,9% в долинских и тентекских.

Теплота сгорания (по бомбе) для углей карагандинской свиты 8,3—8,4 тыс. ккал/кг, а для углей долинской и тентекской свит 8,5—8,6 тыс. ккал/кг. Низшая теплота сгорания рабочего топлива для углей двух верхних свит составила 5,1—5,6 тыс. ккал/кг.

Выход летучих веществ (на горючую массу) из концентратов углей карагандинской свиты (на севере месторождения) равен 27—30%, долинской и низов тентекской свит 30—32%. На юге место-

Качество углей Завьяловского месторождения

Пласт	Угольная масса								Концентрат уд. веса менее 1,4							Марка угля			
	A^c_y, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	у, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, тыс. ккал/кг	$Q^p_н$, тыс. ккал/кг	выход, %	A^c, %	V^r, %	у, мм	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	Донецкий ГОСТ 8180—59	Карагандинский ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	Международная классификация
Карагандинская свита																			
$К_1$	28	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_2$	28	31	27	—	4,3	0,06	8,4	—	50	12	27	21	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
$К_3$	26	35	29	15	3,6	0,04	—	—	—	12	27	23	88,5	5,2	6,5	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
$К_4$	30	34	29	13	4,6	0,04	8,3	—	11	14	27	—	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
$К_6$	24	24	29	—	3,4	0,06	—	—	17	13	29	28	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$К_7$	27	34	30	16	2,7	0,02	—	—	26	12	27	25	87,7	5,1	7,2	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	435
$К_9$	26	29	29	12	2,3	0,02	8,3	—	63	8	27	25	87,3	5,2	7,7	Ж	Ж	$Ж_{25}$	435
$К_{11}$	26	28	28	18	1,3	0,07	—	—	5	17	27	—	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	435
$К_{12}$	21	25	30	14	2,9	0,04	8,3	—	—	—	28	24	—	—	—	Ж	КЖэн	$Ж_{19}$эн	435
$К_{13}$	27	30	34	18	4,1	0,02	8,4	—	—	—	31	25	—	—	—	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
$К_{16-17}$	28	28	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{18}$	26	26	26	—	1,6	0,2	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{19}$	33	33	31	15	1,6	0,05	8,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Долинская свита																			
$Д_6$	29	29	33	21	2,6	0,04	8,8	5,5	41	12	31	27	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Д_7$	23	23	33	26	3,7	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Д_8{}^3$	27	27	34	18	4,5	0,03	8,5	5,4	40	12	33	27	86,0	5,4	8,6	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Д_9$	24	24	33	24	5,0	0,08	8,5	5,5	39	10	31	33	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Д_{10}$	25	30	34	25	2,4	0,1	8,6	5,4	61	11	31	29	86,6	5,5	7,9	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
$Д_{11}$	19	28	33	24	1,7	0,07	8,6	5,6	73	8	31	28	87,0	5,3	7,7	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
Тентекская свита																			
$Т_1$	26	33	34	22	3,8	0,08	8,5	5,1	55	12	32	28	86,1	5,4	8,5	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
$Т_2$	28	29	33	19	3,5	0,1	8,5	5,4	67	13	33	25	85,4	5,7	8,9	Ж	Ж	$Ж_{25}$	535
$Т_3$ н. с.	36	36	35	18	1,4	0,1	8,6	4,9	39	14	33	25	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Т_3$ в. с.	34	34	35	20	2,8	0,1	8,4	5,0	41	14	33	31	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535
$Т_5$	30	30	38	21	3,1	0,06	8,6	5,4	48	15	35	28	—	—	—	Ж	Жэн	$Ж_{25}$эн	535

Таблица 203

Состав золы углей Завьяловского месторождения, %

Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO
Долинская свита					
$д_{10}$	46	18	13	10	2
$д_{11}$	49	18	13	11	2
Тентекская свита					
$т_1$	52	21	14	6	1
$т_2$	44	17	18	10	1

рождения выход летучих из углей долинской свиты снижается до 26—28%, а карагандинской — до 17—20%.

Угли Завьяловского месторождения обладают исключительно высокой спекаемостью. Толщина пластического слоя для обогащенных углей карагандинской свиты на севере месторождения 23—25 мм, на юге 10—14 мм, а долинской и тентекской свит 25—30 мм.

Основная метаморфизация углей связана с проявлением регионального метаморфизма (см. рис. 35). На верхних горизонтах угли долинской и тентекской свит, а также угли карагандинской свиты на севере месторождения находятся на III стадии. На юге месторождения степень метаморфизма карагандинских углей повышается до IV стадии.

Благоприятная стадия метаморфизма и петрографический состав углей обусловили в их марочном составе преобладание углей жирных и коксовых жирных. По карагандинскому ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации (в скобках) * угли ашлярикской свиты относятся к маркам Кэн ($Ж_{12}$эн), $К_2$эн ($Ж_6$эн), ОСэн ($ОС_6$эн), карагандинской свиты на севере месторождения к маркам Жэн ($Ж_{25}$эн), КЖэн ($Ж_{25}$эн), КЖэн ($Ж_{19}$эн) и на юге — к маркам Кэн ($К_{12}$эн), $К_2$эн ($К_6$эн) и ОСэн ($ОС_6$эн). Угли пластов $к_9$ и $к_{13}$ условно отнесены к маркам Ж ($Ж_{25}$) на севере и К ($К_{12}$), ОС ($К_6$) — на юге.

На глубоких горизонтах (табл. 204) угли карагандинской свиты в северной половине месторождения предположительно относятся к маркам Жэн ($Ж_{25}$эн), КЖэн ($К_{19}$эн, $Ж_{19}$эн), Кэн ($К_{12}$эн), а в южной — к маркам ОСэн ($К_6$эн, $ОС_6$эн) и Кэн ($К_{12}$эн). Угли долинской и низов тентекской свит на глубоких горизонтах (до 1200 м) не выйдут за пределы марки Ж ($Ж_{25}$, $К_{25}$).

Коксуемость углей долинской и тентекской свит весьма высокая (табл. 205).

Результаты полупромышленного коксования углей пластов $д_{11}$ и $т_1$ (данные ВУХИН) показывают, что из них может быть получен прочный металлургический кокс как при самостоятельном коксовании, так и в шихте с менее ценными (в основном отощенными) углями. Остаток кокса в барабане во всех опытах был выше 325 кг, в среднем 330—335 кг. Коксования углей карагандинской свиты не проводилось. Однако, судя по петрографическому составу (ПК около 80%) и степени метаморфизма (III стадия), из этих углей может быть получен хороший металлургический кокс.

---

* Принципы маркировки углей даны в главе «Карагандинский угольный бассейн».

Таблица 204

Марочный состав обогащенных углей Завьяловского месторождения

Пласт	Глубина, м	Выход летучих веществ ($V^г$), %	Толщина пластического слоя (y), мм	Марка угля	
				ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
			Карагандинская свита		
$К_3$	0—600	17—27	11—23	ОСэн (30%), КЖэн (70%)	$К_6$эн (30%), $Ж_{19}$эн (70%)
	600—1200	15—18	6—13	ОСэн (30%), Кэн (70%)	$ОС_6$эн (30%), $К_{12}$эн (70%)
	1200—1800	13—14	0	ОСэн	ОСэн
$К_4$	0—600	17—27	10—20	ОСэн (30%), КЖэн (70%)	$К_6$эн (30%), $Ж_{19}$эн (70%)
	600—1200	15—18	0—11	ОСэн	ОСэн (30%), $К_6$эн (70%)
	1200—1800	13—14	0	ОСэн	ОСэн
$К_7$	0—600	18—27	13—25	Кэн (30%), Жэн (70%)	$К_{12}$эн (30%), $Ж_{25}$эн (70%)
	600—1200	16—19	7—15	ОСэн (30%), Кэн (70%)	$ОС_6$эн (30%), $К_{12}$эн (70%)
	1200—1800	14—15	0—6	ОСэн (30%), ОСэн (70%)	ОСэн (30%), $ОС_6$эн (70%)
$К_9$	0—600	18—27	13—25	К (30%), Ж (70%)	$К_{12}$ (30%), $Ж_{25}$ (70%)
	600—1200	16—19	6—14	ОС (30%), К (70%)	$ОС_6$ (30%), $К_{12}$ (70%)
	1200—1800	14—15	0—6	ОСэн (30%), ОС (70%)	ОСэн (30%), $ОС_6$ (70%)
$К_{12}$	0—600	17—27	12—24	Кэн (30%), КЖэн (70%)	$К_{12}$эн (30%), $Ж_{19}$эн (70%)
	600—1200	16—20	11—17	ОСэн (30%), Кэн (70%)	$К_6$эн (30%), $К_{12}$эн (70%)
	1200—1800	15—16	9—11	ОСэн	$К_6$эн
$К_{13}$	0—600	19—31	13—25	К (30%), КЖ (70%)	$К_{12}$ (30%), $Ж_{19}$ (70%)
	600—1200	17—22	12—19	К (30%), КЖ (70%)	$К_{12}$ (30%), $К_{19}$ (70%)
	1200—1800	16—17	11—12	ОС (30%), К (70%)	$К_6$ (30%), $К_{12}$ (70%)
			Долинская свита		
$Д_{10}$	0—600	31	29	Ж	$Ж_{25}$
	600—1200	28	29	Ж	$Ж_{25}$ (80%), $К_{25}$ (20%)
	1200—1800	26	26	Ж	$К_{25}$
$Д_{11}$	0—600	31	28	Ж	$Ж_{25}$
	600—1200	28	28	Ж	$Ж_{25}$ (80%), $К_{25}$(20%)
	1200—1800	26	26	Ж	$К_{25}$
			Тентекская свита		
$Т_1$	0—600	32	28	Ж	$Ж_{25}$
	600—1200	30	30	Ж	$Ж_{25}$
	1200—1800	28	28	Ж	$Ж_{25}$
$Т_2$	0—600	33	25	Ж	$Ж_{25}$
	600—1200	30	25	Ж	$Ж_{25}$
	1200—1800	28	25	Ж	$Ж_{25}$

Примечание. Угли пластов $д_{10}$ и $д_{11}$ на небольших площадях на крайнем юго-западе месторождения относятся по степени метаморфизма к коксовым (марка $К_{25}$).

Таблица 205

Результаты коксования углей долинской и тентекской свит Завьяловского месторождения

Пласт	Шахта	Состав шихты, %	Анализ шихты			Остаток кокса в барабане, кг	Содержание класса 10—0 мм в подбарабанном продукте, кг
			A^c, %	V^r, %	y, мм		
Долинская свита							
$Д_{11}$	2	100	10	30	32	326	43
$Д_{11}$ $К_{10}$	2 122 (Караганда)	30 70	9	26	17	342	46
$Д_{11}$ $К_{10}$	2 122	50 50	9	27	18	342	44
$Д_{11}$ $К_{10}$	2 10 (Караганда)	50 50	12	24	16	326	59
$Д_{11}$ $К_7$, $К_{10}$, $К_{12}$	2 10	30 70	14	23	14	333	56
$Д_{11}$ $К_7$, $К_{12}$	2 10	50 50	12	23	15	327	52
$Д_{11}$ $К_7$, $К_{10}$	2 10	30 70	14	23	14	333	53
$Д_{11}$ $К_{10}$	2 10	50 50	12	24	16	326	59
$Д_{11}$ $К_7$ $К_{10}$	2 10 10	50 25 25	12	23	15	327	52
Тентекская свита							
$Т_1$	1	100	12	33	29	328	45
$Т_1$	1	100	12	31	34	339	39
$Т_1$	2	100	11	31	34	331	50
$Т_1$ —	1 9/15 (Кузбасс)	50 50	10	22	17	330	38
$Т_1$ $К_{10}$, $К_{12}$	1 10 (Караганда)	50 50	12	22	18	329	41
$Т_1$ —	2 9/15 (Кузбасс)	70 30	12	25	21	330	50
$Т_1$ —	2 9/15 (Кузбасс)	60 40	12	23	18	340	44
$Т_1$ —	2 9/15 (Кузбасс)	50 50	12	22	17	325	52

Таким образом, угли пластов $д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$, а также условно угли слабо изученных пластов $к_9$ и $к_{13}$ могут использоваться для коксования в шихте с отощенными углями. Чрезвычайно труднообогатимые угли остальных рабочих пластов ($к_3$ и $к_7$) до положительного решения вопроса их обогащения пригодны только для энергетических целей.

От углей Карагандинского бассейна угли Завьяловского месторождения отличаются бо́льшим содержанием плавких компонентов, лучшей спекаемостью и коксуемостью, но несколько повышенной зольностью и более трудной обогатимостью.

Гидрогеологические условия

В разрезе Завьяловского месторождения, по данным А. Л. Пилиптия, Н. С. Евтюхиной и Л. И. Лыкова, выделяется несколько водоносных горизонтов и комплексов.

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений развит в долинах Нуры, Балакундузды, Ушкарасу и Кумозек. Мощность водоносного горизонта в долине Нуры до 25 м, удельный дебит 0,02—7,85 л/с·м при понижениях уровня на 3—7 м. Воды гидрокарбонатно-хлоридные натриево-кальциевые незначительной степени минерализации (сухой остаток 0,5—0,9 г/л при общей жесткости 7—9 мг-экв/л); содержание хлора 7—145 мг/л, сульфатов 45—220 мг/л, гидрокарбонатов 100—300 мг/л.

Мощность водоносного горизонта в долинах мелких речек не превышает 7 м. Дебиты скважин 0,02—0,25 л/с при понижении уровня на 1—4 м. Воды отличаются повышенной минерализацией (общая жесткость 9—11, нередко 20—22 мг-экв/л) и относятся к типу хлоридно-сульфатных или сульфатно-хлоридных.

От угленосных отложений этот горизонт везде изолирован мощной толщей неогеновых глин. Он является основным источником водоснабжения в районе.

Водоносный горизонт аллювиальных отложений верхнего олигоцена, приуроченный к древней долине р. Нуры, имеет мощность 10—30 м. На площади развития угленосных отложений он, за исключением единичных случаев, не встречен. Расходы скважин изменяются от 3 до 30 л/с при удельных дебитах 0,6—3,3 л/с·м. Воды слабосолоноватые с сухим остатком 1,5—5,8 г/л и общей жесткостью 11—46 мг-экв/л. Содержание хлора 490—2200 мг/л, сульфатов 340—1300 мг/л. Воды хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые.

Этот горизонт будет служить источником технического водоснабжения в районе.

Водоносный комплекс угленосных отложений карбона приурочен к пластам трещиноватых песчаников, каменных углей, реже алевролитов, а также к зонам разрывных нарушений. Водоносность отложений слабая. Расходы скважин не превышают тысячных, реже сотых долей метра в секунду. Воды напорные (до 40 м). Пьезометрические уровни устанавливаются в 5—10 м ниже поверхности земли. Воды высокоминерализованные с сухим остатком 4—40 г/л и общей жесткостью до 450 мг-экв/л, относятся к хлоридно-сульфатным натриевым.

Водоносный комплекс в карбонатных отложениях фамена—турне. В известняках этого возраста развиты трещинно-карстовые воды. Обычно расходы незначительны; максимальные расходы скважин 10—30 л/с. Воды минерализованы слабо. Сухой остаток 0,3—2,0 г/л; содержание хлора 57 мг/л, сульфатов 108 мг/л. Общая жесткость 0,5—1,8 мг-экв/л. Воды хлоридно-гидрокарбонатные натрие-

во-кальциевые. Могут быть использованы для целей питьевого водоснабжения.

Водоносный комплекс в скальных породах девона. В эффузивно-обломочной толще девона в зонах распространения трещиноватых пород (зона выветривания, зона разломов) развиты трещинные воды. Водоносность пород незначительная. Расходы скважин 0,01—1,0 л/с при понижениях 2—68 м. Удельные дебиты обычно не превышают 0,5 л/с·м. В зонах разломов расходы увеличиваются до 1,6—2,7 л/с. Воды пресные. Сухой остаток 0,5—0,6 г/л; содержание хлора 8—44 мг/л, сульфатов 17—111 мг/л, гидрокарбонатов 60—415 мг/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые. Они могут быть использованы для целей местного водоснабжения.

Подземные воды спорадического распространения приурочены к озерным и делювиально-пролювиальным отложениям. Мощность водоносных горизонтов не превышает 2,5 м. В первых — воды соленые (сухой остаток 2—4 г/л), во вторых — пресные или слабосолоноватые. Расходы не превышают 0,1 л/с.

Таким образом, основными источниками водоснабжения в районе являются воды четвертичных и палеогеновых отложений. Меньшее значение имеют воды карбонатных отложений фамена — турне и эффузивно-обломочной толщи девона.

Горнотехнические условия

Горнотехнические условия вскрытия и эксплуатации месторождения изучены слабо. На основной его части, где развиты продуктивные отложения долинской и тентекской свит, они будут достаточно благоприятными. Породы здесь характеризуются спокойными условиями залегания, пологими углами падения (10—30°) и отличаются относительно слабой тектонической нарушенностью. Основные рабочие пласты долинской и тентекской свит мощностью 1—1,5 м хорошо выдержаны и залегают сравнительно неглубоко. Около 70% их запасов располагается на глубинах до 600 м. Более сложными условиями характеризуется карагандинская свита на северо-востоке синклинали, где углы падения составляют 20—50°, а породы сильно нарушены; на северо-западе углы падения пород не превышают 10—20°, разрывных нарушений немного. Основные пласты ($к_3$, $к_7$, $к_9$, $к_{13}$) находятся в интервале 200—250 м.

Породы, вмещающие угольные пласты, представлены аргиллитами, алевролитами и меньше песчаниками. При проходке стволов и квершлагов двух разведочных шахт на пласты $д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$ и $т_2$ породы оказались устойчивыми и не представили затруднений при проходке. Ложная кровля мощностью 0,2—0,3 м у пластов $д_{10}$ и $д_{11}$ и 0,8 м у пласта $т_1$ при проходке штреков была неустойчивой.

При проходке шахты 2 (на пласты $д_{10}$ и $д_{11}$) приток в ствол составил 2—3 м³/ч. Проходка западного квершлага (на пласт $т_1$) сопровождалась увеличением притока воды из трещиноватых песчаников до 4,8 м³/ч. Общий приток в шахту 2 составил в декабре 1964 г. 9,6 м³/ч и в марте 1965 г. 17 м³/ч.

Характеристика физико-механических свойств вмещающих угли пород приведена в табл. 206 (данные Т. Р. Серикбаева и И. М. Косенко, 1966 г.).

Наибольшей крепостью вне зоны окисления обладают песчаники, особенно в тентекской свите (коэффициент крепости по Протодьяконову 6,8—8,6). Значительно меньшей крепостью характеризуются алевроли-

Таблица 206

Физико-механические свойства пород Завьяловского месторождения

Порода	Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	Абразивность, мг	Естественная влажность, %	Пористость, %	Размокаемость
		Долинская свита			
Песчаник	680	22,0	2,7	9,6	Трудная и средняя
Алевролит	450	1,0	5,4	10,5	Легкая, средняя и трудная
Аргиллит	420	0,4	5,6	15,2	Легкая и средняя
		Тентекская свита			
Песчаник	860	30,0	2,6	7,6	Трудная
Алевролит	590	1,7	4,6	11,3	Трудная, средняя и легкая
Аргиллит	450	1,3	5,4	13,1	Легкая и средняя

ты (4,5—5,9) и аргиллиты (4,2—4,5). По степени абразивности песчаники относятся к среднеабразивным, а аргиллиты и алевролиты — к весьма малоабразивным породам. В целом породы тентекской свиты обладают бóльшей крепостью и абразивностью, чем породы долинской свиты. В зоне выветривания (в интервале 0—40 м) резко уменьшается крепость пород (коэффициент крепости снижается до 2—3 у песчаников и до 0,5—2,0 у аргиллитов) возрастают их влажность, пористость и размокаемость.

Естественная влажность возрастает от 2,6—2,7% для песчаников до 5,4—5,6% для аргиллитов. Наименьшая пористость у песчаников (7,6—9,6%), наибольшая — у аргиллитов (13,1—15,2%). Размокаемость песчаников трудная, аргиллитов — легкая и средняя.

Газоносность месторождения, по данным П. И. Лищука, изучена только на примере пластов $д_{10}$, $д_{11}$ и $т_1$ и вмещающих их пород. Появление метана отмечено на глубине 75 м. Верхняя граница зоны газового выветривания (где содержание метана в газе угля составляет 75—90%) проходит на глубине 190—200 м. На глубине 325 м газоносность составит 19 м³/т. Газоносность вмещающих пород в интервале 226—416 м равняется 0,1—1,8 м³/т.

Изучение силикозоопасности пород показало, что содержание свободного кремнезема в песчаниках, алевролитах и аргиллитах соответственно равно: в долинской свите — 21, 19, 26%, а в тентекской свите — 23, 22 и 23%. Таким образом, все породы являются силикозоопасными.

Будущие шахты будут опасными в отношении взрывов угольной пыли, которая будет образовываться при комбайновой добыче хрупких углей, каковыми являются угли Завьяловского месторождения.

Угли пласта $д_{11}$ оказались склонными к самовозгоранию (определение производилось по методу В. С. Веселовского).

Геотермические условия долинской и тентекской свит, изученные только по двум скважинам, сходны с условиями Карагандинского бассейна. Температура на глубине 500 м 15—18° С, на глубине 1000 м 22—23° С. Геотермический градиент 1,3—1,5 град/100 м, геотермическая ступень — 67—77 м/град.

Запасы, разведанность и перспективы освоения

Запасы Завьяловского месторождения впервые были оценены в 1957 г. по кондициям, применяемым в то время для углей Карагандинского бассейна (минимальная мощность балансового пласта 0,6 м, предельная зольность угля 40%). При этом они подсчитывались только по известным в то время пластам карагандинской и ашлярикской свит. Общие запасы углей до глубины 1800 м составили 1683 млн. т, в том числе вероятные 1404 млн. т и возможные 279 млн. т. Балансовые запасы оценивались в 1275 млн. т.

На 1/I 1968 г. была произведена переоценка запасов с учетом более жестких кондиций, утвержденных в 1962 г. для соседнего Самарского месторождения. К группе действительных отнесены запасы (до глубины 600 м) углей долинской и тентекской свит, к группе вероятных — запасы углей карагандинской свиты на юге месторождения в интервале 0—600 м и на севере месторождения в интервале 0—1200 м, а также запасы долинской и тентекской свит в интервале 600—1200 м. Запасы неизученных углей карагандинской свиты в интервале 1200—1800 м на севере месторождения и 600—1800 м на юге месторождения оценены как возможные. Максимальная глубина залегания углей карагандинской свиты 2500 м, долинской — 1400 м, тентекской — 900 м.

Общие запасы Завьяловского месторождения на 1/I 1968 г. оцениваются в 1455 млн. т, в том числе балансовые 1149 млн. т (табл. 207—209), из них на нижний карбон приходится 836 млн. т (73%), на средний 113 млн. т (27%). Запасы в ГКЗ не утверждались.

Действительные запасы составляют 10% от общей суммы балансовых, вероятные — 49%, возможные — 41%.

Балансовые запасы углей, пригодных для коксования, оцениваются в 813 млн. т (71%), в том числе по карагандинской свите 500 млн. т (61%), долинской — 128 млн. т (16%) и тентекской — 185 млн. т (23%). Запасы жирных углей составляют 455 млн. т (40%), коксовых — 414 млн. т (36%), отощенно-спекающихся — 280 млн. т (24%).

Распределение балансовых запасов по глубине залегания и степень изученности углей на глубину приведены в табл. 210.

Более половины запасов углей месторождения приходится на тонкие пласты (табл. 211).

На месторождении предварительно разведана площадь распространения углей долинской и тентекской свит и опоискована площадь развития карагандинской свиты на севере месторождения. На остальной площади угли карагандинской, а также ашлярикской свит вскрыты только одиночными скважинами. В табл. 212 приведены сведения о степени изученности месторождения.

Наиболее перспективными являются участки 1 и 2 (пласты $д_{10}$, $д_{11}$ и $т_1$), на которых по данным института «Карагандагипрошахт» после производства детальной разведки могут быть заложены две шахты — № 4 и 5 мощностью соответственно 1,2 и 1,5 млн. т в год.

Во вторую очередь, после проведения разведки, могут быть освоены глубокие горизонты участков 1 и 2 (мощностью 1,1 млн. т. в год), а также участок 3 (мощностью 0,8 млн. т) на пласты карагандинской свиты.

Менее перспективны глубокие горизонты участка 3, а также участок 4 на пласты карагандинской свиты суммарной годовой производительностью 4,2 млн. т. Следует подчеркнуть, что в настоящее время угленосность и качество углей карагандинской свиты изучены крайне слабо, что не позволяет дать объективную оценку запасам этих углей, а следовательно, и оценить перспективы месторождения в целом. Об-

Таблица 207

Запасы углей Завьяловского месторождения, млн. т

Марка угля		Действительные запасы					Вероятные запасы					Возможные запасы					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего		37	50	30	—	117	142	227	252	5	626	25	40	209	438	712	1455	1395
Балансовые		37	50	30	—	117	128	203	222	5	558	—	—	142	332	474	1149	1176
Из них по маркам:																		
Ж		37	50	30	—	117	58	93	80	5	236	—	—	—	—	—	353	404
Жэн		—	—	—	—	—	19	30	—	—	49	—	—	—	—	—	49	55
КЖ		—	—	—	—	—	18	28	31	—	77	—	—	31	—	31	108	108
КЖэн		—	—	—	—	—	7	12	—	—	19	—	—	—	—	—	19	17
К		—	—	—	—	—	15	22	41	—	78	—	—	41	85	126	204	204
Кэн		—	—	—	—	—	8	13	40	—	61	—	—	40	—	40	101	87
ОС		—	—	—	—	—	—	—	12	—	12	—	—	12	124	136	148	148
ОСэн		—	—	—	—	—	3	5	18	—	26	—	—	18	123	141	167	153
	$Ж_{25}$	37	50	30	—	117	58	93	73	—	224	—	—	—	—	—	341	391
	$Ж_{25}$эн	—	—	—	—	—	19	30	—	—	49	—	—	—	—	—	49	55
	$Ж_{19}$	—	—	—	—	—	18	28	—	—	46	—	—	—	—	—	46	46
	$Ж_{19}$эн	—	—	—	—	—	7	12	—	—	19	—	—	—	—	—	19	17
	$К_{25}$	—	—	—	—	—	—	—	7	5	12	—	—	—	—	—	12	13
	$К_{19}$	—	—	—	—	—	—	—	31	—	31	—	—	31	—	31	62	62
	$К_{12}$	—	—	—	—	—	15	22	41	—	78	—	—	41	85	126	204	204
	$К_{12}$эн	—	—	—	—	—	8	13	40	—	61	—	—	40	—	40	101	87
	$К_6$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	37	37	37
	$К_6$эн	—	—	—	—	—	3	5	—	—	8	—	—	—	—	—	8	7
	$ОС_6$	—	—	—	—	—	—	—	12	—	12	—	—	12	87	99	111	111
	$ОС_6$эн	—	—	—	—	—	—	—	18	—	18	—	—	18	46	64	82	73
	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	77	77	73
Коксующиеся		37	50	30	—	117	91	143	164	5	403	—	—	84	209	293	813	864

Таблица 208

Распределение запасов углей Завьяловского месторождения по свитам и пластам (классификация ГОСТ 8150—66), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы									Коксующиеся угли	До глубины 600 м
		Всего	По маркам									
			Ж	Жэн	КЖ	КЖэн	К	Кэн	ОС	ОСэн		
Всего	1455	1149	353	49	108	19	204	101	148	167	813	418
Карагандинская свита												
Всего	1094	836	40	49	108	19	204	101	148	167	500	220
$К_3$	141	77	—	—	—	19	—	20	—	38	—	27
$К_4$	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_7$	222	222	—	49	—	—	—	81	—	92	—	70
$К_9$	261	261	40	—	—	—	73	—	111	37	224	57
$К_{12}$	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{13}$	276	276	—	—	108	—	131	—	37	—	276	66
Долинская свита												
Всего	138	128	128	—	—	—	—	—	—	—	128	91
$Д_{10}$	23	19	19	—	—	—	—	—	—	—	19	19
$Д_{11}$	115	109	109	—	—	—	—	—	—	—	109	72
Тентекская свита												
Всего	223	185	185	—	—	—	—	—	—	—	185	107
$Т_1$	185	185	185	—	—	—	—	—	—	—	185	107
$Т_2$	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 209

Распределение запасов углей Завьяловского месторождения по свитам и пластам (Естественно-технологическая классификация), млн. т

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы														Коксующиеся угли	До глубины 600 м
		Всего	По маркам														
			$Ж_{25}$	$Ж_{25}$эн	$Ж_{19}$	$Ж_{19}$эн	$К_{25}$	$К_{19}$	$К_{12}$	$К_{12}$эн	$К_6$	$К_6$эн	$ОС_6$	$ОС_6$эн	ОСэн		
Всего	1455	1149	341	49	46	19	12	62	204	101	37	8	111	82	77	813	418
Карагандинская свита																	
Всего	1094	836	40	49	46	19	—	62	204	101	37	8	111	82	77	500	220
$К_3$	141	77	—	—	—	19	—	—	—	20	—	8	—	10	20	—	27
$К_4$	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_7$	222	222	—	49	—	—	—	—	—	81	—	—	—	72	20	—	70
$К_9$	261	261	40	—	—	—	—	—	73	—	—	—	111	—	37	224	57
$К_{12}$	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{13}$	276	276	—	—	46	—	—	62	131	—	37	—	—	—	—	276	66

Продолжение табл. 209

Пласт	Общие запасы	Балансовые запасы															К коксующиеся угли	До глубины 600 м
		Всего	По маркам															
			$Ж_{25}$	$Ж_{25}$эн	$Ж_{10}$	$Ж_{10}$эн	$К_{25}$	$К_{10}$	$К_{12}$	$К_{12}$эн	$К_6$	$К_6$эн	$ОС_6$	$ОС_6$эн	ОСэн			
Долинская свита																		
Всего	138	128	116	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—		128	91
$д_{10}$	23	19	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		19	19
$д_{11}$	115	109	97	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—		109	72
Тентекская свита																		
Всего	223	185	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		185	107
$т_1$	185	185	185	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		185	107
$т_2$	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—

Таблица 210

Распределение балансовых запасов по глубине залегания и степени изученности углей на глубину

Глубина, м	Запасы		Действительные запасы	Вероятные запасы	Возможные запасы
	млн. т	%			
0—300	265	14	74	59	—
300—600	253	22			
600—1200	394	34	26	40	30
1200—1800	337	30	—	1	70

Таблица 211

Распределение балансовых запасов углей по пластам различной мощности

Свита	Всего		0,6—1,3 м		1,3—3,5 м	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Всего	1149	100	647	56	503	44
Карагандинская	836	73	442	53	394	47
Долинская	128	11	106	83	22	17
Тентекская	185	16	98	53	87	47

щая мощность всех участков до глубины 1200 м оценивается в 8,8 млн. т в год, в том числе на коксующиеся угли 6,7 млн. т в год.

По состоянию на 1/I 1970 г. по Завьяловскому месторождению ВГФ учтены следующие запасы: балансовые по категориям $A+B+C_1$ 118 млн. т и C_2 420 млн. т, забалансовые 133 млн. т.

Таким образом, Завьяловское месторождение, освоение которого намечено после 1980 г., может явиться резервом для дальнейшего развития добычи коксующихся углей в Центральном Казахстане.

Таблица 212

Степень изученности основных участков Завьяловского месторождения

Участок, шахта	Основные рабочие пласты	Марка угля по ГОСТ 8150—66	Мощность, млн. т в год	Балансовые запасы, млн. т			Необходимый вид разведки
				по $A+B+C_1$	C_2	C_3	
1 и 2 (шахты 4 и 5)	$д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$	Ж	2,7	87	111	—	Детальная
В том числе коксующиеся угли	$д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$	Ж	2,7	87	111		
3 (север м-ния)	$к_3$, $к_7$, $к_9$, $к_{13}$	Ж, Жэн, КЖ, КЖэн	0,8	—	78	—	Предварительная
В том числе коксующиеся угли	$к_9$, $к_{13}$	Ж, КЖ	0,4	—	43	—	
1, глубокие горизонты (600—1200 м)	$д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$	Ж	1,1	30	80	—	Предварительная
В том числе коксующиеся угли	$д_{10}$, $д_{11}$, $т_1$	Ж	1,1	30	80		
3, глубокие горизонты (600—1200 м)	$к_3$, $к_7$, $к_9$, $к_{13}$	КЖ, КЖэн, К, Кэн, ОСэн	1,0	—	100	—	Предварительная
В том числе коксующиеся угли	$к_9$, $к_{13}$	КЖ, К	0,6	—	60	—	
4 (восток и юг м-ния)	$к_3$, $к_7$, $к_9$, $к_{13}$	Ж, Жэн, КЖ, КЖэн, К, Кэн	1,4	—	142	—	Поиски
В том числе коксующиеся угли	$к_9$, $к_{13}$	Ж, КЖ, К	0,8	—	80	—	
4, глубокие горизонты (600—1200 м) (восток и юг м-ния)	$к_3$, $к_7$, $к_9$, $к_{13}$	КЖ, КЖэн, К, Кэн, ОС, ОСэн	1,8	—	92	92	Поиски
В том числе коксующиеся угли	$к_9$, $к_{13}$	КЖ, К, ОС	1,1	—	54	54	
Всего			8,8	117	603	92	
В том числе коксующиеся угли			6,7	117	428	54	

НУРИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Нуринское месторождение расположено в Тельманском районе Карагандинской области в 40 км к северу от г. Караганды, в 15 км к востоку от г. Темиртау. Площадь месторождения примерно 100 км² (20×5 км). Непосредственно по его территории проходит железнодорожная магистраль Караганда — Петропавловск.

Северная часть месторождения, известная под названием «Астаховская мульда», была известна еще с 30-х годов текущего столетия. Турнейские известняки, слагающие западный борт этой мульды, давно используются для получения извести, цемента и синтетического каучука. В 1957 г. Центрально-Казахстанским геологическим управлением выявлена закрытая наносами основная (южная) часть Нуринского месторождения, где несколькими скважинами вскрыты угленосные отложения нижнего карбона (Голицын, 1958). Учитывая крайне слабую изученность месторождения, в настоящее время можно дать лишь сугубо предварительную его характеристику.

Месторождение представляет собой узкий, меридионально вытянутый односторонний грабен, срезанный с востока крупным разломом (рис. 69). По этому разлому угленосные отложения карбона контактируют с эффузивно-обломочной толщей девона. В пределах грабена угленосный карбон слагает узкую синклинальную складку с относительно пологим западным и крутым восточным крыльями. Месторождение очень сильно тектонически нарушено, породы разбиты многочисленными сбросами и взбросами. На эффузивах девона с угловым несогласием залегает карбонатно-мергелистая толща фамена — турне мощностью первые сотни метров. Выше согласно располагается угленосная толща нижнего карбона, в которой выделены аккудукская, ашлярикская и карагандинская свиты.

Аккудукская, практически безугольная свита (нижний визе) сложена темными аргиллитами и алевролитами лагунного происхождения, вверх по разрезу переходящими в прибрежно-морские песчаники. Мощность ее около 500 м. Фауна свиты бедна (пелециподы и гастроподы).

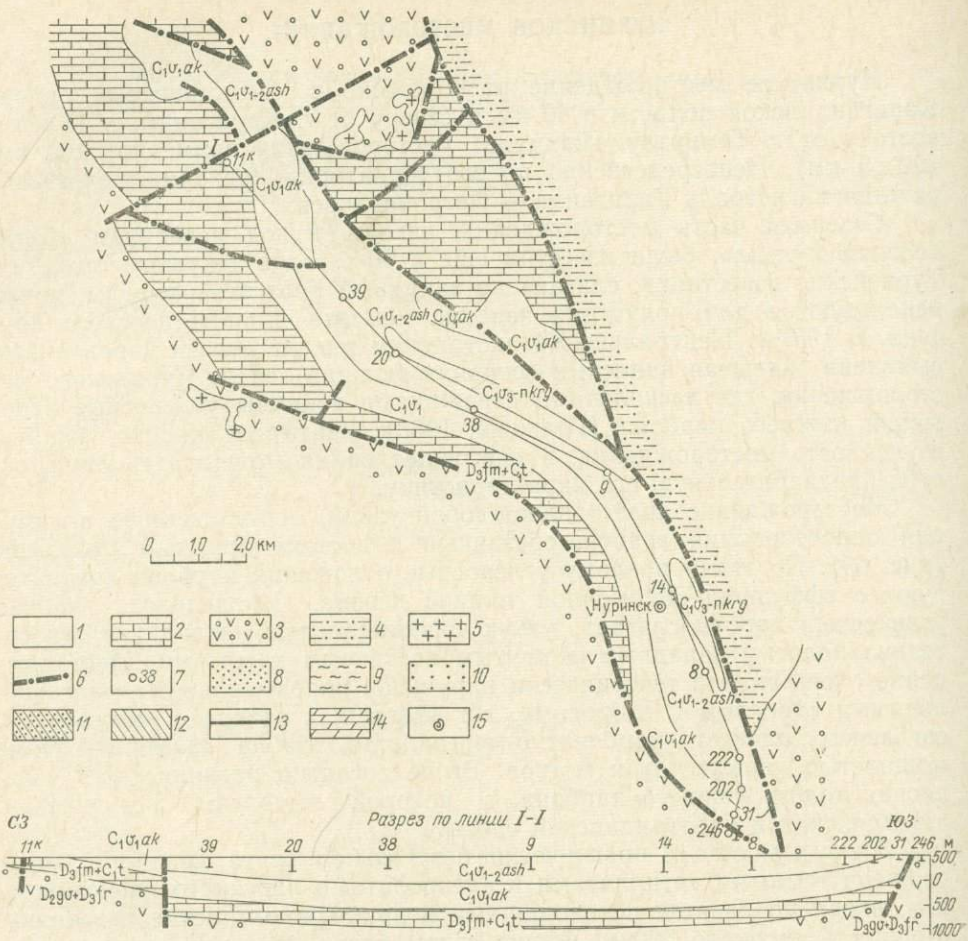
В разрезе ашлярикской свиты (нижний — средний визе) резко преобладают разнозернистые песчаники; аргиллиты и алевролиты имеют подчиненное значение. В основном брахиоподовая прибрежно-морская фауна свиты представлена теми же видами, что и в аналогичных отложениях Карагандинского бассейна. Мощность свиты 500—600 м. Из 20 угольных пластов и пропластков 10 рабочей мощности (рис. 70). Средняя мощность угольных пластов приведена в табл. 213 (число подсечений колеблется от 1 до 5).

Степень выдержанности пластов практически не установлена. Строение их обычно очень сложное. Число угольных пачек в пласте нередко достигает 5—10.

Разрез ашлярикской свиты близок к разрезу этой свиты в Карагандинском бассейне и не отличается от своего аналога на месторождении Куучеку.

Угли сложены полуматовыми и матовыми штриховато-полосчатыми литотипами с прослоями полублестящих неяснополосчатых разностей. По микроструктуре это смешанные кларено-дюрены и дюрены. По данным единичных подсчетов количество плавких компонентов в обогащенных углях составляет 49—55%, в том числе лейптинита 2—3%.

Зольность углей очень высокая, как правило, превышает 30% (для шести пластов более 35%). Товарная зольность всех пластов превы-



сит 35%, а многих — 40%. Обогатимость их чрезвычайно трудная (выход концентрата 5—16% при зольности 11—19%). Содержание серы 0,4—0,9%, фосфора 0,01—0,06%, углерода 88—90%. Теплота сгорания (по бомбе) 8,3—8,5 тыс. ккал/кг. Выход летучих веществ 18—22%, толщина пластического слоя 7—11 мм. Марка углей ОСэн по ГОСТ 8150—66 и $К_6$эн по Естественно-технологической классификации.

В ядре Нуринской синклинали на небольшой площади вскрыты отложения карагандинской свиты (верхний визе — намюр), песчано-глинистые отложения которой в верхней части содержат пресноводную фауну антраконаут и филлопод, а в нижней — прибрежно-морских

Таблица 213

Средние мощности угольных пластов

Показатели	Пласт														
	a_1	a_2	a_2^1	a_2^2	a_3	a_4	a_5	a_7	a_9	a_{10}	a_{12}	a_{13}	a_{15}	a_{18}	a_{19}
Общая мощность, м	0,9	0,9	3,0	1,5	5,0	2,0	2,8	0,7	1,2	2,0	0,7	2,5	1,4	3,5	2,5
Подсчетная мощность, м	0,8	0,8	2,0	1,1	3,2	1,7	2,5	0,7	1,1	1,7	0,7	2,0	0,8	2,8	1,0

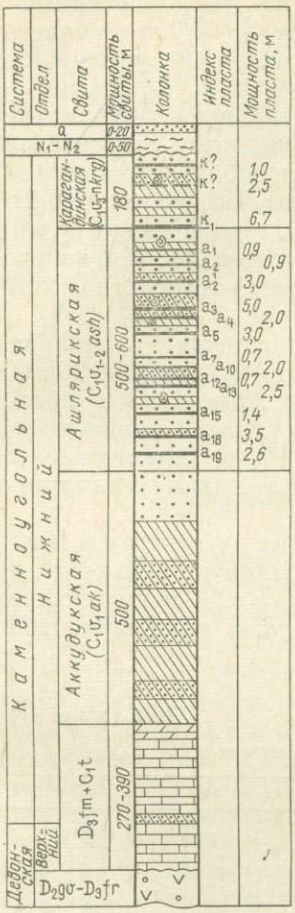


Рис. 69. Схематическая геологическая карта Нуринского месторождения

Для карты. *1* — свиты каменноугольного возраста; карагандинская, ашлярикская, аккудукская; *2* — фаменский и турнейский ярусы; *3* — живетский и франский ярусы; *4* — силур; *5* — среднепалеозойские интрузии; *6* — разрывные нарушения; *7* — скважина и ее номер. Для колонки. *8* — пески; *9* — глины; *10* — песчаники; *11* — алевролиты; *12* — аргиллиты; *13* — угольные пласты; *14* — мергели; *15* — фауна

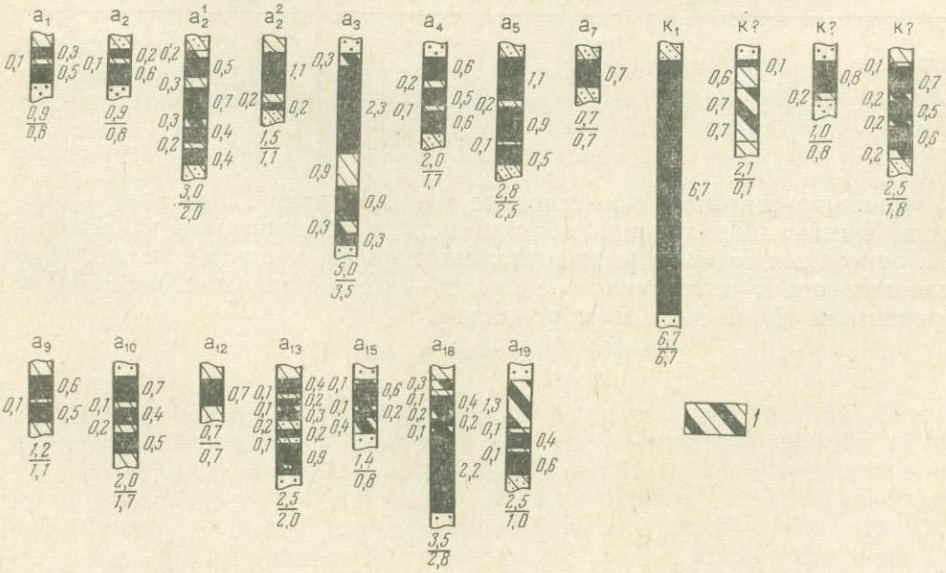


Рис. 70. Строение угольных пластов ашлярикской и карагандинской свит Нуринского месторождения

1 — слабоуглистые аргиллиты. Остальные условные обозначения см. на рис. 68

гастропод и пелециpод. Мощность свиты около 180 м. Не исключено, что при иной увязке разрезов она возрастет до 500 м и более. Из четырех угольных пластов (индексы которых точно не установлены) один имеет мощность 6,7 м, другой — порядка 1 м и третий — 2,5 м; четвертый пласт представлен углистым аргиллитом мощностью 2 м (см. рис. 70). Строение пластов обычно сложное, реже относительно простое. В петрографическом составе пластов преобладают полуматовые, реже полублестящие разности. Зольность углей колеблется от 21 до 33%. Выход летучих веществ равен 22—25%, пластический слой 12—14 мм. Угли имеют чрезвычайно трудную обогатимость. Марка углей Кэн по ГОСТ 8150—66 и $Ж_{12}$эн по Естественно-технологической классификации.

В основной (южной) части месторождения, тяготеющей к долине р. Нуры, карбоновые отложения перекрыты мощным (до 15—20 м) верхнеолигоценовым аллювием, заключающим крупные запасы пресных вод. Выше залегают неогеновые серо-зеленые глины мощностью до 20 м. Четвертичные отложения в долине р. Нуры представлены аллювиальными песками (5—10 м), на остальной площади — маломощными суглинками и супесями.

Запасы углей, подсчитанные до полной глубины их залегания (немногим более 1000 м), оцениваются как забалансовые по зольности и горнотехническим условиям по категориям C_2 и C_3 в количестве 491 млн. т, из них в карагандинской свите 73 млн. т и ашлярикской свите 418 млн. т (табл. 214).

Таблица 214

Запасы углей Нуринского месторождения, млн. т

Марка угля		Вероятные запасы					Возможные запасы					Всего	
ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего		79	61	63	42	245	79	62	63	42	246	491	343
Кэн	$Ж_{12}$эн	37	—	—	—	37	36	—	—	—	36	73	51
ОСэн	$К_6$эн	42	61	63	42	208	43	62	63	42	210	418	292

Сложное тектоническое строение месторождения, высокая зольность, чрезвычайно трудная обогатимость и ограниченные запасы углей, пригодных только для энергетических целей, наличие обводненного палеогенового и четвертичного аллювия — все это значительно снижает перспективы Нуринского месторождения.

Глава третья

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КУУЧЕКУ

Географическое положение и общие сведения

Месторождение Куучеку * находится в Тельманском районе Карагандинской области в 55 км к северо-востоку от г. Караганды. Систематически разрабатывается с 1951 г. Оно связано железнодорожной веткой с магистральной дорогой Петропавловск — Чу, что обеспечивает возможность широкого вывоза угля, но в настоящее время вся его добыча расходится по электростанциям Карагандинской области (в городах Караганде, Темиртау, Джезказгане) и лишь небольшая часть потребляется электростанциями г. Алма-Аты. Снабжение предприятия электроэнергией осуществляется с Каргрес 1, расположенной в г. Темиртау; для водоснабжения используются подземные воды долины р. Нуры, протекающей в 18 км к югу. Месторождение имеет республиканское экономическое значение, которое определяется, с одной стороны, расположением его в промышленном районе Казахстана, в 30 км от г. Темиртау и в 40 км от Карагандинского бассейна, а с другой стороны — пригодностью, в отличие от других месторождений района, к карьерной отработке.

В современном рельефе площадь развития продуктивных осадков представляет собой неглубокую котловину размером 100 км^2 с абсолютными отметками 505—520 м. По периферии ее поднимается мелкосопочник, сложенный более древними породами карбона и девона Гидрографическая сеть представлена одной небольшой р. Талды, протекающей за пределами угленосной площади и впадающей в р. Нуру. Климат района резко континентальный, среднегодовая температура воздуха 1,7° С, среднегодовое количество осадков 255 мм.

Краткий исторический обзор

Первая заявка на месторождение Куучеку была сделана горным инженером Гофманом в 1889 г. Небольшие разведочные работы (с помощью шурфов) были проведены в 1893—1895 гг. горнопромышленниками Розенбаумом и Деровым, а также геологом А. А. Краснопольским, которым были определены основные черты геологического строения месторождения. В последующие годы жители окрестных по-

---

* В правильной транскрипции наименование месторождения Кушокы, однако в виде исключения мы принимаем здесь укоренившееся в литературе название Куучеку.

селков заложили два карьера, в которых добывали уголь в зоне выветривания.

В 1914 г. по поручению зарубежной фирмы «Вогау» геологами А. Я. Вознесенским и А. А. Снятковым была проведена геологическая съемка месторождения и начата разведка, которую вскоре прекратили в связи с началом первой мировой войны.

В советское время обследование месторождения осуществил в 1921 г. А. А. Гапеев, который подтвердил его перспективность, установив наличие мощного угольного пласта. Геологическая съемка и более детальная оценка месторождения были выполнены в 1936 г. З. П. Семеновой, которая выявила 10 угольных пластов и подсчитала запасы к XVII сессии Международного геологического конгресса в количестве 150 млн. т. Разведочные работы были проведены в 1945—1949 гг. геологом треста «Казахуглегеология» Л. П. Жебеневым. Запасы месторождения в 1952 г. были утверждены ТКЗ в количестве 130,8 млн. т по категориям $A+B+C_1$ и 804,8 млн. т по категории C_2, затем пересчитаны по новым кондициям и переутверждены в 1954 г. ГКЗ в количестве 109,9 млн. т по сумме категорий $A+B+C_1$, в том числе 62,76 млн. т по категориям $A+B$. В 1957 г. общие запасы месторождения были оценены Межведомственной комиссией в 624 млн. т, в том числе балансовые — 618 млн. т.

В 1956 г. Министерством угольной промышленности СССР утверждены основные положения комплексного проекта освоения месторождения Куучеку, которое было намечено вскрыть одним мощным углеразрезом производительностью 5 млн. т в год. При этом отработку угленосной площади предполагалось производить четырьмя участками. Доразведка первоочередных участков 1 и 2, детальная разведка участка 4 и предварительная участка 3 проведена в 1956—1958 гг. геологами треста «Казахуглегеология» и Центрально-Казахстанского геологического управления Т. М. Азизовым, П. Г. Корнис, А. Л. Утебековым. Пересчитанные в 1959 г. П. Г. Корнис запасы утверждены в ГКЗ в количестве 186,6 млн. т балансовые и 500,6 млн. т забалансовые. При переоценке запасов углей Казахстана в 1968 г. балансовые запасы за вычетом добычи учтены в сумме 176 млн. т и забалансовые—501 млн. т.

Всего на месторождении Куучеку пробурены 634 скважины общим объемом 100 тыс. м.

К началу постановки детальной разведки кроме двух разносов, существовавших до революции, на месторождении было заложено различными организациями еще пять мелких карьеров, один из которых (карьер № 7), расположенный на выходе пласта $к_{10}$, с 1951 г. эксплуатировался Министерством местной топливной промышленности КазССР. Освоение месторождения в широком плане со строительством крупного карьера началось с 1963—1965 гг.

Стратиграфия

Месторождение Куучеку приурочено к сложной одноименной брахисинклинали, вытянутой в северо-западном направлении. Окружающие ее пространства сложены терригенными силурийскими и вулканогенно-терригенными девонскими образованиями. В строении крыльев брахисинклинали участвуют пестроцветные песчано-алевролитовые породы живетского и франского и карбонатные отложения фаменского и турнейского ярусов, а внутренняя ее часть слагается продуктивными осадками визейского яруса (рис. 71). Мощность пород фаменского яруса 60—70 м, турнейского — 120 м и визейского — порядка 1200—1400 м.

Каменноугольная система

Турнейский ярус

В составе турнейского яруса выделяются кассинский и русаковский горизонты. Кассинский горизонт сложен преимущественно светло-серыми известняками с обильной фауной брахиопод, кораллов, мшанок и криноидей; мощность его 80 м. Русаковский горизонт образован серыми тонкоплитчатыми известняками с прослоями мергелей и глинистых сланцев с многочисленными остатками брахиоподовой фауны. В верхней их части присутствуют прослои туфов и туффитов. Мощность горизонта 40 м.

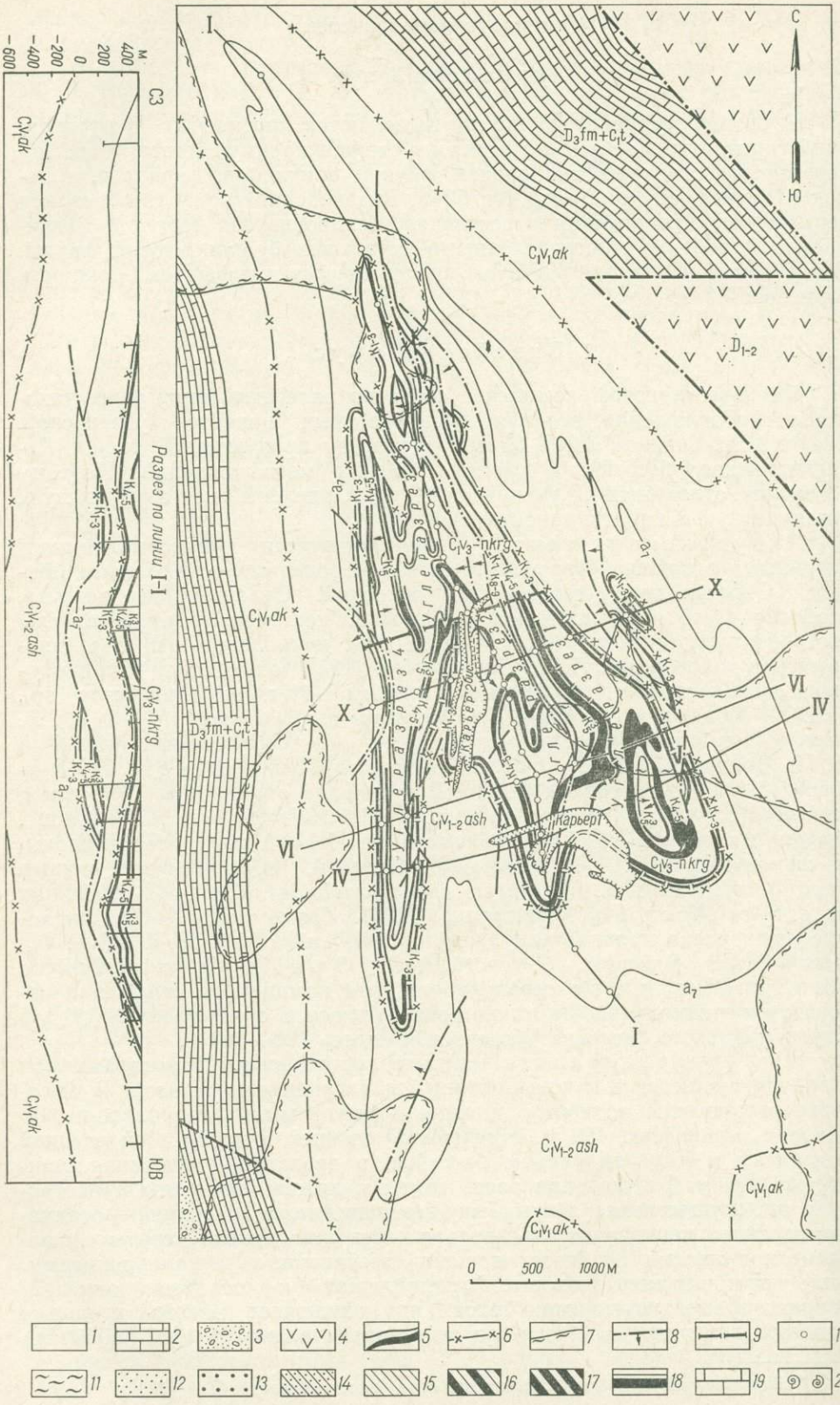
Визейский ярус

На известняковом комплексе согласно залегают мощные песчано-глинистые отложения, верхняя часть которых является угленосной. Разрез этих осадков очень близок к разрезу продуктивной толщи Карагандинского бассейна и других соседних месторождений. Поэтому визейские отложения Куучеку также подразделены на аккудукскую, ашлярикскую и карагандинскую свиты.

Аккудукская свита* характеризуется тонкоотмученными лагунными осадками — аргиллитами и алевролитами с прослоями мергелей. Окраска пород темно-серая до черной. Органические остатки, особенно часто встречающиеся в шаровых конкрециях, представлены гастроподами, гониатитами, брахиоподами, криноидеями и пелециподами. Из головоногих Л. С. Либровичем (1940) определены *Goniolobo-ceras asiaticum* Libr., *Milleroceras atratum* Libr. и *Orthoceras* sp., а Л. П. Монаховой (1955) — *Beyrichoceras* aff. *obtusum* Phill., *B. micronotum* Phill. Среди брахиопод А. М. Симориным (1946) и Л. П. Монаховой (1954) отмечены *Chonetes ischimicus* Nal., *Ch. wys-sotzkii* Nal. Из гастропод В. А. Востоковой определены *Mourlonia carinata* (Sow.), *M. striata* (Sow.), *Rhineoderma radula* (Kon.), *Bucanopsis sublaevis* Hall, *Euphemites urii* Flem. и т. д. Пелециподы, по определениям Т. А. Александри-Садовой, представлены видами *Nucula scotica* Hind., *Nuculopsis anthraconeloides* (Chao), *Solenomya trapezoides* Mect. и др. (Петренко, 1954). Кроме того, Л. П. Монаховой установлено наличие канулярий (*Conularia crustula* White, *C. missouriensis* Swall., *C. marionensis* Swall., *C. subcarbonaria* Meek et Worth.). По совокупности этих комплексов отложения относятся к нижнему визе и точно сопоставляются с аккудукской свитой Карагандинского бассейна. Мощность ее здесь 400—600 м.

Ашлярикская свита связана постепенными переходами как с аккудукской, так и с вышележащей карагандинской свитой. В ее составе выделяются подсвиты: нижняя — безугольная алевролито-песчаниковая мощностью 450 м, отвечающая нижней и почти всей средней подсвитам в Карагандинском бассейне, и верхняя — угленосная мощностью 200 м. Безугольная часть свиты в нижней половине представлена преимущественно лагунными отложениями, а в верхней — осадками морского мелководья. Угленосная часть ашлярикской свиты сложена темно-серыми мелкозернистыми песчаниками и алевролитами, реже аргиллитами, которые принадлежат к осадкам отмелей, баров и прибрежно-морских болот. Она заключает восемь угольных пластов (снизу вверх) — с a_7 по a_1. Первоначально (в 1936—1937 гг.)

* Включая стратиграфические аналоги теректинских слоев.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

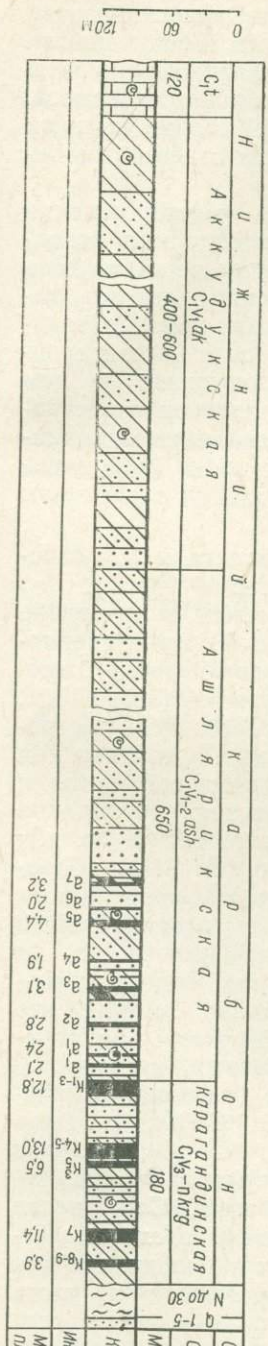


Рис. 71. Геологическая карта месторождения Куучеку

Для карты. *1* — свиты каменноугольного возраста: аккудукская, ашлярикская и карагандинская; *2* — известняки фаменского и турнейского ярусов; *3* — терригенные отложения среднего и верхнего девона; *4* — эффузивные образования среднего и нижнего девона; *5* — выходы угольных пластов под наносы; *6* — границы свит; *7* — контур распространения неогеновых глин; *8* — разрывные нарушения; *9* — границы углеразрезов; *10* — скважины. Для колонки. *11* — глины; *12* — пески; *13* — песчаники; *14* — алевролиты; *15* — аргиллиты; *16* — слабоуглистые аргиллиты; *17* — углистые аргиллиты; *18* — угли; *19* — известняки; *20* — фауна

З. П. Семенова относила основную часть этого разреза к карагандинской свите и лишь низы ее (с двумя угольными пластами) — к ашлярикской. В дальнейшем (в 1951—1954 гг.) Л. П. Жебенев уже весь данный интервал разреза сопоставлял с нижней подсвитой карагандинской свиты и угольные пласты индексировал как $к_1$—$к_9$. Поскольку такая индексация имеется в ряде отчетов и ею пользуются при эксплуатации, ниже она везде помещается в скобках. Впервые эту часть разреза к ашлярикской свите отнес П. Г. Корнис в 1959 г. Основанием для этого послужило наличие в интервале пластов $а_7(к_1)$—$а_3(к_6)$, по определениям Г. Г. Аксеновой, типичной ашлярикской фауны брахиопод: *Lingula* aff. *squamiformis* Phill., *L. mytiloides* Sow., *Chonetes* cf. *ischimicus* Nal., *Ch.* cf. *wyssotzkii* Nal., *Ch.* cf. *aschliariki* Sim., *Dictyoclostus* cf. *deruptus* (Rom.), *Antiquatonia* cf. *teniusemireticulatus* Litv., *Spirifer* ex gr. *aschliariki* Sim., *Sp. kasachstanensis* Sim., *Sp.* cf. *baiani* Nal., *Sp.* cf. *logani* Hall, *Tylothyris increditus* (Mon.), *Martiniopsis plicata* Mon., *Verkhotomia* cf. *plena* (Hall), морских пелеципод *Posidonia* cf. *becheri* Bronn., *(Schizodus* sp.) и гастропод *(Loxonema* sp.). Резкое обеднение этого комплекса в интервале пластов $а_3(к_6)$—$к_1(к_{10})$, где присутствуют только единичные формы брахиопод довольно широкого вертикального распространения — *Lingula* sp., *Spirifer* sp., *Streptorhynchus* sp., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Camarotoechia* sp. и пелециподы, встречающиеся как в ашлярикской, так и в нижней части карагандинской свит *(Aviculopecten* sp., *Sanguinolites* sp.), говорит о том, что рассматриваемая часть разреза должна относиться именно к верхам ашлярикской свиты. Г. Г. Аксенова предлагает проводить границу последней по пласту $а_2(к_7)$.

Между пластами $а_1(к_9)$ и $к_1(к_{10})$ Н. И. Стукаловой выделен спорово-пыльцевой комплекс, в составе которого резко преобладают споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites* и *Echinosporites* (78%) при довольно большом количестве спор более древних родов *Lophozonotriletes, Trematozonotriletes* (18%), которые в нижней подсвите карагандинской свиты бассейна встречаются в значительно меньшем количестве, а в ашлярикской свите составляют в среднем 30%. Это дает основание относить данный интервал также к верхней подсвите ашлярикской свиты.

Как будет видно из последующего, именно в этом месте разреза происходит резкое изменение в характере угленосности продуктивных отложений и пласты малой и средней мощности ашлярикской свиты сменяются мощными пластами карагандинской. Учитывая сказанное, за верхнюю границу ашлярикской свиты в настоящей сводке принята почва нижнего мощного пласта $к_{1-3}$. По возрасту свита отнесена к нижнему — среднему визе.

Карагандинская свита представлена на месторождении Куучеку нижней своей подсвитой мощностью 180 м и содержит основные промышленные угольные пласты, разделяющиеся темно-серыми песчаниками и алевролитами. В генетическом отношении для нее характерно чередование прибрежно-морских и прибрежно-континентальных фаций. Ранее этот интервал разреза сопоставлялся с частью средней подсвиты карагандинской свиты бассейна и заключенные в нем пласты индексировались с $к_{10}$ по $к_{14}$. В настоящей сводке он сопоставляется с нижней подсвитой и с низами средней подсвиты карагандинской свиты. Пласты при этом индексируются как $к_{1-3}$ ($к_{10}$), $к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.), $к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.), $к_7$ ($к_{13}$) и $к_{8-9}$ ($к_{14}$) * на основании следующих данных:

1) породы, залегающие непосредственно ниже пласта $к_{1-3}$, относятся, как было показано, к верхам ашлярикской свиты;

2) морская брахиоподовая фауна ашлярикской свиты в интервале пластов $к_{1-3}$ ($к_{10}$) — $к_7$ ($к_{13}$), по данным Г. Г. Аксеновой, резко обедняется, среди нее начинают преобладать солоноватоводные формы, имеющие большой возрастной диапазон распространения (*Lingula* sp., *Orbiculoidea* sp? и встречен всего один экземпляр *Spirifer* sp.), пресноводные пелециподы (*Anthraconauta* sp.) и остракоды. Аналогичная смена фауны происходит в нижней подсвите карагандинской свиты и в Карагандинском бассейне. Г. Г. Аксенова предполагает, что верхняя граница нижней подсвиты проходит здесь выше пласта $к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.);

3) в кровле пластов $к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.) и $к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.) А. А. Майбородой собрана флора, среди которой, по его определениям, преобладают членистостебельные, в меньшей степени плауновые; птеридоспермы сначала находятся в подчиненном положении, затем количество их увеличивается. Если сопоставить эти данные с составом спорово-пыльцевого комплекса ниже пласта $к_1$ (см. выше), то можно видеть, что здесь происходит очень важная смена лепидофитовой флоры на папоротниково-птеридоспермово-лепидофитовую с каламитами, весьма характерную для нижней подсвиты Карагандинского бассейна. Анализируя состав флоры (*Caenodendron primaevum* Zal., *Calamites goeppertii* Ett., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *N.* cf. *izylensis* (Tschirk.) Neub., *N. elegans* Maib., *N. nurinskiensis* Maib. sp. nov. in msc., *N. kuutschekuensis* Maib. sp. nov. in msc., *Cardioneura karagandensis* Zal., *Cardiopteris*? *petiolaris* Radtsch., *Hexagonocarpus sibiricus* Radtsch.), А. А. Майборода приходит к выводу, что она принадлежит к началу среднего карбона и характеризуемую ею часть разреза нужно сопоставлять с интервалом пластов $к_5$—$к_{14}$ Карагандинского бассейна **;

4) петрографический состав углей пластов $к_{1-3}$—$к_{8-9}$ месторождения Куучеку, по данным А. А. Кузнецовой, отвечает составу углей нижней части карагандинской свиты бассейна.

---

* П. Г. Корнисом (1959 г.) эта часть карагандинской свиты сопоставлялась с нижней ее подсвитой в интервале пластов $к_1$ — $к_5$.

** Возраст карагандинской свиты бассейна по флоре — средний карбон.

Описанный интервал разреза по аналогии с Карагандинским бассейном относится к верхнему визе — намюру.

Палеозойские отложения месторождения перекрыты маломощным чехлом неогеновых и четвертичных осадков.

Неогеновая система

Отложения неогена представлены пестроцветными глинами, приуроченными к понижениям рельефа преимущественно на площадях развития ашлярикских и аккудукских отложений. Мощность глин до 20—30 м.

Четвертичные отложения

Четвертичные осадки распространены повсеместно. Это элювий, делювий, аллювий. Последний развит в долине р. Тузды и в мелких безымянных логах; мощность его колеблется от 1 до 5 м.

Тектоника

Угленосные отложения Куучеку образуют брахисинклинальную складку, вытянутую в северо-западном направлении (см. рис. 71). Длинная ось ее (в пределах площади развития угольных пластов) равна 10 км. Наибольшую ширину (4 км) складка имеет в южной части, к северу она постепенно суживается до 500 м. Таким образом, форма брахисинклинали в плане приближается к треугольнику. Северо-восточное и юго-западное крылья складки крутые: падение угольных пластов на первом из них колеблется от 20 до 70°, но чаще находится в пределах 40—60°, а на втором составляет 70—80°, причем местами здесь наблюдается даже опрокинутое залегание. Так же круто падают угленосные отложения и в северо-западном замке складки. Только в пределах юго-восточного замка углы падения продуктивной толщи значительно меньше и не превышают 30—40°.

Куучекинская синклиналь характеризуется широким развитием дополнительной складчатости, благодаря которой она представляет собой по существу систему мелких мульд северо-западного простирания. Из их числа наиболее четко выделяются пять мульд: Западная, Центральная, Юго-Восточная, Северная и Восточная, которым отвечают отдельные угленосные участки, а также действующие и проектируемые углеразрезы. Углы падения пород на крыльях этих складок обычно положе, чем на крыльях основной синклинали, чаще 20—30°. На участках погружения и воздымания осей на поверхности наблюдаются замкнутые контуры угольных пластов. Перечисленные мульды в свою очередь осложнены более мелкими и пологими складками третьего порядка (рис. 72), преимущественно развитыми на антиклинальных перегибах (до 3—4 складок с амплитудой несколько десятков метров).

Куучекинская синклиналь сильно нарушена разрывными дислокациями продольного характера, среди которых выделяются крупноамплитудные надвиги и сопутствующие им сбросы и взбросы *. Надвиги известны по периферии синклинали, в частности в пределах восточного ее

* В соответствии с установившейся в Центральном Казахстане традицией к взбросам относятся разломы, плоскости которых падают в сторону приподнятого крыла, а к сбросам — нарушения с падением плоскости сбрасывателя в сторону опущенного крыла. Преобладание нарушений первого типа в комбинации с надвигами позволяет предполагать, что они действительно являются взбросами не только в морфологическом, но и в генетическом отношении.

крыла. По одному из них аккудукская свита контактирует с нижнедевонскими эффузивами, а по второму верхнесилурийские терригенные породы приведены в соприкосновение с известняками турне. Нарушения сбросового и взбросового типа развиты главным образом в продуктивной толще; основная их часть приурочена к крыльям синклинальных складок второго порядка, реже они захватывают и антиклинальные перегибы. По разломам, приуроченным к восточному крылу синклинали, приподняты западные блоки, а по разломам западного крыла, наоборот,

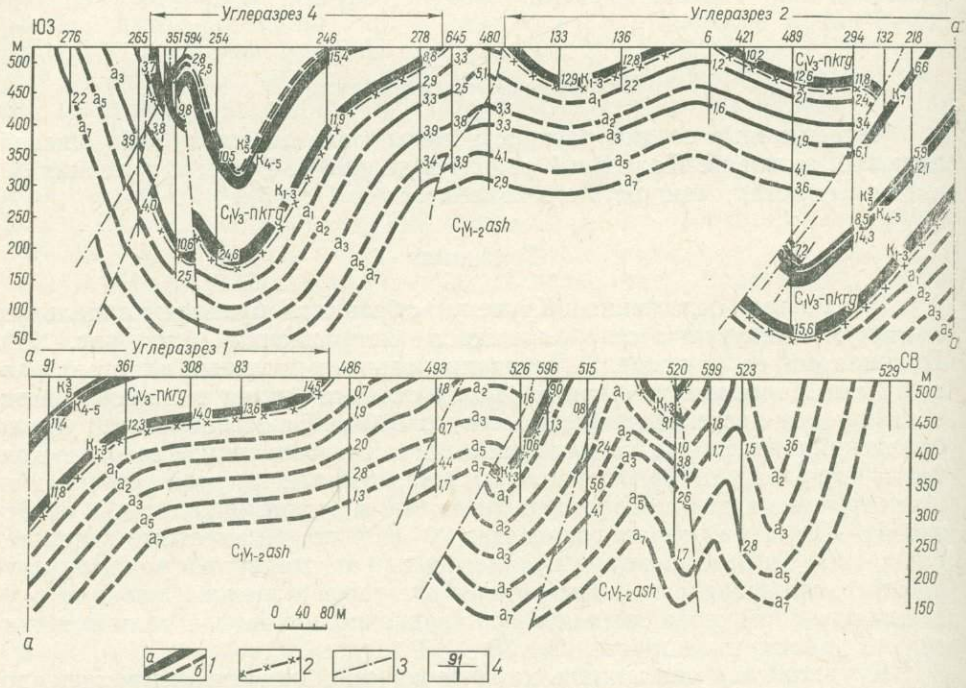


Рис. 72. Геологический разрез по линии X—X месторождения Куучеку
Условные обозначения см. на рис. 71

восточные. Плоскости нарушений в пределах западной части мульды падают чаще на восток, а в восточной — обычно на запад. Простирание их меридиональное или северо-западное. Среди нарушений резко преобладают взбросы; местами наблюдаются ступенчатые взбросы. Амплитуда перемещения по разломам изменяется от 15—30 до 70—100 м и в некоторых случаях до 200—270 и даже 360 м. При этом в средней части синклинали она характеризуется наибольшими значениями, а по направлению к северному и южному замыканиям складки постепенно уменьшается. Плоскости разломов падают чаще под углом 60—85°, реже 30—50°. Наиболее крупные взбросы прослеживаются на 1,5—3 км. Самый значительный взброс (№ 5), разделяющий Куучекинскую брахисинклиналь на две почти равные части, протягивается на 6,5 км. Всего на месторождении установлены 43 основных тектонических разлома. Кроме того, имеется значительное количество сопровождающих их более мелких нарушений с амплитудой смещения не более 10 м. Плоскости падения этих дизъюнктивов обычно направлены к осевым частям синклинальных структур. В результате пересечения ими угольных пластов мощности последних сдваиваются, а иногда увеличиваются и в 3 раза. Склад-

ки и разрывные нарушения различных типов, а также резкое увеличение мощности угольных пластов в осевых участках синклинальных складок видны на рис. 73.

Угленосные отложения

Литологический состав

На месторождении Куучеку продуктивные отложения приурочены к верхам ашлярикской и к низам карагандинской свит. В ашлярикской свите угленосными являются верхняя ее подсвита и самая верхняя часть средней подсвиты, в целом в пределах угольных пластов $a_1(к_9)$—$a_7(к_1)$. Так же как и в Карагандинском бассейне, эта часть разреза сложена песчаниками, меньше алевролитами и аргиллитами.

Песчаники преимущественно средне- и мелкозернистые, приближающиеся к алевролитам. Для них характерна хорошая сортировка материала и разнообразная слоистость. Окраска темно-серая. Между пластами $a_1(к_8)$ и $a_3(к_6)$ развиты светло-серые пески русловых фаций, гранулометрический состав которых изменяется от мелко- до крупнозернистых. Алевролиты и аргиллиты обычно встречаются в кровле и почве пластов, но часто переслаиваются с песчаниками и в межугольных горизонтах. Так, например, интервал между пластами $a_3(к_6)$ и $a_5(к_{4-3})$ слагается полосчатыми алевролито-песчаниковыми породами. Алевролиты обычно обладают тонкой слоистостью, подчеркивающейся растительным детритом.

Общая мощность осадков описываемого интервала разреза на Куучеку составляет 169 м, т. е. сокращается по сравнению с Карагандинским бассейном в среднем в 1,5 раза. Возможно, что это связано с наблюдающимся и в пределах бассейна сокращением мощности этих отложений в северо-восточном направлении с 297 до 151 м (рис. 74). Интересно отметить, что сокращение отдельных интервалов разреза месторождения Куучеку происходит, как правило, пропорционально сокращению их мощности в бассейне.

Сохранившаяся от размыва часть карагандинской свиты отвечает нижней подсвите последней в интервале пластов $к_{1-3}(к_{10})$—$к_5^3(к_{12}$ в. с.) и низам средней подсвиты с пластами $к_7(к_{13})$ и $к_{8-9}(к_{14})$. В ее составе преобладают песчаники и алевролиты.

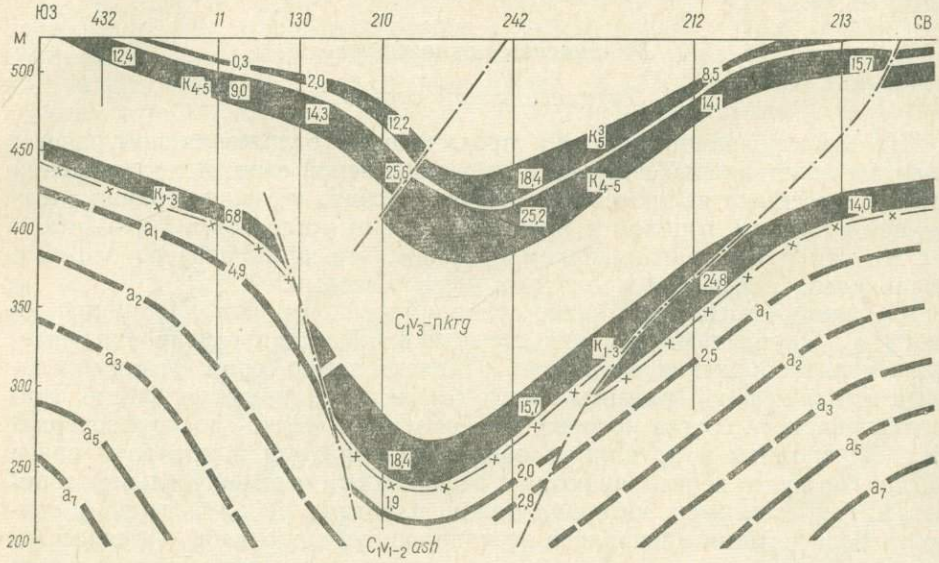
Песчаники распространены преимущественно в нижней части подсвиты (между пластами $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$), где слагают мощные пачки (до 60 м). Они чаще мелкозернистые, массивные. Состав их полимиктовый с преобладанием угловатых зерен кварца, плагиоклаза, калиевых полевых шпатов. Цемент — соприкосновения и поровый, присутствует в небольшом количестве (до 10%). Цвет серый и в случае присутствия растительного детрита темно-серый.

Алевролиты наиболее развиты в средней подсвите (в интервале пластов $к^3_5$—$к_{8-9}$). Кластическая их часть представлена зернами кварца, плагиоклаза, карбонатов, биотита. Цемент глинистый. Цвет темно-серый в связи с наличием растительного детрита.

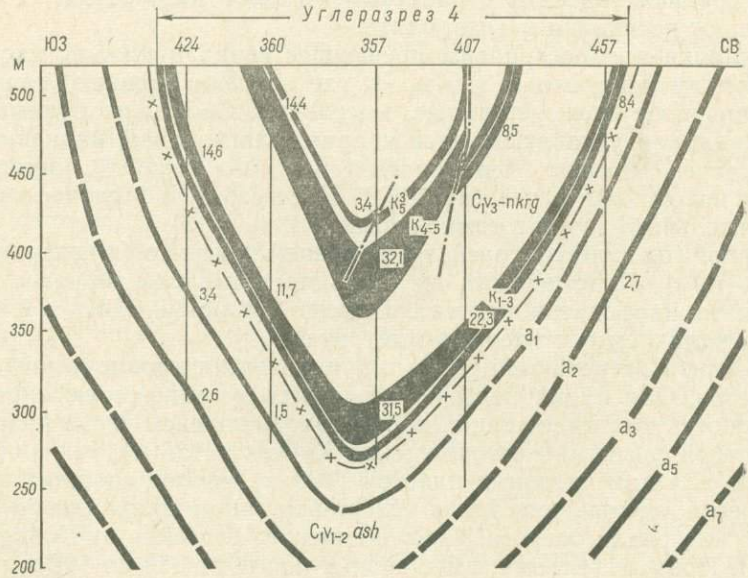
Аргиллиты встречаются редко и приурочены к кровле и почве угольных пластов. Они имеют неясную слоистость и темно-серую окраску.

Мощность как вмещающих пород сохранившейся части разреза карагандинской свиты на месторождении Куучеку (135 м), так и общая ее мощность с учетом угольных пластов (180 м) вполне соответствуют систематически уменьшающейся в северо-восточном направлении мощности этого интервала разреза Карагандинского бассейна от Центрального участка к Промышленному: вмещающих пород от 269 до 192 м и общей мощности от 288 до 210 м.

Разрез по линии VI-VI



Разрез по линии IV-IV



Угленосность

Как уже говорилось, ашлярикская свита месторождения содержит восемь угольных пластов (снизу вверх): $a_7(к_1)$, $a_6(к_2)$, $a_5(к_{3-4})$, $a_4(к_5^3)$, $a_3(к_6)$, $a_2(к_7)$, $a_1^1(к_8)$ и $a_1(к_9)$, хорошо увязывающихся на всей его площади и, как видно из рис. 74, четко сопоставляющихся с аналогичными пластами Карагандинского бассейна. В обоих случаях основными, наиболее выдержанными и мощными, являются пласты a_7, a_5, a_3, a_2 и a_1. Наоборот, пласты a_6 и a_1^1 маломощные и неустойчивые. Есть только два отличия в разрезе: на месторождении Куучеку отсутствует пласт a_2^1 (в бассейне выраженный также не повсеместно) и резко уменьшается мощность пласта a_4. Наибольшее сходство пласты Куучеку, естественно, имеют с пластами Промышленного участка бассейна. Сохраняется также общая тенденция увеличения (для пластов a_1, a_2, a_5, a_7) или уменьшения (для пластов a_1^1 и a_4) их мощности в северо-восточном направлении, наметившаяся в пределах бассейна. Все сказанное подтверждает правильность принятой индексации пластов.

Характеристика угольных пластов ашлярикской свиты приведена в табл. 215, из которой видно, что пять из них (a_1, a_2, a_3, a_5 и a_7) практически на всей площади развития имеют кондиционные мощности для подземных работ и могут быть отнесены к относительно устойчивым. Строение всех пластов сложное и даже весьма сложное (рис. 75).

Пласт $a_7(к_1)$ сложный и не выдержан по строению. В центральной части месторождения он сложен 3—4 пачками угля различной мощности, разделенными прослоями аргиллита мощностью 10—20 см. В северо-восточном направлении пласт утоняется и теряет рабочую мощность, а в юго-западном — расщепляется на две части за счет резкого увеличения мощности породного прослоя, литологический состав которого из-

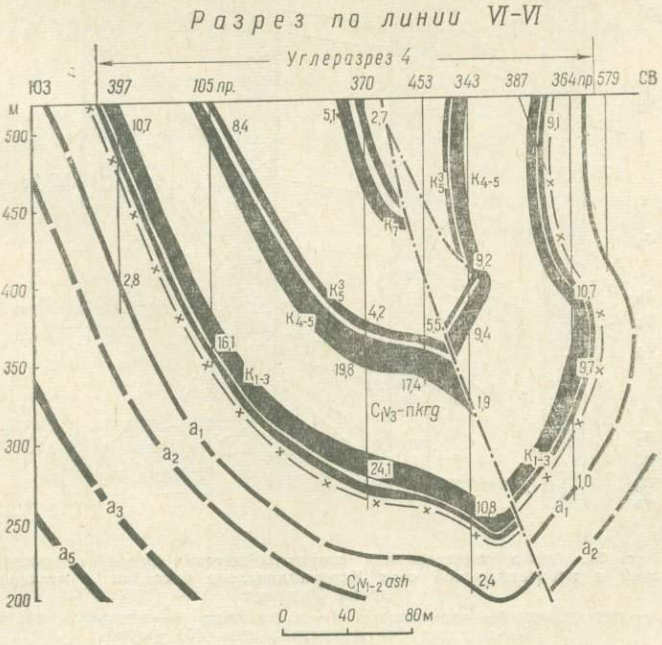


Рис. 73. Характерные разрезы осевых участков синклинальных складок

Условные обозначения см. на рис. 71

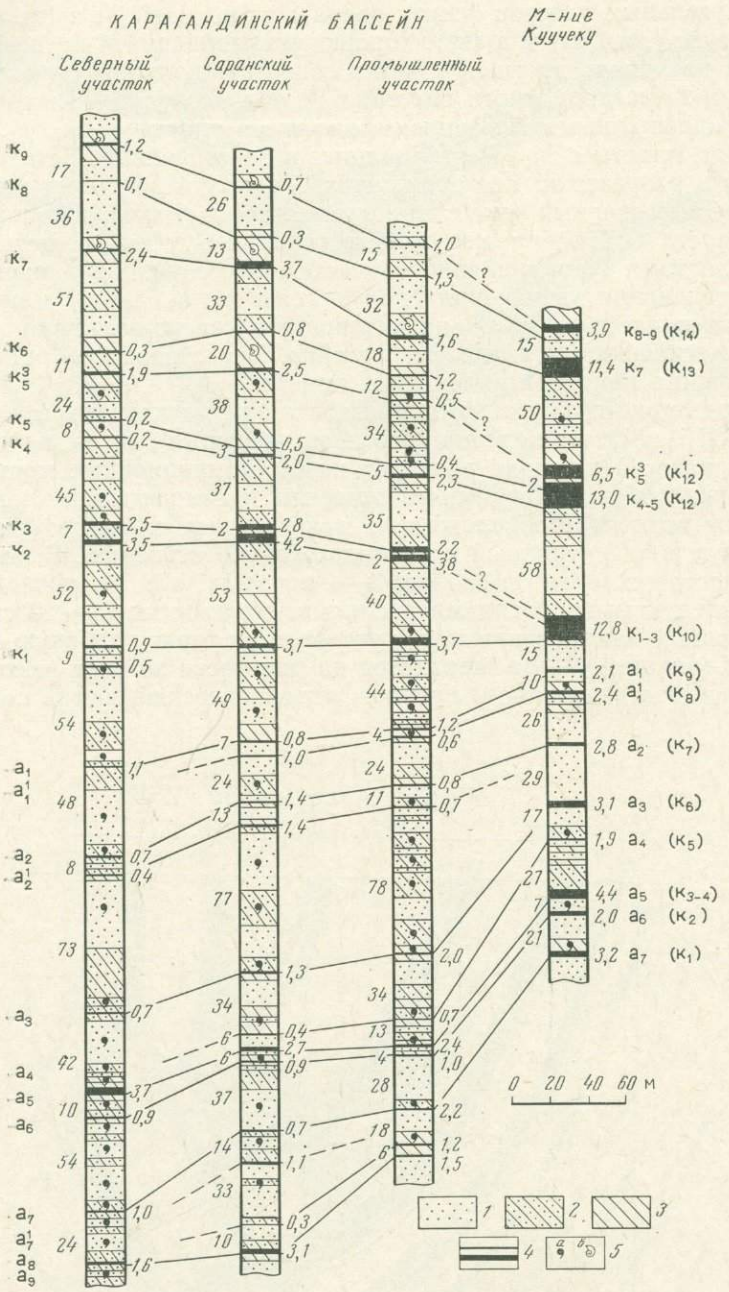


Рис. 74. Схема сопоставления стратиграфических разрезов ашлярикской и карагандинской свит Карагандинского бассейна и месторождения Куучеку

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — аргиллиты; *4* — угольные пласты; *5* — морская (*а*) и пресноводная (*б*) фауна

Таблица 215

Угленосность ашлярикской свиты

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пластов с мощностью		Мощность, м $\left(\frac{\text{от—до}}{\text{средняя}}\right)$			Устойчивость пластов
		кондиционной для подземных работ	некондиционной	общая рабочих пластов*	угольной массы	подсчетная	
a_7 ($к_1$)	21	99	1	0,8—8,3 / 3,2	0,7—6,9 / 2,4	0,7—6,9 / 2,8	Относительно устойчивый
a_6 ($к_2$)	7	7	93	0,8—3,3 / 2,0	0,8—3,0 / 1,9	0,8—2,8 / 1,8	Неустойчивый
a_5 ($к_{3-4}$)	27	100	—	1,1—14,9 / 4,4	0,7—11,4 / 3,6	0,7—11,4 / 3,5	Относительно устойчивый
a_4 ($к_5^3$)	17	15	85	0,9—3,0 / 1,9	0,7—1,5 / 1,1	0,7—1,0 / 0,8	Неустойчивый
a_3 ($к_6$)	29	99	1	0,7—5,7 / 3,1	0,7—4,8 / 2,5	0,7—4,8 / 2,3	Относительно устойчивый
a_2 ($к_7$)	26	98	2	0,7—6,1 / 2,8	0,7 -4,9 / 2,2	0,7—4,9 / 2,0	То же
a_1^1 ($к_8$)	10	21	79	0,8—4,1 / 2,4	0,7—2,5 / 1,6	0,7—2,5 / 1,6	Неустойчивый
a_1 ($к_9$)	15	99	1	1,0—6,6 / 2,1	0,7—5,1 / 1,9	0,7—5,1 / 1,8	Относительно устойчивый

* Запасы всех углей ашлярикской свиты отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям.

меняется от аргиллитов до песчаников, а мощность доходит до 10—12 м. Подсчетная мощность * колеблется от 0,7 до 3—4 и даже 6,9 м.

Пласт a_6($к_2$) является тонким неустойчивым и не имеет практического значения. Только в шести скважинах мощность его превышает 0,7 м. На $^1/_3$ площади месторождения он вообще замещен аргиллитами. В большинстве случаев пласт представлен одной, реже двумя-тремя пачками угля.

Пласт a_5($к_{3-4}$) отличается наибольшей мощностью, но в то же время и самым сложным строением: чаще всего он состоит из 5—8 пачек, но местами количество их возрастает до 12—15. В верхней части пласта мощность пачек обычно 30—50 см, а в нижней 1—2 м. Мощность прослоев разделяющих их аргиллитов менее 20 см, но иногда увеличивается до 0,6—1,0 м. Подсчетная мощность пласта колеблется от 0,7 до 11,4 м. Наиболее устойчивую мощность (4—5 м) пласт имеет в юго-западной части месторождения. Заметно уменьшение пласта в северо-восточном направлении.

Пласт a_4($к_5^3$) непромышленный. Он представлен отдельными изолированными линзами мощностью от 0,1—0,3 до 0,5—0,9 м. Как правило, в сложении его участвуют 1—2 тонкие пачки угля.

Пласт a_3($к_6$) сложного строения и обычно состоит из 3—5 угольных пачек, разделенных прослоями аргиллитов мощностью 5—20 см; реже

* Для пластов a_1^1, a_4 и a_6 на тех участках, где они имеют кондиционную мощность для подземных работ.

число пачек достигает 8—10, а мощность породных прослоев увеличивается до 0,6—1,0 м. Подсчетная мощность колеблется от 0,7 до 4,8 м. Пласт $a_2(к_7)$ на большей части месторождения сохраняет рабочую мощность, но характеризуется значительными колебаниями мощности угольной массы. В восточной части пласт местами замещается углистыми ар-



Рис. 75. Строение угольных пластов ашлярикской свиты месторождения Куучеку

1 — уголь; *2* — уголь зольный (Ас=45—50%); *3* — углистые аргиллиты; *4* — слабоуглистые аргиллиты; *5* — аргиллиты; *6* — алевролиты; *7* — песчаники. Дробь под колонками: числитель — общая мощность пласта, см, знаменатель — мощность угольной массы, см

гиллитами, а в северной — подвергается интенсивному сингенетическому размыву. Рабочая часть пласта обычно состоит из 2—3 угольных пачек, разделенных прослоями аргиллитов мощностью до 20 см, иногда до 80—100 см. Подсчетная мощность пласта колеблется от 0,7 до 3,6 м, иногда до 4,9 м.

Пласт $a_1^1(к_8)$ представлен отдельными обособленными линзами. Строение его весьма изменчиво: в некоторых скважинах мощность его до 3—4 м, но значительно чаще он нацело замещается аргиллитами. На участках наибольшего развития представлен 3—5 угольными пачками, разделенными породными прослоями мощностью от 5 см до 1 м. Практического значения пласт не имеет.

Пласт $a_1(к_9)$ состоит из 2—3 угольных пачек примерно равной мощности, разделенных породными прослоями мощностью до 10—20 см; реже он представлен одной пачкой или 5—8 пачками. Средняя засоренность пласта породными прослоями 10%. Подсчетная мощность колеблется от 0,7 до 3,5 м, иногда до 5,1 м. На отдельных участках наблюдается полный сингенетический размыв пласта; пласт в этом случае замещается песчаниками.

Средняя суммарная мощность всех пластов угля 16,3 м, в том числе угольной массы 13,2 м, подсчетная мощность (забалансовых по горнотехническим условиям запасов) 12,3 м. Общий коэффициент угленосности 2,9, забалансовый (полезный) 2,7; угленосность общая фактическая * 14,7 млн. т/км^2, стратиграфическая 20,1 млн. т/км^2.

Карагандинская свита на месторождении Куучеку заключает пять угольных пластов: $к_{1-3}(к_{10})$, $к_{4-5}(к_{12}$ н. с.), $к^3_5(к_{12}$ в. с.), $к_7(к_{13})$ и $к_{8-9}(к_{14})$, которые прослеживаются на всей его площади сохранившейся от размыва, и хорошо увязываются с аналогичными пластами Карагандинского бассейна. На рис. 74 видно, что в пределах Карагандинского бассейна в северо-восточном направлении происходит постепенное общее сокращение мощности рассматриваемого интервала карагандинской свиты от 264,2 до 210,7 м, в том числе пустых пород от 251 до 193 м, и, наоборот, увеличение суммарной мощности угля от 13,2 до 17,7 м. В куучекинском разрезе как бы продолжается дальнейшее развитие этой закономерности: общая мощность разреза сокращается до 165, 8 м, в том числе пустых пород уменьшается до 125 м, а мощность угля возрастает до 40,8 м. На этом фоне, с одной стороны, сохраняется соотношение мощностей отдельных угольных пластов и разделяющих их горизонтов пустых пород, а с другой стороны, наблюдается сближение и даже слияние отдельных средних по мощности или тонких угольных пластов бассейна в мощные пласты месторождения Куучеку. Так, например, нижний мощный пласт карагандинской свиты на этом месторождении, видимо, объединяет пласты $к_1$, $к_2$ и $к_3$ бассейна, второй — пласты $к_4$ и $к_5$, пятый, — возможно, $к_8$ и $к_9$. При этом как в бассейне, так и на месторождении наиболее мощными являются одни и те же угольные пласты. Все пять пластов являются относительно устойчивыми и обладают рабочей мощностью (табл. 216); строение их сложное и весьма сложное (рис. 76).

Пласт $к_{1-3}(к_{10})$ — один из наиболее выдержанных на месторождении. Общая мощность его колеблется от 2,7 до 26,6 м, а мощность угольной массы и подсчетная — от 2,2 до 20,5 м. Средняя подсчетная мощность балансовых углей пласта по четырем основным карьерным участкам изменяется очень мало — всего в пределах 9,7—11,2 м. Количество угольных пачек колеблется от 22 до 34, а мощность их от нескольких сантиметров до 0,6—0,8 м, иногда превышает 1 м. Распределение породных прослоев в пласте довольно равномерное; мощность большинства из них не превышает 5 см, реже до 15 см. Засоренность пласта породными прослоями составляет 14%. Пласт пригоден для карьерной отработки и является основной ценностью месторождения на всей его площади.

Пласт $к_{4-5}(к_{12}$ н. с.) также имеет большую мощность — 2,8—25,7 м; подсчетная мощность колеблется от 1,6 до 20,9 м. Средняя подсчетная мощность балансовых углей по четырем карьерным участкам изменяется от 7,0 до 9,4 м. Подсчетная мощность забалансовой части пласта 0,64—0,94 м. В пласте по данным разведочных скважин чаще выделяется 12—15 угольных пачек мощностью до 0,2 м, в горных выработках

* Из расчета наличия углей кондиционных, но забалансовых по горнотехническим условиям.

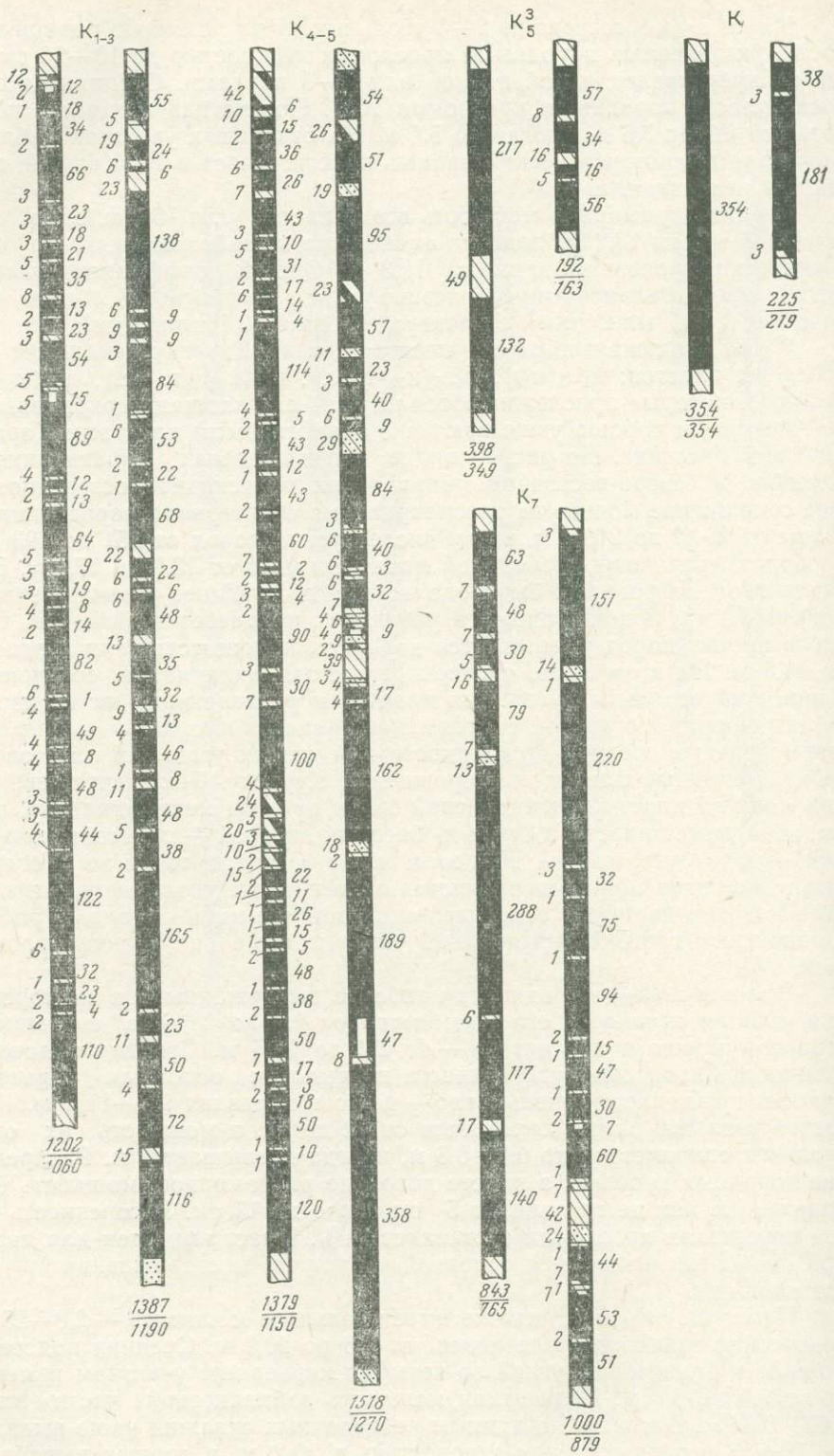


Рис. 76. Строение угольных пластов карагандинской свиты месторождения Куучеку
Условные обозначения см. на рис. 75

Таблица 216

Угленосность карагандинской свиты

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пластов с мощностью			Мощность, м $\left(\frac{\text{от — до}}{\text{средняя}}\right)$		
		рабочей	забалансовой	нерабочей	общая рабочих пластов	угольной массы	подсчетная
$к_{1-3}$ ($к_{10}$)	58	100	—	—	2,7—26,6 / 12,8	2,2—20,5 / 10,9	2,2—20,5 / 10,6
$к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.)	2	90	10	—	2,8—25,7 / 13,0	2,2—21,1 / 10,1	1,6—20,9 / 8,1
$к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.)	50	50	46	4	1,3—17,9 / 6,5	0,8—11,8 / 3,5	1,1—10,0 / 2,8
$к_7$ ($к_{13}$)	15	100	—	—	1,3—20,3 / 11,4	0,8—14,9 / 7,8	0,8—12,4 / 6,6
$к_{8-9}$ ($к_{14}$)	—	96	—	4	1,4—6,4 / 3,9	1,7—4,0 / 2,0	0,7—4,0 / 2,0

их количество возрастает до 41. Общая засоренность пласта породными прослоями 22%. Наиболее мощные и выдержанные угольные пачки приурочены к средней части пласта. Относительно более устойчивой мощностью пласт обладает в пределах карьерных участков 1 и 2. На участках 3 и 4 мощность его более изменчива. Пласт $к_{4-5}$ является вторым по промышленному значению и на всей площади месторождения запасы его отнесены к балансовым.

Пласт $к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.) весьма изменчив по мощности и строению. Наибольшая его мощность в средней части месторождения, в пределах 2-го карьерного поля — от 1,52 до 17,9 м; мощность угольной массы колеблется в пределах 1,3—11,8 м, подсчетная мощность 1,1—10,0 м. Сложен пласт 6—10 угольными пачками мощностью от 10—20 см до 1,5 м. Мощность породных прослоев изменяется от нескольких дециметров до 2—3 м. Средняя засоренность пласта составляет 40%. В южном направлении пласт утоняется, мощность становится нерабочей, к востоку мощность сокращается до 3—4 м за счет уменьшения породных прослоев, а к западу угли частью замещаются пустыми породами без уменьшения общей мощности пласта. В итоге на карьерном участке 4 запасы его отнесены к забалансовым и только на участке 2 являются балансовыми.

Пласт $к_7$ ($к_{13}$) сохранился от размыва только в центральной части месторождения. Общая его мощность колеблется в пределах 1,3—20,3 м, угольной массы — 0,8—14,9 м, а подсчетная мощность от 0,8 до 12,4 м. В целом мощность пласта увеличивается в северном направлении. Чаще всего он состоит из 8—10 пачек угля различной мощности, причем в верхней части распространены преимущественно тонкие пачки, а в нижней — более мощные. Запасы пласта на большей части площади (в пределах карьерных полей 2, 3 и 4) отнесены к балансовым.

Пласт $к_{8-9}$ ($к_{14}$) развит только в пределах небольшой площади в средней части месторождения и характеризуется невыдержанной мощностью и изменчивым строением. Общая мощность его колеблется от 1,4 до 6,4 м; мощность подсчетная (и угольной массы) находится в пределах 0,7—4,0 м. Пласт состоит обычно из 2—3 угольных пачек, разделенных породными прослоями мощностью до 20 см. Запасы пласта отнесены к забалансовым.

В целом по карагандинской свите средняя суммарная общая мощность угольных пластов составляет 47,1 м, в том числе угольной массы 32,2 м, подсчетная мощность балансовых углей 27,5 м и забалансовых 2,4 м. Общий коэффициент угленосности 17,8, промышленной — 15,3; углеплотность общая фактическая 23,3 млн. т/км^2, стратиграфическая 50 млн. т/км^2, а промышленная углеплотность соответственно 6 и 43 млн. т/км^2.

История геологического развития и условия угленакопления

В геологическом развитии месторождения Куучеку много общего с историей Карагандинского бассейна. В девоне район месторождения входил в состав краевого вулканического пояса и пережил орогенный период развития. Результатом его явилось накопление вначале мощной вулканогенной, а затем терригенной красноцветной молассы. В конце девона — начале карбона район покрывается неглубоким эпиконтинентальным морем, в котором накапливается почти 200-метровая толща известняков.

В визейское время открытое море сначала сменяется лагунами, в которых накапливаются осадки аккудукской свиты, а затем в прибрежной обстановке — осадки мелководья, отмелей, баров, лагун и прибрежно-морских болот, относящихся к ашлярикской свите. Прогибание происходит несколько медленнее, чем в Карагандинском бассейне, где мощность ашлярикской свиты больше. Обстановка, благоприятная для углеобразования, в отличие от бассейна, здесь создается только в конце этого времени. Хотя условия седиментации и торфонакопления в позднеашлярикское время и были на площади Куучекинской мульды весьма близки к таковым Карагандинского бассейна, но все-таки способствовали менее интенсивному накоплению здесь терригенных осадков и, наоборот, более энергичному росту торфяников. Вероятно, это также объясняется более медленным погружением площади мульды по сравнению с территорией бассейна.

Дальнейшая регрессия моря приводит к периодической смене прибрежно-морских и прибрежно-континентальных условий, в которых происходит отложение пород вышележащей карагандинской свиты. В проточных болотах и зарастающих озерах осуществляется интенсивное угленакопление. Поскольку мощность угольных пластов карагандинской свиты месторождения уже в несколько раз больше, чем в бассейне, а мощность разделяющих их пород в полтора раза меньше, можно предполагать, что условия седиментации и торфонакопления в это время отличались здесь от условий бассейна более существенно, в частности прогибание площади Куучекинского месторождения, очевидно, еще более замедляется и подолгу оказывается равным скорости накопления торфа. Систематическое увеличение мощности угольных пластов в осевых частях синклинальных складок свидетельствует, видимо, о неравномерности этого погружения и о том, что заложение складок носило в какой-то степени сингенетический характер. Наличие большого количества в углях породных прослоев говорит о близости бортов впадины, с которых сносился кластический материал.

Максимальная подсчетная мощность угольных пластов наблюдается чаще всего в средней части месторождения (пласты $а_7$, $к_{1-3}$, $к_{4-5}$, $к_5^3$). К периферии его она уменьшается, например пластов $к_{4-5}$ и $к_5^3$ в южном направлении, пластов $а_7$ и $а_5$ — в северо-восточном, пластов $а_7$, $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$ — в юго-западном и северо-западном (частью с одновременным увеличением прослоев пород и замещением последними угольных

пластов). На этом основании можно предполагать, что средняя часть месторождения характеризовалась наиболее благоприятными условиями роста торфяников, общая площадь развития которых не очень далеко выходила за пределы современной Куучекинской брахисинклинали. В отличие от Самарского и Завьяловского месторождений площадь месторождения Куучеку не составляла, видимо, единой территории угленакопления с Карагандинским бассейном. В то же время при образовании верхней части ашлярикской и нижней части карагандинской свит условия, благоприятные для развития торфяников, возникали одновременно как в пределах бассейна, так и на площади месторождения. Вероятно, последняя представляла собой полуизолированный залив Карагандинского бассейна, расположенный в области с более устойчивым каледонским фундаментом и поэтому менее подвижной, чем основная часть бассейна. Более высокая зольность углей в Куучеку и большая засоренность их породными прослоями по сравнению с Карагандинским бассейном, а также своего рода расщепление пластов в сторону последнего (см. рис. 74) свидетельствует о том, что в Куучеку благодаря относительной мобильности фундамента накопление терригенного и растительного материала носило более дифференцированный характер.

Качество углей

Петрографический состав

Угли месторождения Куучеку гумусовые, каменные, сложные по составу и в значительной степени минерализованные. Образованы они в основном стеблевыми частями растений при незначительном участии липоидного вещества (спор). Исходный материал имеет высокую степень разложения. В углях часто отмечается хаотическое распределение микрокомпонентов, свидетельствующее об автохтонно-аллохтонном типе углеобразования.

Наиболее детально изучена углепетрография пластов $к_{1-3}$($к_{10}$), $к_{4-5}$($к_{12}$ н. с.) и $к_{8-9}$($к_{14}$). При этом установлено, что угли пластов $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$ представлены в основном матовыми штриховатыми или тонкополосчатыми разностями; полуматовые полосчатые угли имеют подчиненное значение. Полублестящие угли встречаются редко и слагают, как правило, маломощные пачки в нижней части пластов. В составе пласта $к_{8-9}$, наоборот, преобладают полуматовые разности.

По микроструктуре угли соответствуют главным образом дюренам и кларено-дюренам фюзено-ксиленового и смешанного состава; отдельные пачки их сильно минерализованы (табл. 217).

В сложении углей принимает участие гелифицированное семифюзенизированное и фюзенизированное вещество как в виде довольно крупных фрагментов, так и в виде аттрита.

Гелифицированное вещество представлено полосами однородного, реже слабоструктурного и структурного витрена, часто расщепленными на тонкие прожилки, а также ксиленом и ксиловитреном, которые присутствуют в виде довольно крупных фрагментов. Но в целом, как и в Карагандинском бассейне, на долю ксилена и ксиловитрена приходится не более 3—5% органической массы угля.

Аттритовый материал, представляющий скопление мелких обрывков растительных тканей и липоидных компонентов, имеет, как правило, семиксиловитреновую или семиксиловитрофюзеновую основу. В виде полосок и линз он размещается между витренизированными фрагментами; особенно характерен для углей дюренового типа.

Таблица 217

Содержание различных литотипов углей в пластах месторождения Куучеку, %

Литотипы углей	Пласт		
	$К_{1-3}$ ($К_{10}$)	$К_{4-5}$ ($К_{12}$ н. с.)	$К_{8-9}$ ($К_{14}$)
Клареновый	1	—	2
Дюрено-клареновый	2	—	2
Кларено-дюреновый	38	13	56
Дюреновый	42	47	21
Дюреновый минерализованный ($А^с$=45%)	6	16	9
Породные прослои	11	24	10

Семифюзенизированные и фюзенизированные компоненты находятся примерно в равном количестве. Представлены они всеми разновидностями, преобладают из них семиксиловитрофюзен, семиксилофюзен и собственно фюзен. Последние характерны для углей всех типов и присутствуют в виде как крупных линзовидных обрывков, так и мелких фрагментов растительных тканей.

Липоидные компоненты отмечаются в небольшом количестве (1—2%) и представлены в основном макро- и микроспорами.

Как уже упоминалось, угли содержат значительное количество минеральных примесей. По составу и характеру распределения их в органической массе угли аналогичны пластам ашлярикской и низов карагандинской свит Карагандинского бассейна. Наиболее распространенными примесями являются каолинит и глинистое вещество; в несколько меньшем количестве присутствуют кальцит и сидерит. Пирит, акцессорные минералы (группы анатаз-брукита) и зерна кварца составляют не более 1%.

Характерной особенностью углей месторождения является наличие участков витренизированного вещества, сильно обогащенного тонкодисперсными зернами каолинита. Вещественно-петрографический состав необогащенных углей и концентратов пластовых проб приведен в табл. 218. Угли изученных пластов близки по составу и имеют сравнительно низкое содержание плавких компонентов (37—44% в необогащенном угле и 51—59% в концентрате). На примере пласта $К_{1-3}$($К_{10}$), изученном на разных участках (углеразрезах 1, 2, 3), видно, что состав углей по площади месторождения изменяется незначительно. По степени метаморфизма угли относятся к IV группе ($R°$=1,31—1,37%).

Физические свойства

Угли месторождения Куучеку преимущественно матовые полосчатые или штриховатые. Цвет их серовато-черный, блеск по сравнению с углями Карагандинского бассейна пониженный. Вязкость углей Куучеку, наоборот, больше, чем карагандинских, вследствие чего они являются крупнокусковатыми.

Удельный вес повышается с 1,48 для углей с зольностью менее 25% до 1,66 при зольности 35—40% и до 1,8 при зольности 45—50%. Объемный вес углей ашлярикской свиты при зольности их до 40% равен 1,50—1,55, а углей с зольностью до 50% — 1,55—1,6. Для балансовых углей основных пластов карагандинской свиты объемный вес 1,5—1,6, в среднем 1,55, а для забалансовых углей в среднем 1,65.

Таблица 218

Вещественно-петрографический состав углей месторождения Куучеку, %

Углеразрез	Пласт	Выход концентрата, %	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Минеральные примеси	Плавкие компоненты	Стадия метаморфизма и отражательная способность (R^o, %)
1	$к_{1-3}$ ($к_{10}$)	5	35*/50	1/1	15/18	23/24	26/7	41/57	IV (1,37)
2	То же	7	31/48	2/2	17/17	29/22	21/11	39/56	IV (1,34)
3	„	12	35/45	1/2	18/15	15/21	31/17	42/52	IV (1,31)
2	$к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.)	2	30/54	2/2	16/10	26/21	26/12	37/59	IV (—)
3	$к_{8-9}$ ($к_{14}$)	33	38/43	2/2	13/19	17/22	30/14	44/51	IV (1,36)

* В числителе — содержание в необогащенных углях, в знаменателе — содержание в концентрате.

Химико-технологическая характеристика

Изученность качества углей месторождения Куучеку не одинакова: верхние мощные угольные пласты $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$, пригодные для карьерной отработки, опробованы детально по многочисленным скважинам и горным выработкам с отбором пластовых и валовых проб, а остальные пласты — только по сравнительно редкой сети скважин.

Аналитическая влажность угля колеблется от 0,59 до 1,99%, в среднем по пластам от 0,9 до 1,12%. Для основных рабочих пластов она равна 1,06—1,1%. Рабочая влажность угля 3,3—4,8%.

Угли месторождения являются высокозольными труднообогатимыми и могут использоваться только в качестве энергетического топлива. Поэтому зольность является основным показателем, определяющим их практическую ценность. Как видно из табл. 219, наименьшей зольностью

Таблица 219

Зольность углей месторождения Куучеку, %

Пласт	Зольность угольной массы		Средняя товарная зольность		Проектная товарная зольность
	от — до	средняя	с коэффициентом участия породных прослоев	со 100%-ным участием породных прослоев	
$к_{8-9}$ ($к_{14}$)	24,1—38,6	33,9	34,7	—	—
$к_7$ ($к_{13}$)	22.2—38,4	32,2	34,7	37,3	39,6
$к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.)	25,0—42,8	36,6—38,1	39,5—40,7	43,7—45,2	44,1
$к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.)	31,3—44,0	39,1	41,2	44,2	44,9
$к_{1-3}$ ($к_{10}$)	26,7—41,6	34,5	36,8	39,7	39,7
$а_1$ ($к_9$)	23,3—44,7	33,7	34,8	—	—
$а_2$ ($к_7$)	23,7—45,0	38,2	40,3	—	—
$а_3$ ($к_6$)	29,0—44,6	36,7	38,9	—	—
$а_5$ ($к_{3-4}$)	26,8—43,5	35,3	37,6	—	—
$а_7$ ($к_1$)	33,0—36,3	39,7	41,5	—	—

угольной массы обладают угли пластов $к_{8-9}$, $к_7$, $а_1$ и основного рабочего пласта $к_{1-3}$. Больше она для нижних пластов ашлярикской свиты ($а_2$—$а_7$), пласта $к_5^3$ и второго по запасам пласта $к_{4-5}$. Высокая зольность углей связана с преобладанием в них матовых разностей, которые по имеющимся единичным определениям в пласте $к_{1-3}$ составляют 77%, а в пласте $к_{4-5}$ — даже 95,5%. Зольность полуматовых и полублестящих разностей обычно 20—25%, иногда ниже 20%, а зольность матовых разностей, как правило, выше 30%, а иногда превышает 45%.

Расчетная товарная зольность с частичным учетом засорения угля породными прослоями на 1—2% выше зольности угольной массы, со 100%-ным участием породных прослоев на 5% выше; проектная товарная зольность выше на 5—7%. Фактическая средняя зольность по отрабатываемому пласту $к_{1-3}$ за 1967 г. составила 39,9%.

Химический состав золы приведен в табл. 220, из которой видно, что вниз по разрезу в золе углей уменьшается количество кремнезема и, наоборот, увеличивается содержание железа, окиси кальция и магния, а также SO_3.

Таблица 220

Состав золы углей месторождения Куучеку, %

Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3
$к_5^3$, $к_7$, $к_{8-9}$	65,1—68,3	21,7—27,2	2,9—5,2	0,6—2,1	0,6—0,8	0,4—1,3
$к_{4-5}$	67,1	25,4	3,3	1,6	0,6	0,5
$к_{1-3}$	60,6	24,3	5,3	4,8	1,5	2,0
$а_1$, $а_2$, $а_3$, $а_5$, $а_7$	51,6—66,1	19,6—32,8	2,7—8,5	1,4—10,7	0,5—2,9	0,8—2,7

Выход летучих на горючую массу колеблется от 17,3 до 31,8%. При этом для угольных пластов ашлярикской свиты он изменяется в среднем по пластам в пределах 23,6—25,2%, в том числе для основных пластов 23,6—24,1%. Для пластов карагандинской свиты выход летучих на горючую массу выше: по основным рабочим пластам $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$ он составляет соответственно 25,7 и 26,5%, для пласта $к_5^3$ он поднимается до 25,8—27,4%, а для верхних пластов ($к_7$ и $к_{8-9}$) снова несколько снижается — до 25,0 и 24,2%, что связано с наименьшей зольностью углей этих пластов. В целом правило Хильта на месторождении выдерживается; для углей с одинаковым содержанием золы (30—35%) выход летучих от пласта $а_7$ до пласта $к_5^3$ повышается от 21,6 до 25%. Для концентратов удельного веса меньше 1,4 выход летучих снижается на 3—6% против их выхода для исходного угля и колеблется по пластам карагандинской свиты от 19,7 до 22,9%, реже до 24,1% *.

Угли месторождения Куучеку являются малосернистыми. Содержание серы общей изменяется в них от 0,34 до 1,31%. В среднем по пластам ашлярикской свиты оно колеблется от 0,45 до 0,56%. В углях карагандинской свиты содержание серы несколько выше. Так, для основных рабочих пластов оно составляет: 0,52 ($к_{1-3}$) и 0,58% ($к_{4-5}$), а для более высоких пластов даже 0,67—1,03%; следует, однако, оговориться, что последние данные базируются на единичных анализах.

Среднее содержание фосфора по пластам ашлярикской свиты колеблется (по небольшому количеству анализов) от 0,011 до 0,048%, по

* Для вывода средних цифр по пластам аналитических данных недостаточно.

пласту $к_{1-3}$ составляет 0,011%, $к_{4-5}$ — 0,019%, по более высоким пластам карагандинской свиты по одиночным анализам 0,009—0,024%.

Теплота сгорания горючей массы по бомбе определена по ограниченному количеству проб. Для ашлярикской свиты она изменяется от 7790 до 8513 ккал/кг, а для карагандинской — от 7796 до 8365 ккал/кг. По пласту $к_{1-3}$ она составляет 8058 ккал/кг и по пласту $к_{4-5}$ — 8243 ккал/кг (среднее соответственно по семи и трем определениям). Теплота сгорания низшая рабочего топлива по пласту $к_{1-3}$, определенная по пластово-промышленным пробам, 4208—4769 ккал/кг.

Содержание углерода в горючей массе углей ашлярикской свиты 86,0—86,8%, углей карагандинской свиты 86,6—87,4%. В концентратах ашлярикских углей оно повышается до 88,3—90,1%, а в концентратах карагандинских — до 88,2—90,8%. Содержание водорода в горючей массе углей изменяется от 4,56 до 5,45%, а в горючей массе концентратов от 4,53 до 5,29%. Содержание суммы кислорода и азота соответственно изменяется от 7,37 до 9,4 и от 5,13 до 7,13%.

Спекаемость углей всех пластов низкая. Коксовый королек, как правило, слабоспекшийся несплавленный; высота пластического слоя для ашлярикских углей колеблется от 7 до 12 мм, в среднем 8 мм, а для углей карагандинской свиты — от 6 до 15 мм и в среднем по пластам повышается снизу вверх от 7—9 мм для основных (нижних) пластов — $к_{1-3}$($к_{10}$) и $к_{4-5}$($к_{12}$ н. с.) до 10 мм для углей пласта $к_7$($к_{13}$) и даже до 13 мм для самого верхнего пласта $к_{8-9}$($к_{14}$). Высота пластического слоя для концентратов углей пласта $к_{1-3}$ изменяется в пределах 6—17 мм (в среднем около 11 мм), а для концентратов углей пласта $к_{4-5}$ колеблется от 10 до 20 мм (в среднем 16 мм).

По выходу летучих веществ и высоте пластического слоя угли пластов ашлярикской свиты и пласта $к_{1-3}$($к_{10}$) относятся согласно ГОСТ 8150—56 к марке ОСэн, а всех вышележащих пластов карагандинской свиты — к марке Кэн. По Естественно-технологической классификации угли пластов первой группы могут относиться к марке $К_6$эн, а второй — к марке $К_{12}$эн.

По данным ситового анализа зольность рядового угля пласта $к_{1-3}$($к_{10}$) закономерно возрастает от крупных и мелких классов к средним, достигая максимума в классах 25—13 и 13—6 мм. По пласту $к_{4-5}$($к_{12}$ н. с.) максимальной зольностью отличаются угли класса 50—25 мм.

При обогащении в тяжелых жидкостях выход концентрата удельного веса меньше 1,4 для пласта $к_{1-3}$ колеблется от 5 до 27% (в среднем 13—16%) при зольности исходного угля 34,4—39,5% и зольности концентрата в среднем 11,8—13%. Выход концентрата удельного веса меньше 1,6 и меньше значительно выше — соответственно 49,7—56,3% и 58,6—69,9%; зольность его также значительно выше: 22,1—22,9 и 24,8—27,9%. По пробам пласта $к_{4-5}$ выход концентрата удельного веса меньше 1,4 всего 2—10%, а удельного веса меньше 1,6 и 1,8 соответственно 47,3 и 77,4%; зольность в первом случае снижается до 19% (против исходной 43,8%), а во втором — соответственно всего до 29,8 и 35,5%. Таким образом, угли основных пластов месторождения являются чрезвычайно труднообогатимыми. Несколько выше выход концентрата удельного веса меньше 1,4 при обогащении углей верхних пластов карагандинской свиты, в частности пласта $к_{8-9}$($к_{14}$) 32,9% при зольности 14,9%, но тем не менее и эти угли также относятся к весьма труднообогатимым.

Обогатимость углей ашлярикской свиты еще хуже, чем углей карагандинской: лишь при обогащении угля пласта $а_1$ выход концентрата удельного веса меньше 1,4 достигает 14—26%. Во всех остальных слу-

Таблица 221

Качество углей карагандинской свиты месторождения Куучеку

Пласт	Карьерный участок	A^c, %			Исходный уголь				Концентрат уд. веса меньше 1,4					
		угольной массы	товарная с учетом засорения породными прослоями		V^r, %	у, мм	A^c, %	V^r, %	у, мм	Выход, %	A^c, %	V^r, %	C^r, %	H^r, %	у, мм
			частичным	100%-ным											
$К_{8-9}$ ($К_{11}$)	3	33,9	34,7	—	24,2	13	31,6	25,4	11	32,9	14,9	19,8	89,7	4,88	12
$К_7$ ($К_{13}$)	3	32,2	34,7	37,3	25,0	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_5^3$ ($К_{12}$ в. с.)	2 и 4	37,4	40,1	44,5	26,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{4-5}$ ($К_{12}$ н. с)	2	39,4	41,4	44,1	26,2	8	43,9	27,1	—	2,0	18,8	24,1	88,2	4,95	15
То же	1, 3, 4,	38,8	41,1	44,0	26,3	6—9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$К_{1-3}$ ($К_{10}$)	1	34,3	36,5	39,3	23,9	8	35,0	26,3	—	4,7—26,6	8,7—15,3	20,4—21,0	—	—	11—15
То же	2	33,7	35,6	38,3	25,5	9	34,4—36,9	24,3—25,8	—	6,2—26	9,8—15,7	19,7—22,9	89,9—90,8	4,87—4,92	11—17
»	3	34,7	37,3	40,6	25,8	7	39,5	28,3	8	12,1	18,2	21,9	90,0	5,29	10
»	4	35,5	38,4	41,4	27,5	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—

чаях он не превышает 5%. Выход промежуточных фракций (удельного веса 1,6—1,8) до 60—80%.

В табл. 221 приведена сводная характеристика качества углей карагандинской свиты месторождения по карьерным участкам. Средние значения таких показателей, как зольность угольной массы, товарная зольность и выход летучих, по отдельным карьерным участкам изменяются для рядовых углей в очень малых пределах, а для концентратов — в несколько больших.

В связи с весьма трудной обогатимостью угли месторождения используются только как энергетическое топливо на основных электростанциях Карагандинской области и г. Алма-Аты.

Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия месторождения Куучеку изучены детально. Наиболее распространены в его пределах трещинно-пластовые воды угленосной толщи нижнего карбона, приуроченные к угольным пластам и песчаникам. Удельный дебит скважин при откачке из основных пластов $К_{1-3}$ ($К_{10}$) и $К_{4-5}$ ($К_{12}$ н. с.), а также песчаников, залегающих в их кровле и почве, колеблется от 0,008 до 0,15 л/с; коэффициент фильтрации изменяется в пределах 0,048—1,5 м/сут. Удельные расходы скважин при откачке из пластов ашлярикской свиты и нижележащих песчаников 0,168—0,326 л/с; коэффициент фильтрации 0,3—1,23 м/сут. Воды напорные. Весьма неравномерная обводненность угленосной толщи повышается на участках интенсивной трещиноватости пород. В целом она невелика, хотя и несколько выше, чем в Карагандинском бассейне. Угленосные отложения на части площади перекрыты водоупорными жирными глинами неогена, а рельеф поверхности месторож-

дения способствует стоку талых и дождевых вод. Это создает неблагоприятные условия для питания подземных вод, которое осуществляется со стороны известняковой толщи нижнего карбона — верхнего девона и меньше за счет трещинных вод эффузивов девонского возраста. По химическому составу воды угленосной толщи пестрые с преобладанием высокоминерализованных при общей их жесткости 7,1—31,7 мг-экв/л и сухом остатке 1,5—5,3 г/л.

Трещинно-карстовые воды известняков турнейского и фаменского ярусов распространены за пределами месторождения по крыльям Куучекинской мульды. Благодаря наличию трещин и карстовых пустот известняки являются хорошими коллекторами подземных вод; они имеют лучшие условия питания, чем другие водоносные горизонты. Однако обводненность их весьма неравномерная. Удельные дебиты скважин при откачке колеблются от ничтожных величин до 7,5 л/с. По степени минерализации воды также пестрые; жесткость их от 5,5 до 15,4 мг-экв/л.

По данным Т. В. Зыковой, изучавшей обводненность месторождения, приток в карьеры будет возрастать от 87—116 м³/ч вблизи поверхности до 229—372 м³/ч на глубине 100 м. Коэффициент водообильности параллельно будет изменяться от 0,51—0,84 до 1,67—2,18. При дальнейшем углублении карьеров приток будет снижаться в связи с их взаимным дренированием. Проектом разработки месторождения предусматривается его осушение с помощью специальной дренажной системы. Расчетный водоприток в нее за счет подземных вод до 1975 г. составит 560 м³/ч, затем возрастет до 600 м³/ч. За счет атмосферных осадков приток соответственно составит 117 и 185 м³/ч. Возможная величина ливневого притока в те же периоды оценивается в 6040 и 9620 м³/ч. В настоящее время отработка ведется без предварительного осушения. Фактический приток в 1967 г. в один карьер составил 130 м³/ч.

Горнотехнические условия

Основные угольные пласты месторождения Куучеку — $к_{1-3}$ ($к_{10}$), $к_{4-5}$ ($к_{12}$ н. с.), $к_5^3$ ($к_{12}$ в. с.) и $к_7$ ($к_{13}$) — на большей части площади своего развития пригодны к открытой отработке. При этом пласты $к_{1-3}$, $к_{4-5}$ и $к_7$ по средним значениям их подсчетной мощности (соответственно 10, 6; 8,1 и 6,6 м) могут быть отнесены к мощным, а пласт $к_5^3$ (2,8 м) — к средним. Пласты $к_{1-3}$ и $к_{4-5}$ на площади карьерных участков 1 и 2 являются устойчивыми и характеризуются выдержанной мощностью. Наоборот, на участках 3 и 4 мощность их колеблется в очень широких пределах: от 1,74—2,2 м на крыльях синклинальных складок до 20—23 м в их замковых частях. Пласт $к_5^3$ весьма неустойчив по мощности и строению, уголь сильно засорен породными прослоями; промышленное значение он приобретает только на карьерном участке 2. На остальной площади этот пласт войдет в состав внешней вскрыши. Пласт $к_7$ сохранился от размыва только в Центральной и Западной мульдах, характеризуется изменчивой мощностью (от 0,8 до 12,4 м) и практическое значение также имеет в пределах карьерного участка 2.

В пластах $к_{1-3}$, $к_{4-5}$ и $к_5^3$ на отдельных участках выделяются одиночные прослои аргиллитов мощностью более 1 м, отнесенные к внутренней вскрыше. По расчетам разведчиков в случае селективной отработки этих пластов зольность товарного угля будет на 6—10% ниже, чем при валовой их отработке.

Предельный коэффициент вскрыши для месторождения Куучеку установлен 8—10 м³/т. Коэффициент вскрыши (с учетом как внешней, так и внутренней составляющих) на участках 1 и 2 равен соответственно 3,5 и 3,4 м³/т, что намного меньше его значений в пределах участков 3 и 4: 6,4 и 7,2 м³/т.

Карьерные участки 1 и 2 в связи с относительно простым их строением, выдержанной мощностью основных пластов ($к_{1-3}$ и $к_{4-5}$), а также небольшим коэффициентом вскрыши являются весьма благоприятными для освоения. Наоборот, участки 3 и 4 характеризуются сложным строением. Так, участок 4 отвечает по площади крутой узкой синклинали с углами падения крыльев порядка 60—90°, разорванной рядом тектонических нарушений. Участок 3 состоит из серии разобщенных тектонических блоков, которые отрабатывать одним карьером будет невозможно. Поэтому, а также вследствие значительного коэффициента вскрыши и неустойчивости угольных пластов данные участки неблагоприятны для разработки.

Протяженность карьеров, проектируемых на участках 1 и 2, 2,5—2,75 км, ширина по поверхности 1,0—1,1 км; глубина на участке 1 120—130 м, а на участке 2 200—230 м. Коэффициент вскрыши на первые 10—15 лет принят для участка 1 4,1 м³/т и для участка 2 3,3 м³/т.

На выходах уголь превращен в сажу с зольностью до 60—70% при содержании влаги 10—20%. Угли, пригодные для использования, на участках пологого залегания пород (10—30°) начинаются на глубине 8—10 м, а при крутом их падении (до 60—90°) — на глубине 20—22 м. Глубина зоны выветривания 35—40 м.

Оценка самовозгораемости углей проведена по методу В. С. Веселовского, которым в качестве основного признака принимается разница температур (Δt) возгорания окисленного и восстановленного угля. Значения Δt для пласта $к_{1-3}$ составляют в среднем 47,4° и для пласта $к_{4-5}$ — 41,6°, но иногда достигают 70—78°. В целом угли более склонны к самовозгоранию, чем угли Карагандинского бассейна. Случаи самовозгорания углей, хранящихся в штабелях, наблюдались в 1956 г.

Основную часть пород вскрыши (75%) будут составлять мелкозернистые крепкие слаботрещиноватые песчаники средней части разреза. 10—16% объема вскрыши приходится на алевролиты, которые являются менее устойчивыми в связи с более интенсивной трещиноватостью и тонкослоистой текстурой. Наиболее слабыми породами в составе вскрыши являются аргиллиты, однако ввиду их незначительного участия в ее сложении (4—5%) и небольшой мощности отдельных слоев практически они не будут оказывать заметного влияния на устойчивость карьера. Характеристика физико-механических свойств пород приведена в табл. 222.

Таблица 222

Физико-механические свойства пород вскрыши

Показатель	Песчаники	Алевролиты	Аргиллиты
Сила сцепления*, кгс/см²	16,6—94,6	0,8—56,0	—
Угол внутреннего трения,* град	32—39	28—49	—
Удельный вес*	2,65—2,70	2,67—2,74	2,54—2,71
Влажность**, %	8,6—2,15	9,1—3,3	9,4—3,5
Предел текучести**, кгс/см²	41,3—30,1	53,6—34,1	60,0—41,7
Предел пластичности**, кгс/см²	15,6—12,9	18,4—14,8	27,7—16,0
Коэффициент крепости по Протодьяконову*	3,07—7,05	—	—
Модуль упругости*, 10^4 т/с²	0,87—1,6	—	—
Размокаемость			
До 50 м	Различная	Различная	Размокают
Глубже 50 м	Не размокают	Не размокают	»

* Значения показателей увеличиваются с глубиной.
** Значения показателей уменьшаются с глубиной.

Расчетный угол наклона бортов карьера 40°, а откосов 60°. В зонах тектонического дробления пород, имеющих мощность вблизи основных нарушений 20—30 м, породы и уголь разбиты густой сетью трещин, которые значительно ослабляют сцепление пород и угля в массиве, но, поскольку углы падения сместителей (60—90°) превышают углы наклона бортов карьера, они не должны оказать заметного влияния на устойчивость последних. Фактический средний угол откосов 37°. Выемка пород вскрыши осуществляется с предварительным рыхлением их с применением взрывчатых материалов.

В настоящее время производится пока только валовая отработка пласта $к_{1-3}(к_{10})$; селективный способ добычи проектируется применять при разработке пласта $к_{4-5}(к_{12}$ н. с.), угли которого являются более высокозольными.

Запасы углей и перспективы освоения

Запасы углей месторождения Куучеку подсчитаны по пластам $к_{1-3}(к_{10})$, $к_{4-5}(к_{12}$ н. с.), $к_5^3(к_{12}$ в. с.), $к_7(к_{13})$, $к_{8-9}(к_{14})$ карагандинской свиты и по пластам $а_1(к_9)$, $а_2(к_7)$, $а_3(к_6)$, $а_5(к_{3-4})$, $а_7(к_1)$ ашлярикской свиты на всей площади и на всю глубину их распространения. По пластам $а_1^1(к_8)$, $а_4(к_5^3)$ и $а_6(к_2)$, которые имеют кондиционную мощность только на изолированных небольших участках, подсчет запасов не производился. К балансовым отнесены запасы углей при мощности простых пластов не менее 1,5 м и зольности не более 45%. При сложном строении пласта суммарная мощность угольных пачек принималась также не менее 1,5 м при условии, что суммарная мощность породных прослоев не превышает 30% общей мощности угольных пачек. Забалансовые угли подсчитаны при мощности пластов 0,7—1,5 м и зольности угля 45—50%. Государственной комиссией по запасам в 1959 г. балансовые запасы утверждены только по пластам $к_{1-3}$, $к_{4-5}$, $к_5^3$ и $к_7$ в контурах, пригодных для открытых работ до горизонта +300 м в количестве 186,6 млн. т. К забалансовым отнесены запасы по этим пластам ниже горизонта +300 м и в пределах небольшой изолированной Восточной мульды, а также запасы пластов $а_7$, $а_5$, $а_3$, $а_2$, $а_1$ и $к_{8-9}$ вне контура открытых работ всего в количестве 500,6 млн. т. Балансом ВГФ по состоянию на 1/I 1968 г. учтено 176,3 млн. т балансовых углей и 500,6 млн. т. забалансовых. Распределение их по категориям и условиям залегания приведено в табл. 223.

Таблица 223

Распределение запасов месторождения по категориям и условиям залегания, млн. т

Группа запасов	Запасы, утвержденные ГКЗ				Запасы, числящиеся на балансе на 1/I 1968 г.			
	A	B	C_1	C_2	A	B	C_1	C_2
Балансовые в контуре открытых работ	64,2	33,0	89,4	—	57,0	29,3	90,0	—
Забалансовые	—	21,6	425,2	53,8	—	21,6	425,2	53,8
По мощности и зольности	—	—	8,6	—	—	—	8,6	—
Ниже горизонта+300 м	—	10,8	60,2	—	—	10,8	60,2	—
По Восточной мульде	—	—	4,0	—	—	—	4,0	—
Вне контура открытых работ	—	10,8	352,4	53,8	—	10,8	352,4	53,8
Всего	64,2	54,6	514,6	53,8	57,0	50,9	515,2	53,8

Запасы основных пластов ниже горизонта +300 м в пределах Восточной мульды, а также запасы прочих пластов вне контура открытых работ являются кондиционными, но забалансовыми по горнотехническим условиям.

Запасы пласта $к_{1-3}$ составляют 60% от общего количества балансовых запасов, пласта $к_{4-5}$—35%, $к_5^3$ — 2% и $к_7$ — 3%. Все балансовые запасы месторождения относятся к группе достоверных. Распределение их по глубинам и маркам приведено в табл. 224. Основные балансовые за-

Таблица 224

Запасы углей месторождения Куучеку, млн. т

Группа запасов	Марка угля		Действительные запасы				Вероятные запасы				Возможные запасы 0—1800 м	Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого		На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего			608	15	—	623	22	32	—	54	—	677	507
Балансовые	Кэн	$К_{12}$эн	70	—	—	70	—	—	—	—	—	70	53
	ОСэн	$К_6$эн	106	—	—	106	—	—	—	—	—	106	79
Для открытых работ			176	—	—	176	—	—	—	—	—	176	132
Забалансовые по горнотехническим условиям			423	15	—	438	22	32	—	54	—	492	369

пасы месторождения — 172 млн. т. (98%)—сосредоточены в мощных пластах (3,5 и более) и лишь 4 млн. т (2%) в средних по мощности (1,3—3,5 м). Распределение запасов по углеразрезам приведено в табл. 225.

Таблица 225

Распределение запасов по участкам месторождения Куучеку, млн. т

Участки месторождения	Запасы, утвержденные ГКЗ			Запасы, числящиеся на балансе на 1/I 1970 г.		
	Балансовые $A+B+C_1$ до гор. +300 м	Забалансовые		Балансовые $A+B+C_1$ до гор. +300 м	Забалансовые	
		$B+C_1$	C_2		$B+C_1$	C_2
1 и 2	85,7	16,0	—	71,7	16,0	—
3	68,4	50,0	—	68,6	50,0	—
4	32,5	13,3	—	31,5	13,3	—
Восточная мульда	—	4	—	—	4	—
Вне контура открытых работ	—	—	—	—	363,2	53,8
Всего	186,6	83,3	—	171,8	446,5	53,8

Балансовые запасы, пригодные для карьерной отработки с коэффициентом вскрыши до 1 : 5 (на площади участков 1 и 2), составляют 85,7 млн. т, а при коэффициенте 1 : 5—1 : 10 (карьерные участки 3 и 4) — 100,9 млн. т. Разработка угольных пластов с большим коэффи-

циентом вскрыши на месторождении Куучеку считается нерентабельной, в связи с чем запасы по основным пластам ниже горизонта +300 м, доступные для отработки при коэффициенте вскрыши 1 : 10—1 : 20, отнесены в количестве 71 млн. т к забалансовым.

Коэффициент вскрыши в пределах Восточной мульды меньше 1 : 5, но в связи с небольшими размерами запасы ее отнесены за баланс. Запасы вне контура открытых работ пригодны только к шахтной добыче и являются пассивными.

До 1951 г. разработка месторождения производилась несистематически несколькими карьерами (5—7) различных ведомств. В 1956 г. Министерство угольной промышленности приняло решение о заложении на месторождении крупного карьера производительностью 5 млн. т. угля в год. После выяснения значительной сложности геологического строения участков 3 и 4 было принято решение о заложении карьеров на участках 1 и 2 общей мощностью 3 млн. т. При этом к отработке на участке 1 приняты запасы в количестве 28,5 млн. т, а на участке 2 — в количестве 46,2 млн. т (всего 74,7 млн. т, в том числе углей, имеющих промышленное значение, 70,6 млн. т). Общие потери угля при добыче определены в 20%. Обеспеченность запасами до отметки +300 м — 25 лет; срок существования карьеров может быть продлен за счет запасов более глубоких горизонтов (16 млн. т) и использования части запасов карьерного поля 3.

Первая очередь карьера (углеразреза 2) на участке 2 на мощность 1,1 млн. т сдана в 1967 г. В 1970 г. его мощность доведена до 1,5 млн. т. За счет ввода в эксплуатацию участка 1 мощность его увеличилась в 1971—1972 гг. до 2,6 млн. т. Полная мощность карьера (3 млн. т в год) будет освоена в 1975 г. Добыча в 1971 г. составила 2180 тыс. т, потери при добыче — 242 тыс. т. (11,1%).

Проектная себестоимость добычи 1 т натурального топлива 2 р. 50 к., 1 т условного топлива 4 р. 2 к.; общая проектная себестоимость 1 т угля 2 р. 57 к.; фактическая в 1968 г.— 3 р. 31 к.

Всего на месторождении за весь период эксплуатации добыто по состоянию на 1/I 1969 г. 10 463 тыс. т угля.

Водоснабжение карьера производится за счет водозабора, разведанного в долине р. Нуры, запасы которого составляют 3,1 тыс. м^3/сут; в настоящее время фактический забор 2,5 тыс. м^3/сут.

Реальные перспективы для существенного увеличения запасов и дальнейшего расширения угледобычи сверх 3 млн. т в год на месторождении Куучеку отсутствуют.

Глава четвертая

АКЖАРСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

Месторождения Акжарской группы находятся на территории Карагандинской (Акжар, Борлы), Целиноградской (Самайсор, Койтас, Туменьсор) и Павлодарской (Байет) областей. В эту группу входят также углепроявления Акмурза и Павловское, расположенные в Целиноградской области, и Тимофеевское — в Карагандинской.

Абсолютные отметки поверхности месторождений равны 400—500 м, окружающего их мелкосопочника 600—700 м и гор Ерментау — 700—1000 м. В гидрографическом отношении район тяготеет к бассейнам рек Оленты, Шидерты и Акмурзы. По его территории проходит канал Иртыш — Караганда. Имеется несколько озер. Климат района резко континентальный с амплитудой годовых температур 90° (от —49 до +41° С). Среднегодовое количество осадков 311 мм.

Район сельскохозяйственный. Территория его населена сравнительно густо. Пересекается железной дорогой Целиноград — Павлодар и автострадой Караганда — Павлодар.

Большинство месторождений этой группы известно еще с прошлого столетия; некоторые из них — Акжар, Борлы, Самайсор, Тимофеевское — в разное время отрабатывались небольшими карьерами. К XVII сессии Международного геологического конгресса запасы месторождения Акжар оценивались в 303 млн. т, Борлы — 375 млн. т. и Самайсор — 63 млн. т. (Афанасьев, 1937$_2$).

В 1937 г. А. М. Симорин сделал заключение о нижнекаменноугольном возрасте отложений месторождения Акжар. В 1932—1940 гг. А. И. Егоров составил схематические геологические карты всех основных месторождений и дал описание углей. В 1949—1951 гг. поисковые работы на месторождениях Акжар и Борлы были проведены геологами Карагандинского геологического управления А. Н. Друзенко и Э. Э. Михельсоном. В 1951—1952 гг. подсчитанные ими запасы были утверждены ТКЗ: на месторождении Акжар 214 млн. т., на месторождении Борлы 203 млн. т.

Месторождение Самайсор известно с 1897 г., а Туменьсор — с 1879 г. Дата открытия месторождения Байет неизвестна. В 1947—1948 гг. оно разведывалось трестом «Казахуглегеология». Запасы составили 2,5 млн. т. Месторождение Койтас открыто в 60-х годах.

В 1957 г. после пересчета общие запасы месторождения Акжар составили 433 млн. т, Борлы — 203 млн. т, Самайсор — 300 млн. т, Туменьсор — 9 млн. т, Байет — 2,5 млн. т. Запасы первых трех месторождений были приняты в указанных цифрах в 1968 г. при переоценке запасов углей.

Геологическое строение месторождений

Месторождения Акжарской группы приурочены к синклинальным структурам, расположенным в пределах развития вулканогенно-осадочных образований протерозоя, нижнего и среднего палеозоя (рис. 77). В строении крыльев синклиналей участвуют пестроцветные конгломераты, песчаники и алевролиты живетского и франского возраста и карбонатные отложения фамена — турне. Продуктивные осадки визейского и намюрского ярусов слагают внутренние части синклиналей. Мощность пород фаменского яруса 250 м, турнейского 300 м, визейского и намюрского более 800 м.

Каменноугольная система

В составе турнейского яруса, представленного известняками и мергелями, выделяются все три горизонта: сокурский (120 м), кассинский (100 м) и русаковский (80 м).

Выше согласно залегает мощная песчано-глинистая толща визе-намюрского возраста, разделяемая, по аналогии с Карагандинским бассейном, на аккудукскую, ашлярикскую, карагандинскую и надкарагандинскую свиты.

Нерасчлененные аккудукская и ашлярикская свиты мощностью 450 м сложены переслаивающимися серыми и зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями глинистых известняков, пепловых туфов и углистых пород. В них заключена обильная фауна брахиопод и пелеципод нижнего и среднего визе.

Карагандинская свита представлена мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами серого и зеленовато-серого цвета с тремя пластами углей. В верхней части разреза встречаются горизонты туфов и туфогенных пород. Фауна не обнаружена. Мощность свиты порядка 300 м.

Надкарагандинская свита представлена зеленовато-серыми и бурыми песчаниками и алевролитами мощностью около 100 м.

Образования мезозоя и кайнозоя играют меньшую роль в строении района. В восточной части месторождения Акжар на размытой поверхности палеозоя залегает толща юрских песчаников с пластами и пропластками углей и базальными конгломератами в основании. Верхи разреза юры сложены зелеными и серыми безугольными аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Общая мощность юрских отложений 200 м. На месторождении Койтас мощность угленосной юры до 400 м (см. кн. 2).

Наиболее распространены в районе эоценовые сливные песчаники и конгломераты мощностью до 10 м и палеоценовые песчано-гравийные отложения (5—15 м). Четвертичные делювиальные и аллювиальные отложения развиты повсеместно и представлены суглинками, песками и галечниками общей мощностью до 40 м.

В структурном отношении месторождения Акжар, Борлы, Самайсор, Койтас и Туменьсор приурочены к Шидертинскому синклинорию, углепроявления Акмурза и Павловское — к Павловскому, а месторождение Байет — к Экибастузскому. Месторождения Акжар и Борлы расположены в пределах одной синклинальной структуры, в средней части которой четко выделяются две брахисинклинали (Акжарская и Борлинская), сложенные угленосными отложениями карбона. Залегание пород в целом спокойное, особенно на месторождении Борлы, где углы падения

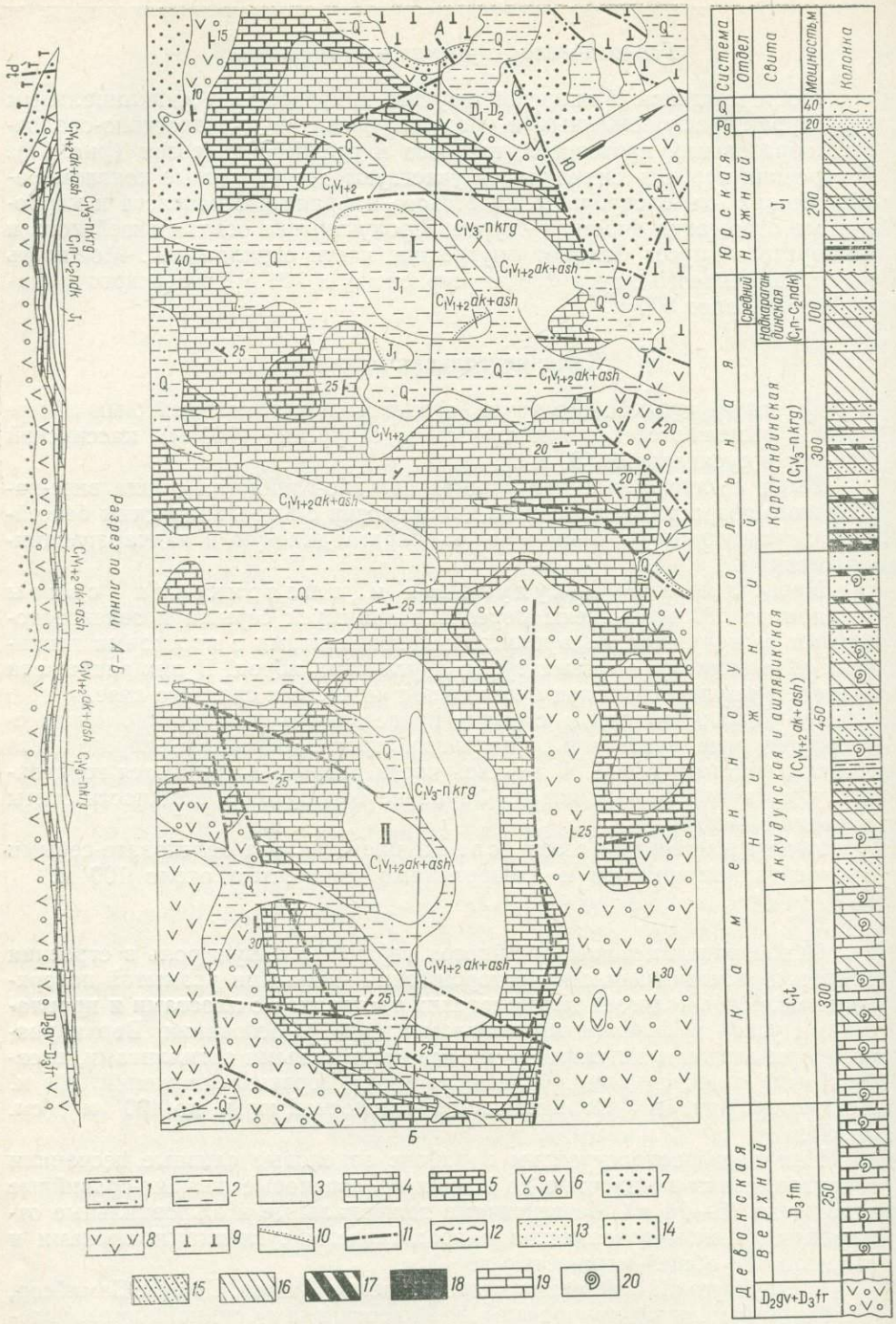


Рис. 77. Геологическая карта месторождений Акжар (I) и Борлы (II)

Для карты. *1* — четвертичные отложения; *2* — нижняя юра; *3* — свиты каменноугольного возраста: карагандинская (C_1v_3—$nkrg$), аккудукская и ашлярикская ($C_1v_{1+2}ak+ash$); *4* — турнейский ярус; *5* — фаменский ярус; *6* — живетский и франский ярусы; *7* — нижний — средний девон; *8* — силур; *9* — протерозой; *10* — границы несогласного залегания; *11* — разрывные нарушения. Для колонки. *12* — суглинки и супеси; *13* — пески; *14* — песчаники; *15* — алевролиты; *16* — аргиллиты; *17* — углистые аргиллиты; *18* — уголь; *19* — известняки; *20* — фауна

редко превышают 15°. Остальные месторождения приурочены к небольшим синклинальным складкам, обычно с пологими крыльями.

Расположение описываемых месторождений в полуплатформенной области, более стабильной, чем зона Карагандинского бассейна, обусловило сокращение в их пределах мощности карбона в 2—3 раза по сравнению с его мощностью в бассейне, а также резкое уменьшение количества угольных пластов при увеличении их мощности в несколько раз. Исходя из соотношения мощностей осадков следовало ожидать значительно меньшую степень метаморфизма углей этих месторождений по сравнению с их карагандинскими аналогами. Однако на самом деле метаморфизм углей в обоих районах оказался близким (стадии К, Ж и Г для углей месторождений Акжарской группы и стадии К и Ж — для карагандинских углей). Это, видимо, следует связывать с повышенным геотермическим режимом недр района описываемых месторождений, в пределах которого значительно распространены позднепалеозойские интрузии.

Угленосные отложения и качество углей

Для месторождений этой группы характерно резкое сокращение по сравнению с Карагандинским бассейном процесса угленакопления во времени. В связи с этим ашлярикская свита оказалась практически безугольной, если не считать 1—3 тонких прослоев углистых пород, а в карагандинской свите угольные пласты сосредоточены только в нижней ее части.

На месторождениях Акжар и Борлы в этой свите заключен мощный (до 100 м) горизонт углистых пород, к нижней части которого приурочены два сложных угольных пласта: Подкарьерный (общая мощность 20—35 м, подсчетная 6—8 м) и Карьерный (общая мощность 10—25 м, подсчетная 1—7 м). В 100 м выше расположен пласт Верхний мощностью 1,2—1,8 м (рис. 78). Эти пласты соответствуют пластам $к_{1-3}$, $к_{4-5}$ и $к_7$ месторождения Куучеку, а также основным пластам Тениз-Коржункольского бассейна (Надежному, Спутникам I и II и Пятиметровому). На остальных месторождениях мощность угольного горизонта 10—30 м при мощности угольной массы 3—10 м.

В юрских отложениях месторождения Акжар заключено несколько тонких пластов бурого угля, один из которых имеет среднюю мощность 1,4 м. На месторождении Койтас известны два мощных угольных горизонта.

Карбоновые угли относятся к каменным. Они высокозольные * ($А^с$ = =30—50%), чрезвычайно труднообогатимые, слабоспекающиеся. По ГОСТ 8150—66 относятся к маркам $К_2$эн и Гэн, по Естественно-технологической классификации — к $Ж_6$эн и $Г_6$эн. Пригодны для использования только в качестве энергетического топлива.

Юрские угли менее зольны ($А^с$=18—26%), влажность их 10—13%; они относятся к марке $Б_3$.

Запасы, разведанность и перспективы освоения

На всех месторождениях Акжарской группы осуществлены только поисково-оценочные работы, причем на месторождении Самайсор в недостаточном объеме. Предварительная разведка не проводилась. В районе месторождения Койтас поиски продолжаются.

---

* Качество бурения при разведке этих месторождений было крайне низким, и не исключено, что при повторном опробовании угли окажутся менее зольными.

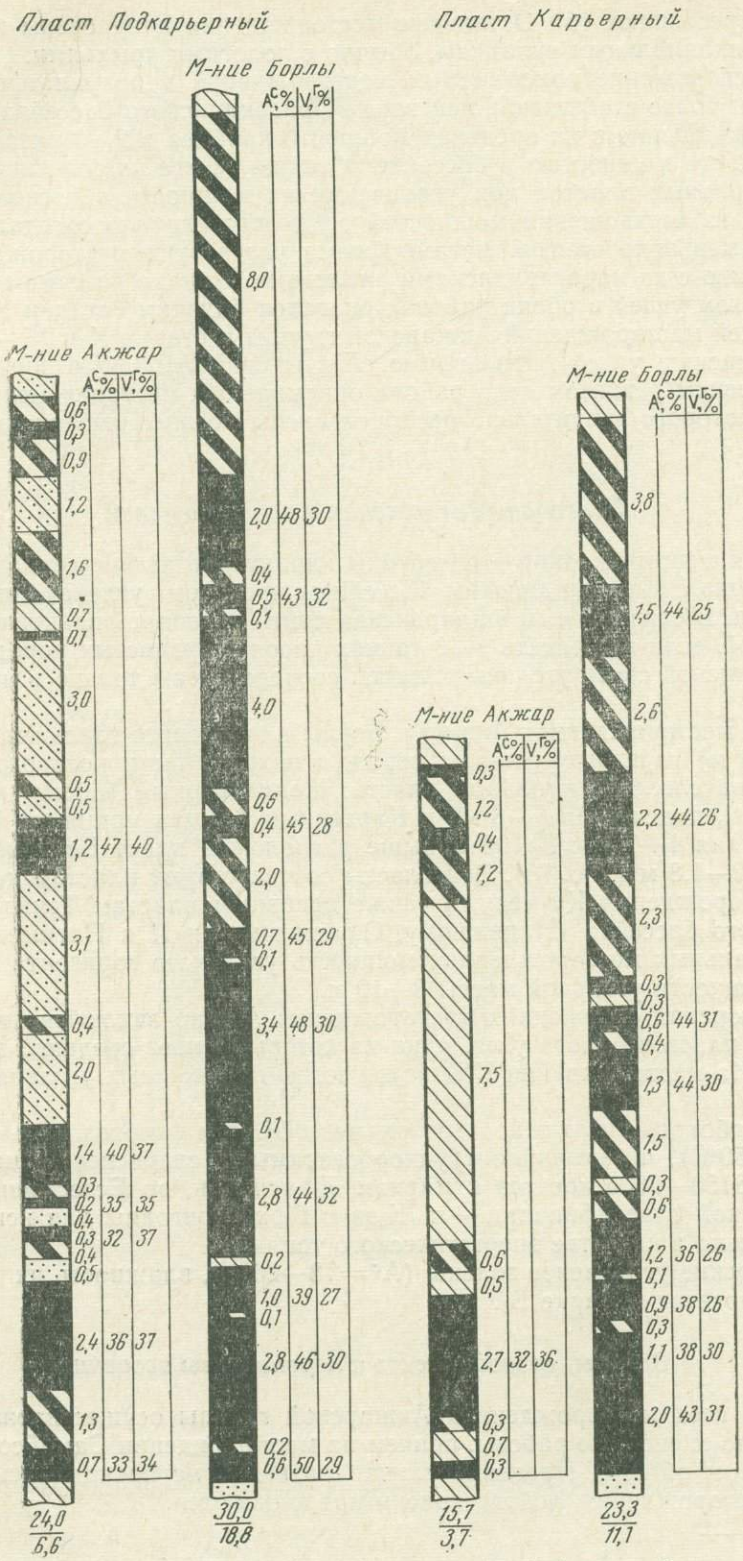


Рис. 78. Разрезы угольных пластов месторождений Акжар и Борлы
Условные обозначения см. на рис. 7.

При подсчете запасов к балансовым были отнесены, независимо от глубины залегания и коэффициента вскрыши, пласты мощностью 0,6 м и более при зольности угля до 40%, а к забалансовым — угли с зольностью 40—50%. По этим подсчетам ТКЗ были утверждены запасы в количестве 417 млн. т. (табл. 226), в том числе балансовые по месторождениям Борлы и Акжар 286 млн. т. На балансе ВГФ числятся запасы по трем месторождениям: Борлы, Акжар и Самайсор в сумме 540 млн. т, в том числе балансовые по тем же двум месторождениям 242 млн. т. При составлении настоящей сводки общие запасы основных месторождений приняты по данным межведомственной оценки 1957 и 1968 гг., дополнительно подсчитаны запасы по месторождению Койтас. При этом все запасы, непригодные к открытой отработке, ранее числившиеся балансовыми (Акжар) или подсчитанные вновь (Койтас), отнесены к забалансовым по горно-геологическим условиям. Вместе с тем часть запасов месторождения Самайсор, пригодная к карьерной выемке, включена в число балансовых запасов. В целом запасы группы возросли до 1236 млн. т, но балансовые (пригодные для открытой отработки) уменьшились до 200 млн. т; имеются они на месторождениях Борлы и Самайсор. Распределение запасов по маркам и глубинам приведено в табл. 227.

Все запасы углей сосредоточены в пластах мощностью более 3,5 м. Сложное строение пластов и низкое качество углей — все это снижает перспективы Акжарской группы, хотя месторождения Борлы и Самайсор в будущем, очевидно, смогут быть рекомендованы для освоения.

Поисковые работы в районе следует продолжить, особенно на площади между месторождениями Самайсор и Койтас, где возможно обнаружение под чехлом мезо-кайнозоя новых угленосных площадей.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БОРЛЫ

Месторождение Борлы расположено в Осакаровском районе Карагандинской области в 110 км к северу от г. Караганды и в 60 км северо-восточнее железной дороги Караганда — Целиноград. В юго-восточной части месторождения по руслу р. Шидерты вне площади развития балансовых углей проходит канал Иртыш — Караганда.

Общая мощность угленосных отложений аккудукской, ашлярикской и карагандинской свит составляет 700 м; площадь их развития 150 км² (см. рис. 77). Условия залегания пород спокойные; углы падения обычно не превышают 15°; южное крыло синклинали, в пределах которой расположено месторождение, более пологое, чем северное. Крупных разрывных нарушений в угленосной толще при поисково-разведочных работах не выявлено.

Характеристика угольных пластов карагандинской свиты приведена в табл. 228 и на рис. 78. В 75, 80 и 85 м выше пласта Верхнего есть еще три тонких пласта мощностью 0,4—0,8 м, не имеющие практического значения.

Суммарная мощность угля 16,5 м, в том числе балансового 6 м. Коэффициент общей угленосности равен 6,6, промышленной — 2,4. Общая стратиграфическая углеплотность 25 млн. т/км², промышленная — 9 млн. т/км². Общая фактическая углеплотность 20,3 млн. т/км², промышленная — 7,2 млн. т/км². Глубина залегания пластов не превышает 3000 м.

По данным А. А. Любер и Е. И. Мураховской, угли каменные гумусовые, в основном матовые и полуматовые с редкими прослоями полублестящих. Это зольные стеблевые и смешанные дюрены и кларено-дюрены. Стеблевые части представлены крупноклеточным фюзеном и редкими полосами витрена. Объемный вес углей пласта Подкарьерного

Таблица 226

Распределение запасов месторождений Акжарской группы по категориям, млн. т

Группа запасов	Утвержденные запасы				Числящиеся на балансе на 1/I 1968 г.				Принятые настоящей сводкой				
	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	C_3
Всего по Акжарской группе	417	—	62	355	540	19	19	502	1236	36	37	467	696
Балансовые	286	—	24	262	242	17	18	207	200	17	18	65	100
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	772	—	—	242	530
Забалансовые по мощности и зольности	131	—	38	93	298	2	1	295	264	19	19	160	66
Для открытых работ	—	—	—	—	3	3	—	—	200	17	18	65	100
Борлы													
Всего	203	—	62	141	203	19	19	165	203	36	37	130	—
Балансовые	72	—	24	48	72	17	18	37	50	17	18	15	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	22	—
Забалансовые по мощности и зольности	131	—	38	93	131	2	1	128	131	19	19	93	—
Для открытых работ	—	—	—	—	3	3	—	—	50	17	18	15	—
Акжар													
Всего	214	—	—	214	237	—	—	237	433	—	—	237	196
Балансовые	214	—	—	214	170	—	—	170	—	—	—	—	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	170	130
Забалансовые по мощности и зольности	—	—	—	—	67	—	—	67	133	—	—	67	66
Самайсор													
Всего	—	—	—	—	100	—	—	100	300	—	—	100	200
Балансовые	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	50	100
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	50	100
Забалансовые по мощности и зольности	—	—	—	—	100	—	—	100	—	—	—	—	—
Для открытых работ	—	—	—	—	—	—	—	—	150	—	—	50	100
Койтас													
Всего	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	300
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	—	—	300

Таблица 227

Запасы углей Акжарской группы месторождений, млн. т

Группа запасов	Марка угля		Действительные		Вероятные			Возможные			Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	Итого	0—300 м	300—600 м	Итого	0—300 м	300—600 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего			73	73	325	142	467	479	217	696	1236	789
Балансовые	$К_2$эн	$Ж_6$эн	35	35	53	12	65	75	25	100	200	126
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	144	98	242	338	192	530	772	491
Для открытых работ			35	35	53	12	65	75	25	100	200	126
Борлы												
Всего			73	73	130	—	130	—	—	—	203	154
Балансовые	$К_2$эн	$Ж_6$эн	35	35	15	—	15	—	—	—	50	38
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	22	—	22	—	—	—	22	17
Для открытых работ			35	35	15	—	15	—	—	—	50	38
Акжар												
Всего			—	—	119	118	237	178	18	196	433	283
Забалансовые по горнотехническим условиям	Гэн	$Г_6$эн	—	—	84	86	170	112	18	130	300	210
Самайсор												
Всего			—	—	76	24	100	151	49	200	300	176
Балансовые	$К_2$эн	$Ж_6$эн	—	—	38	12	50	75	25	100	150	88
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	38	12	50	76	24	100	150	88
Для открытых работ			—	—	38	12	50	75	25	100	150	88
Койтас												
Всего			—	—	—	—	—	150	150	300	300	176
Забалансовые по горнотехническим условиям	$К_2$эн	$Ж_6$эн	—	—	—	—	—	150	150	300	300	176

Таблица 228

Угленосность месторождения Борлы

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Мощность пласта, м		
		общая	принятая при подсчете запасов	
			балансовых	забалансовых
Подкарьерный	20—50	25—35	3	5
Карьерный	100	10—25	3	4
Верхний	—	1,2—1,8	—	1,5

1,5, пласта Карьерного 1,4. Сведения о качестве углей приведены в табл. 229. Средняя зольность угля пласта Подкарьерного 37%, Карьерного 35%. Товарная зольность угля, очевидно, составит 40—45%.

Таблица 229

Качество углей месторождения Борлы

Пласт	A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	C^r, %	H^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг	Марка угля	
								ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
Подкарьерный	33—45	25	9—12	0,5	84	5,2	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн
Карьерный	30—45	26	8—10	0,5	82	5,2	5600—7800	$К_2$эн	$Ж_6$эн
Верхний	31	27	—	—	—	—	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн

Угли обладают чрезвычайно трудной обогатимостью (табл. 230) и представляют собой высокозольное энергетическое топливо.

Таблица 230

Обогатимость углей месторождения Борлы, %

Пласт	Исходная зольность	Фракции удельного веса							
		Менее 1,4		1,4—1,6		1,6—1,8		Менее 1,8	
		Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c
Подкарьерный	47,5	8	11	18	15	32	21	58	33
Карьерный	38,9	2	14	18	19	50	24	70	29
Верхний	30,8	9	13	18	15	66	24	93	28

Подсчет запасов произведен до глубины 300 м. На наиболее изученном юго-восточном крыле синклинали запасы отнесены к действительным, на остальной площади — к вероятным. Общие запасы месторождения (см. табл. 227) оцениваются в 203 млн. т, в том числе балансовые 72 млн. т*. Около 50 млн. т балансовых запасов может быть от-

* При условии применения к этим углям кондиций, принятых на месторождении Куучеку (предельная зольность балансовых углей 45%), балансовые запасы месторождения Борлы повысятся примерно до 200 млн. т.

работано открытым способом при коэффициенте вскрыши 10 м³/т и 25 млн. т при коэффициенте вскрыши 5 м³/т, причем глубина отработки в первом случае не превысит 200 м, а во втором 100—120 м.

Разработка месторождения Борлы велась в 1896—1897 гг. купцом Деровым, затем до 1918 г. несистематически Управлением Южно-Сибирской железной дороги, в 1930—1931 гг. стационарной геологоразведочной партией, а позднее периодически, вплоть до 1949 г., совхозами. Всего из карьера было добыто около 10 тыс. т угля.

В перспективе (видимо, достаточно отдаленной) месторождение может быть отработано открытым способом.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АКЖАР

Месторождение находится в Осакаровском районе Карагандинской области в 120 км к северу от г. Караганды и в 60 км к северо-востоку от железной дороги Караганда — Целиноград.

Суммарная мощность угленосных отложений карбона (аккудукская, ашлярикская, карагандинская и надкарагандинская свиты) равна 850 м, площадь их развития 150 км². Отложения карбона перекрыты угленосными осадками юрского возраста (см. рис. 77). На северном крыле Акжарской синклинали углы падения пород до 60°, а на южном — не превышают 20—25°. В северо-западной части месторождения выявлено несколько разрывных нарушений амплитудой до 100 м.

В нижней части карагандинской свиты заключен угольный горизонт, состоящий из двух сложных пластов угля — аналогов пластов Подкарьерного и Карьерного на соседнем месторождении Борлы (см. рис. 78). Пласт Подкарьерный относительно устойчивый, имеет очень сложное строение, основные угольные пачки приурочены к нижней его половине. Общая мощность пласта повышается к востоку от 10 до 25 м, в среднем составляя около 20 м. Мощность угольной массы 6—8 м, средняя мощность, принятая при оценке балансовых запасов, 5 м, забалансовых (по зольности) — 1 м. Пласт Карьерный не имеет промышленного значения. Лишь в единичных случаях в нижней его части присутствуют пачки угля суммарной мощностью 1—3 м, хотя общая мощность этого очень сложного пласта и достигает иногда 10—15 м.

Суммарная мощность угля этих двух пластов 8 м, в том числе балансового 5 м. Коэффициент общей угленосности 2,7. Стратиграфическая углеплотность равна 11,2 млн. т/км², а фактическая 8,5 млн. т/км². Максимальная глубина залегания пластов 500 м.

Пласты сложены матовыми и полуматовыми дюреновыми и кларено-дюреновыми углями. Количество аналитической влаги в них равно 0,5—3,0%. Примерно 70% всех углей характеризуется зольностью 30—40%, в среднем 35%. Зольность остальной части углей 40—50%. В золе содержится кремнезема 54—62%, глинозема 22—34%, окиси железа 1,6—5,0%, окиси кальция 0,7—4,0%, окиси магния 0,4—2,0%, окиси титана 0,9—1,6%, серного ангидрида 1,1—5,5%. Обогатимость углей (с исходной зольностью 35—40%) чрезвычайно трудная, что исключает возможность получения коксового концентрата (выход концентрата уд. веса менее 1,4 составляет 9—15% при зольности его 16—19%). В процессе обогащения углей в жидкости уд. веса 1,8 получен энергетический концентрат с зольностью 31% при выходе его 85%. Выход летучих веществ на горючую массу для углей с зольностью менее 20% составляет 33—35%, а с зольностью более 20%—35—38%. Толщина пластического слоя изменяется от 6 до 12 мм, в среднем 8—9 мм. Содержание серы 0,4—1,1%, фосфора 0,02, углерода на горючую массу 79—82%, водорода 5,0—5,3%. Теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 7700—

8100 ккал/кг. Угли газовые, близкие к жирным. Марка их по ГОСТ 8150—66 Гэн, по Естественно-технологической классификации $Г_6$эн.

Юрские бурые угли практического значения не имеют, поскольку представлены несколькими тонкими пластами, один из которых средней мощностью 1,4 м. Уголь полублестящий. Зольность его 18—26%, выход летучих веществ на горючую массу 50—56%, аналитическая влажность 10—13%, содержание углерода на горючую массу 74%, водорода 4,5%. Угли относятся к марке $Б_3$.

Запасы подсчитаны до глубины 600 м; каменных — по категориям $С_2$ и $С_3$, бурых — по $С_3$. Общие запасы месторождения оцениваются в 433 млн. т. Запасы каменных (газовых) углей (367 млн. т) отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям или по зольности, а бурых (66 млн. т) — к забалансовым по мощности (см. табл. 227).

Еще с конца прошлого века месторождение разрабатывалось кустарным способом небольшими карьерами. С большими перерывами отработка производилась до 1950 г. Общая добыча каменных углей составила 500—800 т.

Сложность строения угольных пластов, сравнительно небольшая их мощность, высокая зольность угля, непригодность к отработке открытым способом — все это резко ограничивает перспективы освоения месторождения.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ САМАЙСОР

Месторождение Самайсор находится в Ерментауском районе Целиноградской области в 180 км к северо-востоку от г. Целиноград и в 35 км северо-восточнее Тениз-Коржункольского бассейна. Железнодорожная линия Целиноград — Павлодар проходит в 40—50 км к югу от него.

Месторождение представляет собой правильную изометричную синклиналь, сложенную осадками аккудукской, ашлярикской и карагандинской свит общей мощностью более 400 м (рис. 79). Площадь их распространения *20—25 км^2.

К низам карагандинской свиты приурочен угольный горизонт мощностью 20—25 м, в котором А. И. Егоров выделяет три пласта очень сложного строения. Мощность нижнего пласта 8 м (угля 7 м), среднего 3—4 м и верхнего 5—6 м. Сведений о мощности угольной массы среднего и верхнего пластов нет. Глубина залегания пластов до 200 м. Качество угля изучено А. И. Егоровым по единичным штуфным пробам. Содержание золы 25—28%, выход летучих веществ на горючую массу 28—30%, содержание серы 0,4—1,0%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 6800 ккал/кг. Товарная зольность угля этих сложных пластов, очевидно, составит 35—40%. Угли энергетические. Спекающая способность углей не изучена, но учитывая данные по соседним месторождениям, можно полагать, что толщина пластического слоя не будет превышать 10—12 мм. Поэтому угли условно относятся по ГОСТ 8150—66 к марке $К_2$эн, а по Естественно-технологической классификации — к $Ж_6$эн.

Месторождение изучено слабо. В 1931 г. оно разрабатывалось небольшим карьером и шурфами для нужд рудника Узунчилик.

---

* Не исключено, что угленосные отложения под покровом кайнозойских отложений простираются к северо-востоку в направлении месторождения Койтас, что значительно увеличит площадь месторождения.

Запасы угля подсчитаны до глубины 400 м на западном крыле синклинали по категории C_2 (100 млн. т) и на остальной площади по категории C_3 (200 млн. т.). Учитывая высокую зольность углей и слабую изученность их по площади, 50% запасов условно отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям. Балансовые запасы (150 млн. т.)

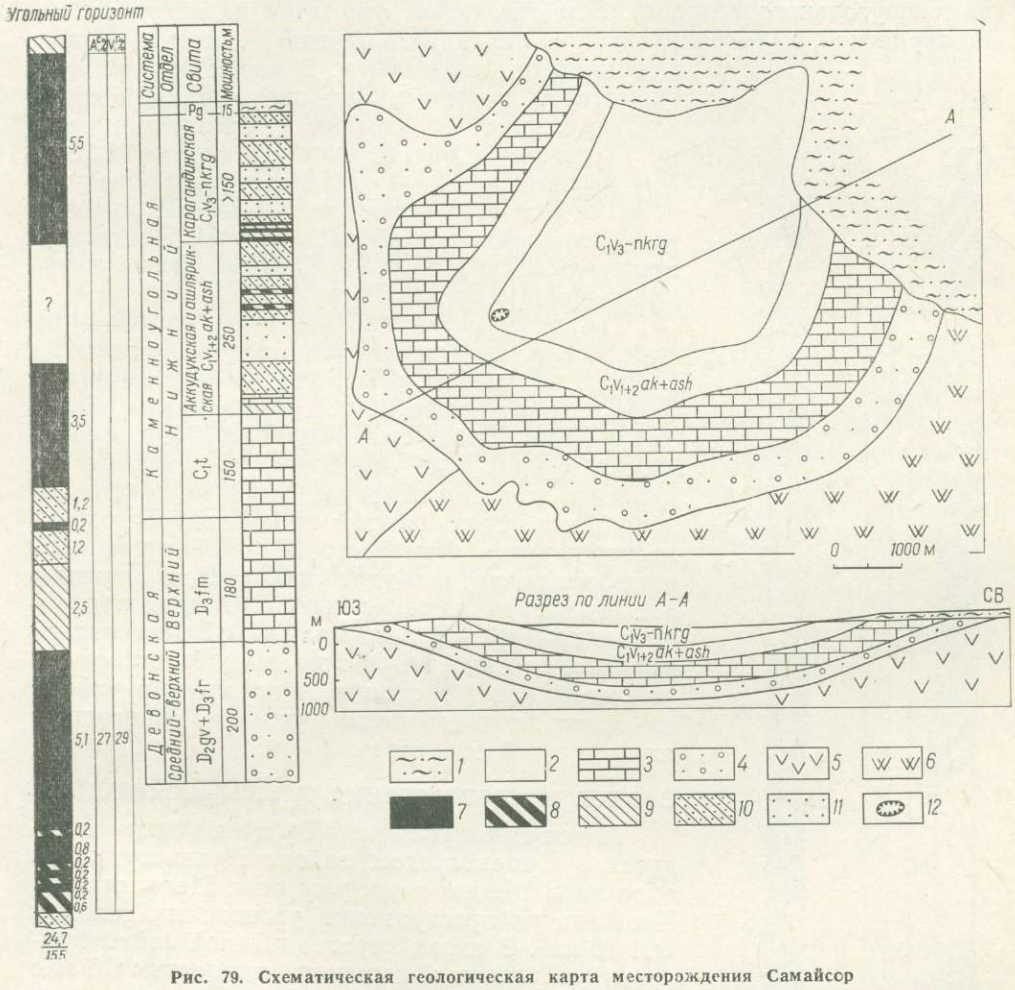


Рис. 79. Схематическая геологическая карта месторождения Самайсор

Для карты. *1* — палеогеновые отложения; *2* — свиты каменноугольного возраста: карагандинская (C_1V_3—n*krg*), аккудукская и ашлярикская (C_1V_{1+2}*ak+ash*); *3* — фаменский и турнейский ярусы; *4* — живетский — франский ярусы; *5* — нижний — средний девон; *6* — кембрий. Для колонок. *7* — уголь; *8* — углистые аргиллиты; *9* — аргиллиты; *10* — алевролиты; *11* — песчаники; *12* — старый карьер. Дробь под колонкой пласта: числитель — общая мощность, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

могут быть отработаны открытым способом при коэффициенте вскрыши до 10 м^3/т, в том числе 38 млн. т на наиболее изученном западном крыле синклинали (глубина карьера 300 м, коэффициент вскрыши 5—7 м^3/т).

В отдаленной перспективе месторождение может быть рекомендовано к разработке открытым способом. Представляет интерес изучение площади, расположенной северо-восточнее Самайсора, где угленосные отложения карбона могут быть развиты под покровом более молодых отложений.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КОЙТАС

На площади юрского буроугольного месторождения Койтас (см. кн. 2), а также к югу от него (в направлении месторождения Самайсор) в 1967—1969 гг. Майкаинской экспедицией ЦКГУ (геологи Д. Ф. Гордиенко, В. И. Негодюк) установлена промышленная угленосность осадков каменноугольного возраста. Эти отложения относятся к аккудукской, ашлярикской, карагандинской и надкарагандинской свитам; общая мощность их более 600 м. В низах карагандинской свиты заключен сложный угольный горизонт суммарной мощностью 20—30 м при мощности угольной массы около 10 м (рис. 80). В нем выделяются 2—3 угольных пласта мощностью 4—6 м (угольной массы 1—4 м). Лучшим является нижний пласт. По данным единичных анализов зольность угля 32—45%, выход летучих веществ на горючую массу 20%.

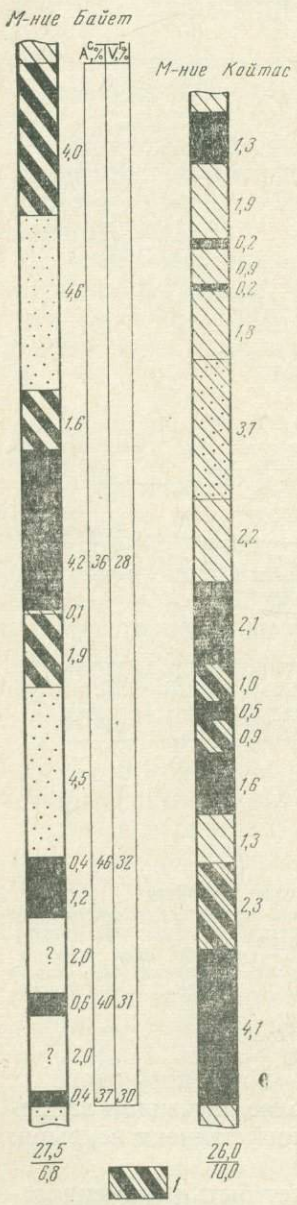


Рис. 80. Разрезы угольных пластов месторождений Койтас и Байет

1 — слабоуглистые аргиллиты. Остальные условные обозначения см. на рис. 79

Площадь развития угленосных осадков не определена. Запасы предварительно оценены до глубины 600 м по категории C_3 на площади 20 км² в количестве 300 млн. т как забалансовые по горнотехническим условиям. Не исключено, что угленосные отложения продолжаются далеко к югу под покровом кайнозойских отложений, где соединяются с продуктивной толщей месторождения Самайсор. В этом случае площадь их развития будет измеряться многими десятками или даже первыми сотнями квадратных километров, а запасы угля исчисляться многими сотнями миллионов тонн. Месторождение нуждается в оценке, поскольку в районе его могут быть выявлены участки, пригодные для открытой отработки.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Месторождение Туменьсор находится в Ерментауском районе Целиноградской области в 160 км к востоку от г. Целиноград. Площадь распространения угленосных отложений 10 км². В низах карагандинской свиты присутствует угольный горизонт мощностью 10 м с одним пластом угля (0,8—1,0 м). Глубина залегания пласта до 100 м. Зольность угля 36%, выход летучих веществ на горючую массу 31%, содержание серы 0,6%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 7480 ккал/кг. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн. В 1957 г. запасы месторождения были оценены в 9 млн. т. В настоящей сводке они не учитываются из-за ничтожных размеров месторождения и отсутствия перспектив выявления новых угленосных площадей.

Месторождение Байет расположено в Баянаульском районе Павлодарской области в 145 км к юго-западу от г. Павлодара и 20 км

западнее г. Экибастуза. Месторождение представляет собой узкую, вытянутую в субмеридиональном направлении синклинальную складку, сложенную осадками фамена (300 м), турне (350 м) и визе (300 м). В верхах ашлярикской свиты заключен пласт Нижний мощностью 1—1,5 м (угля 1 м), а в 50 м выше него, уже в низах карагандинской свиты,— угольный горизонт общей мощностью около 30 м с двумя угольными пластами мощностью 5 м каждый (см. рис. 80). Глубина залегания пластов 200 м. Зольность угля 33—40%, выход летучих веществ на горючую массу 27—30%, содержание серы 0,5%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 8020 ккал/кг. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации $Ж_6$эн. В 1957 г. запасы угля были оценены всего в 2,5 млн. т. по категориям $С_1$ и $С_2$. Настоящей сводкой они не учитываются в связи с высокой зольностью угля, небольшими размерами месторождения и отсутствием перспектив его расширения.

Углепроявления Акмурза и Павловское находятся в Ерментауском районе Целиноградской области в 80—90 км к северо-востоку от г. Целинограда. В нижней части карагандинской свиты на углепроявлении Акмурза заключен сложный горизонт углистых пород и очень зольных углей мощностью около 10 м. Глубина его залегания до 100 м. Зольность угля 55%, выход летучих веществ на горючую массу 30%, содержание серы 0,5%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 6700—8000 ккал/кг. Качество углей Павловского углепроявления не изучено. Оба углепроявления не представляют практического интереса.

Углепроявление Тимофеевское расположено в Осакаровском районе Карагандинской области в 20 км к северу от месторождения Куучеку. Эксплуатировалось в 1898—1900 гг. Представляет собой небольшую синклиналь, выполненную осадками нижнего карбона. Сведений о количестве и качестве угля нет.

Глава пятая

ТЕНИЗ-КОРЖУНКОЛЬСКИЙ БАССЕЙН

Географическое положение и общие сведения

Тениз-Коржункольский бассейн находится в Ерментауском районе Целиноградской области непосредственно к востоку от ст. Ерментау железной дороги Целиноград — Павлодар. Центр области—г. Целиноград—удален от него на 180 км к западу. Площадь бассейна около 400 км² (20×20 км). В структурном отношении он приурочен к крупному Шидертинскому синклинорию. В пределах бассейна известны четыре месторождения: Космурун (на западе), Кызылсор (на юге), Бозшасор (на севере) и Сарыадыр (на юго-востоке). Среднюю часть его (расположенную между месторождениями Кызылсор и Бозшасор) занимает практически не изученный так называемый Центральный участок (рис. 81).

В современном рельефе бассейн выражен впадиной, абсолютные отметки которой 260—340 м. Обрамление, сложенное палеозойскими и допалеозойскими породами, представлено в рельефе мелкосопочником (с абсолютными отметками 340—380 м) и отрогами гор Ерментау (450—570 м). На площади бассейна много солончаков, соленых и пресных озер. Наиболее крупное оз. Тениз — соленое. Климат Целиноградской области резко континентальный с холодной продолжительной зимой и жарким летом.

Район, остававшийся долгое время почти безлюдным, стал интенсивно заселяться после ввода в эксплуатацию железной дороги (1950 г.) и освоения целинных земель (1954 г.). Наличие железной дороги и благоприятные горнотехнические условия месторождения Сарыадыр позволяют рассматривать его перспективным для освоения.

Краткий исторический очерк

Отдельные участки Тениз-Коржункольского бассейна, по-видимому, были известны местному населению задолго до первого упоминания о нем в литературе (1879 г.).

Геологи А. К. Мейстер (1895, 1899) и А. А. Краснопольский (1900) в процессе проведенной ими маршрутной съемки дали отрицательную оценку району на основании пологого залегания структур, исключавшего, по их мнению, наличие значительных запасов углей. Несмотря на это, предприимчивые промышленники, стремившиеся удовлетворить за счет бассейна потребности в угле своих мелких металлургических предприятий и иметь возможность снабжать им Сибирскую железную дорогу, продолжали исследования. Так, компания «Перфильев, Рибен и др.» прошла на Сарыадыре и Кызылсоре горноразведочные выработки, которыми были установлены большие мощности угольных пластов. Эта же

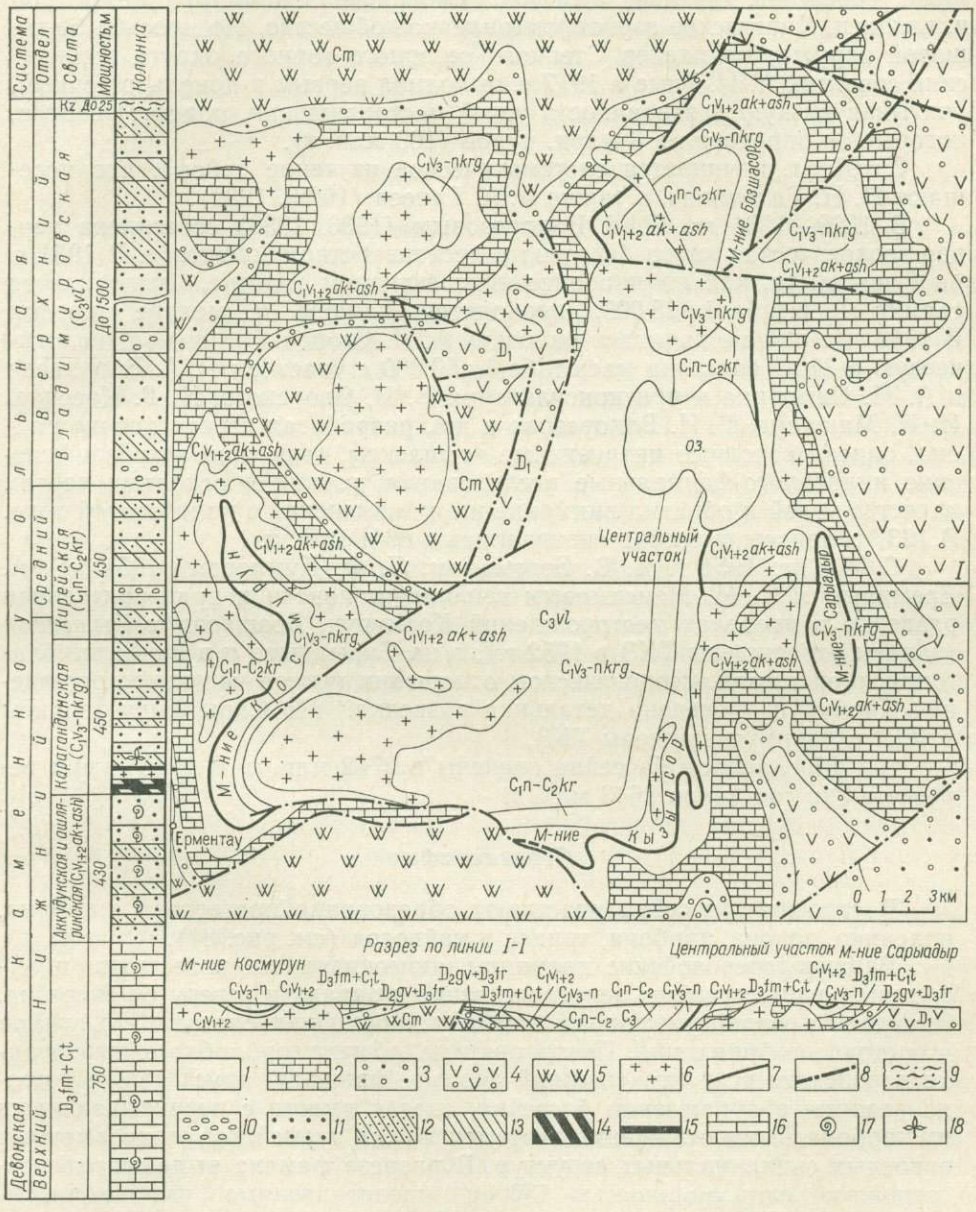


Рис. 81. Схематическая геологическая карта Тениз-Коржункольского бассейна

Для карты. *1* — карбоновые свиты: владимировская (**C_3vl**); кирейская (**$C_1n—C_2kr$**), карагандинская (C_1v_3—$nkrg$), аккудукская и ашлярикская ($C_1v_{1+2}ak+ash$); *2* — турнейский и фаменский ярусы; *3* — живетский и франский ярусы; *4* — нижний девон; *5* — кембрий; *6* — пермские и триасовые интрузии; *7* — выход угленосного горизонта карагандинской свиты, *8* — разрывные нарушения. Для колонки. *9* — пески и глины; *10* — конгломераты; *11* — песчаники; *12* — алевролиты; *13* — аргиллиты; *14* — углистые аргиллиты; *15* — уголь; *16* — известняки; *17* — фауна; *18* — флора

компания выявила наличие графита вблизи гранитных интрузий, прорывающих угли. В 1901 г. Перфильев и Рибен получают право на производство разведки и эксплуатации графита в районе оз. Кобейтуз.

В начале XX в. небольшие разработки угля проводили также Балашова, Трофимов, Тумашев, Ульгрен, акмолинские купцы Кошкин, Ветров и, наконец, Киргизское горнопромышленное общество. По просьбе Балашовой окружной инженер Степного северного горного округа коллежский советник А. И. Тиме в 1917 г. выполнил первый и довольно точный, учитывая низкую разведанность углей месторождения, подсчет запасов, которые он определил в 6 млрд. пудов (100 млн. т).

С 1917 г. начинается систематическое изучение района. Его посещают Н. Н. Тихонович, а также А. А. Гапеев (1922_2, 1932).

В 1929—1931 гг. Г. И. Водорезовым (1933, 1938) составлена первая геологическая карта бассейна в десятиверстном масштабе. В 1931 г. на Сарыадыре, как на наиболее перспективном участке, выполняется съемка масштаба 1 : 25 000, проходятся канавы и мелкие шурфы. В 1932 г. в районе начинает работать А. И. Егоров. Он провел геологическую съемку бассейна масштаба 1 : 50 000 с участием Р. А. Борукаева и А. М. Симорина и при консультации В. И. Яворского, Н. Г. Кассина, И. И. Машкара, Г. И. Водорезова и др., разработал стратиграфию района, описал основные интрузивные комплексы, выполнил петрографические и литолого-фациальные исследования, изучил в основных чертах качество углей и обратил внимание на их изменение в контактовой зоне. В 1937 г. запасы бассейна оценивались в 6641 млн. т.

С 1947 по 1951 г. Я. В. Бергманом, Л. Ф. Думлером (1954), В. А. Ереминым и В. М. Максимовым выполнены поиски и предварительная разведка в пределах месторождений Космурун, Бозшасор и Кызылсор (запасы утверждены ТКЗ в 1952 г.), а на Сарыадыре и в наиболее благоприятной в горно-геологическом отношении южной части месторождения Космурун проведена детальная разведка. По Сарыадыру запасы в 1952 г. были утверждены ГКЗ.

В 1957 г. запасы бассейна оценены в 2742 млн. т. В 1968 г. при пересчете они составили 2643 млн. т.

Стратиграфия

В строении бассейна участвуют образования протерозоя, кембрия, ордовика, девона, карбона, триаса и кайнозоя (см. рис. 81).

Верхнепротерозойские кварциты, яшмокварциты, известняки и эффузивы распространены непосредственно к западу и северу от бассейна. Эффузивно-осадочные породы кембрия и ордовика слагают его южное и восточное обрамления. Пестроцветные, обычно грубообломочные осадки девонского возраста (нижний девон — франский ярус) также широко развиты в обрамлении бассейна, слагая вместе с перекрывающими их карбонатными отложениями фаменского и турнейского ярусов крылья основных синклинальных структур. В разрезе фамена выделяются мейстеровские слои мощностью 150 м, представленные известковистыми сланцами и мергелями, и сульциферовые слои, сложенные известняками и мергелями мощностью 200 м. Породы кембрия и девона слагают также выступ нижнепалеозойского фундамента, имеющийся в северо-западной части бассейна.

Каменноугольная система

Отложения карбона представлены всеми тремя отделами и развиты на всей площади бассейна.

Нижний отдел

Турнейский ярус

На отложениях сульциферовых слоев согласно залегают морские карбонатные образования турнейского яруса. Они представлены известняками, мергелями и аргиллитами, содержат богатую фауну брахиопод, криноидей, мшанок и разделяются на три горизонта: сокурский (100 м), кассинский (100 м) и русаковский (200 м).

Визейский ярус

Отложения визейского яруса резко отличаются от турнейских по литологическому и фациальному составу. В низах визе выделяется 100-метровая толща известковистых песчаников, сопоставляемая с аккудукской свитой Карагандинского бассейна.

Выше залегает толща зеленовато-серых песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей ашлярикской свиты. Среди фауны, собранной на месторождении Космурун, М. С. Быкова отмечает *Streptorhynchus ruginosum* H. et Cl., *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes ischimicus* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Martiniopsis* sp., *Spirifer karagandae* Sim., *Sp. aschliariki* Sim., *Sp. kasachstanensis* Sim., *Verkhotomia plena* (Hall), *Spiriferina* aff. *transversa* Mc Chesn., *Camarotoechia laeta* Kon. Из верхней части свиты Л. П. Монахова (1959) описала средневизейскую фауну: *Ovatia jagovkini* (Nal.), *Spirifer logani* Hall. Мощность свиты до 430 м на западе бассейна (Космурун) и уменьшается к востоку (Сарыадыр) до 220 м. Свита содержит угольный пласт Нижний. В южной части месторождения Космурун в ее составе вскрыты сферосидериты с содержанием железа в конкрециях 24—31%.

Верхневизейский подъярус—намюрский ярус

Карагандинская свита. В литературе по району эти отложения чаще именуются угленосной свитой, так как к нижней части ее приурочен основной угольный горизонт, представляющий собой сближенные пласты сложного строения, а к средней части — пласты Тонкий и Космурунский.

Свита сложена песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями мергелей, известняков и сидеритов. Цвет пород серый, от светлого до почти черного; в наиболее темные тона окрашены глинистые породы. Черные аргиллиты кровли пласта Космурунского содержат обильную чешую ганоидных рыб. В этом горизонте, кроме того, встречаются скопления солоноватоводных форм *Anthraconauta,* аналогичных пелециподам горизонта K_2 Карагандинского бассейна. В отложениях свиты часто встречаются отпечатки флоры *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Angaropteridium* sp., *Cardioneura tenisica* Zal., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.), Zeill. (данные А. А. Майбороды). Общая мощность свиты 400—500 м.

Намюрский ярус — средний отдел

Надугленосные отложения представлены сероцветными и красноцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами и мергелями, лишенными органических остатков. Они условно отнесены к возрастным аналогам надкарагандинской, долинской и низов тентекской свит Ка-

рагандинского бассейна и в то же время приравниваются к кирейской свите Тенизской впадины. Мощность сохранившейся от размыва части кирейской свиты 400—500 м.

Верхний отдел

Отложения этого возраста, получившие местное название «пестроцветная свита», несогласно залегают на различных горизонтах карбона. В свите широко развиты серые, бурые и темно-красные песчаники, алевролиты и мергели с крупными линзами конгломератов. Мощность свиты около 1500 м.

А. И. Егоров считал возраст этой свиты пермским на основании следующей ископаемой флоры, собранной в прибрежной части оз. Тениз: *Cardioneura tenisica* Z a l., *Angaridium potaninii* (S c h m a l c h.) Z a l., *Odontopteris kirghizica* Z a l., *Phyllotheca* sp. А. А. Майборода собрал и определил из этой толщи такие формы: *Cardioneura karagandensis* Z a l., *Neuropteris heterophylla* B r o n g n., *N. korzunculica Maiboroda* sp. nov. in msc., *Sphenopteris* sp., *Odontopteris* sp., *Angaridium potaninii* (S c h m a l c h.) Z a l., *Paracalamites* sp., *Knorria* sp., *Samaropsis* sp., *Trigonocarpus* sp. Большая часть флоры характерна для Кузнецкого бассейна. В меньшем количестве и худшей сохранности обнаружены виды, известные в Караганде и Донбассе. На основании этих находок возраст свиты А. А. Майбородой определен как средний — верхний карбон. В настоящей работе свита отнесена к верхнему карбону и сопоставляется с тентекской (средней и верхней частями) и шаханской свитами Карагандинского бассейна и с владимировской свитой Тенизской впадины.

Мезозойские и кайнозойские отложения играют меньшую роль в строении бассейна. Среди них известны триасовые, палеогеновые и четвертичные образования. К триасу, по аналогии с Тургайским прогибом и Прииртышской депрессией, относятся базальты, залегающие в северной части бассейна (севернее оз. Тениз) на площади 15 км^2 почти горизонтально на карбоне. Палеоген представлен сливными песчаниками эоцена мощностью до 5 м и более, а олигоцен — песчано-гравийными отложениями мощностью 5—15 м в левобережной части долины р. Уленты. Четвертичные делювиальные и аллювиальные песчано-глинистые отложения распространены почти повсеместно; мощность их колеблется от 0 до 10 м.

Интрузивные образования

Интрузивные образования различного возраста и состава распространены в бассейне широко. Г. Ф. Ляпичев (1962 г.) выделяет здесь массивы кембрийских гранитов и габбро, малые интрузии диорит-порфиров, сиенит-порфиров и кварцевых диоритов ордовика—силура, массивы, дайки и силлы гранит-порфиров и граносиенит-порфиров верхнепалеозойского возраста, лакколиты, дайки и силлы гранит-порфиров и долеритов триаса. Поскольку с верхнепалеозойскими и мезозойскими интрузиями связан термальный метаморфизм углей бассейна, ниже эти комплексы характеризуются несколько детальнее.

Верхнепалеозойские интрузии образуют крупный граносиенитовый лакколит Байгулы, расположенный северо-восточнее месторождения Космурун. Многочисленные дайки и силлы гранит-порфиров прорывают угленосную толщу преимущественно в северной части месторож-

дения, где по данным буровых скважин на глубине расположен батолит, определивший повышенный метаморфизм углей.

К наиболее значительным массивам триасового комплекса относятся Большой Койтас (севернее месторождения Бозшасор), Малый Койтас (юго-восток Космуруна), Сарыадыр (западнее месторождения Сарыадыр). Основное значение здесь имеют гранит-порфиры. Формы крупных тел — лакколиты, многочисленные апофизы которых прорывают угленосную толщу в виде силлов и даек различной мощности. Наиболее мощный силл, рвущий на юге месторождения Космурун угленосный горизонт, назван Южным силлом. Гранит-порфиры лакколита Малый Койтас окрашены в серовато-розовые тона, дайки и силлы обычно почти белые, слегка зеленоватые.

Долериты триаса на месторождении Кызылсор также внедряются в угленосную толщу. В контакте с ними угли превращены в графит, который разведывался еще в конце прошлого столетия.

Тектоника

Тениз-Коржункольский бассейн занимает северную часть Шидертинского синклинория и представляет собой сложную брахисинклиналь (см. рис. 81). В ее пределах можно выделить более мелкие структуры, к которым приурочены месторождения Сарыадыр, Космурун, Бозшасор, Кызылсор. Все они располагаются на осложненных вторичной складчатостью крыльях синклинали.

Сарыадырская мульда имеет в длину 8 км и в ширину около 2,5 км (рис. 82). Ось складки сначала полого погружается в северном направлении, а затем резко воздымается; углы падения пород на южном крыле мульды 10—25°, на северном — до 40—60°.

Месторождение Кызылсор (3×10 км) расположено на юго-восточном крыле синклинали, полого погружающемся на северо-запад.

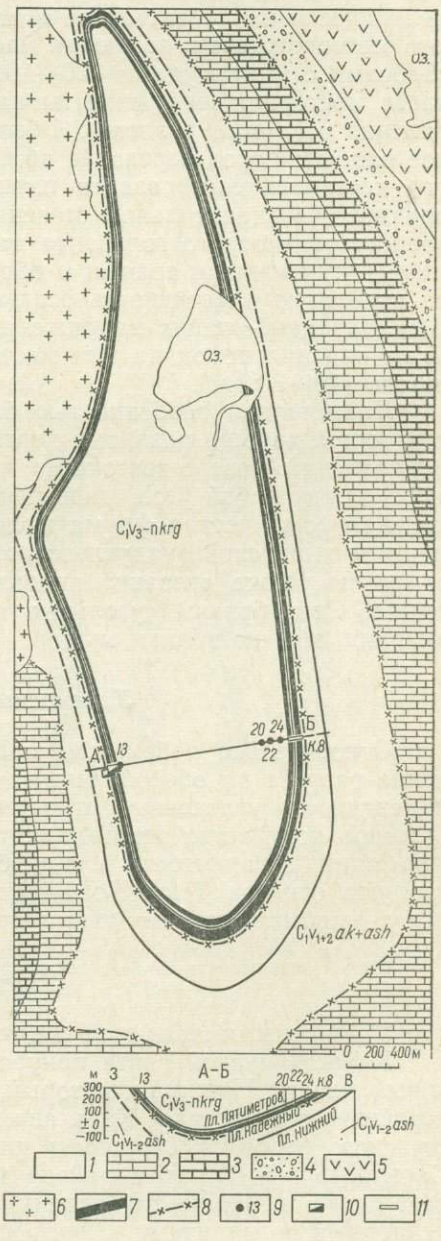


Рис. 82. Схематическая геологическая карта месторождения Сарыадыр

1 — свиты каменноугольного возраста: карагандинская (C_1v_3—nkrg), ашлярикская и аккудукская ($C_1v_{1+2}ash+ak$); *2* — турнейский ярус; *3* — фаменский ярус; *4* — нижний девон — франский ярус; *5* — нижний девон — жарсорская свита; *6* — триасовые интрузии кислого состава; *7* — выходы угольных пластов под наносы; *8* — границы свит; *9* — скважины; *10* — шурфы; *11* — канавы

Широко развитая дополнительная складчатость часто сопровождается разломами, вблизи которых породы угленосной толщи характеризуются крутым падением.

Месторождение Бозшасор (2×10 км), приуроченное к северной части основной синклинали бассейна, во многом напоминает Қызылсор; для него тоже характерны пологое падение пород к центру бассейна, дополнительная складчатость и разломы на крыльях.

Месторождение Қосмурун, находящееся на западе бассейна, представляет собой своеобразную синклинальную двойную складку (4×10 км) с антиклинальным поднятием в средней части. Восточное крыло складки почти целиком уничтожено лакколитом Малый Қойтас. Большая часть западного крыла имеет субмеридиональное простирание, меняющееся на субширотное в районе антиклинального перегиба на юге месторождения, замковая часть которого разорвана ступенчатыми сбросами с амплитудами 700—1000 м. Горными выработками в южной части месторождения вскрыты нарушения небольшой амплитуды, оперяющие основные разломы. Обычное для бассейна пологое и наклонное падение пород переходит вблизи разломов в крутое. В северной части месторождения развита пликативная складчатость более высоких порядков, в значительной степени вызванная интрузиями. Породы основного угленосного горизонта как бы смяты в этой части внедрившимися интрузивными телами и образуют острые складки, что указывает на известную пластичность осадков в момент внедрения интрузий. В местах наибольших напряжений (оси складок) отмечены разрывы. Углы падения пород на юге месторождения круче (30—60°), чем на севере (10—30°).

Характерной особенностью бассейна является наличие в угленосной толще хорошо развитых вертикальных кливажных трещин двух направлений: северо-восточного и субмеридионального, которые образуют между собой угол, равный 60°. Обращает на себя внимание правильная ромбическая форма кусков угля. Ту же форму имеют плитки мергеля кирейской (надугленосной) свиты. Кроме трещин экзокливажа отмечены также «глазки» эндокливажа, связанные с процессом диагенеза. Своеобразны «угольные шары», встречающиеся в зоне выветривания, обычно вблизи силлов.

Угленосные отложения

Относительно небольшая мощность угленосных отложений, разделение разреза на обособленные толщи — угленосные и безугольные, изменчивость угленосных отложений в пределах месторождения, небольшое количество мощных сближенных пластов в нижней части формации, складчатость в виде брахиструктур — все эти признаки позволяют отнести Тениз-Коржункольский бассейн к субгеосинклинальному — промежуточному типу (Иванов, 1967).

Угленосность

Угленосными являются ашлярикская и карагандинская свиты.

К ашлярикской свите приурочен только один сложный и неустойчивый пласт Нижний, который, вероятно, соответствует наиболее устойчивому пласту a_5 Карагандинского бассейна и пласту 6 Экибастузского бассейна. Мощность пласта на месторождениях Қосмурун и Сарыадыр 1,5—3,0 м, в районе месторождения Қызылсор она возрастает до 4,5 м. На месторождении Қосмурун пласт нередко замещается углистыми аргиллитами.

В нижней части карагандинской свиты заключен сложно построенный основной угольный горизонт, включающий четыре пласта (снизу вверх): Надежный, Спутник I, Спутник II и Пятиметровый (рис. 83 и 84). Общая мощность этого горизонта на юге бассейна (месторождения Кызылсор, юг Космуруна) достигает 60—80 м, в том числе угля 30—50 м, к северу — на Сарыадыре, Бозшасоре и севере Космуруна — она снижается до 20—30 м (угля 15—25 м). Суммарная мощность кондиционных угольных пачек значительно меньше и составляет 5—18 м, достигая максимума на Сарыадыре и юге Космуруна. Угленасыщенность горизонта уменьшается вверх по разрезу. Выше его в интервале мощностью до 100 м присутствует еще несколько пластов, из которых случайную рабочую мощность имеют пласты Тонкий и Космурунский, не представляющие промышленного интереса. Условия залегания угольных пластов на месторождении Космурун показаны на рис. 85 и 86, а сводная характеристика угленосности месторождений приведена в табл. 231. Общая фактическая углеплотность бассейна до глубины 1800 м 21,3 млн. т/км^2, промышленная 3,3 млн. т/км^2 (табл. 232). Сводная характеристика основных пластов бассейна дана в табл. 233.

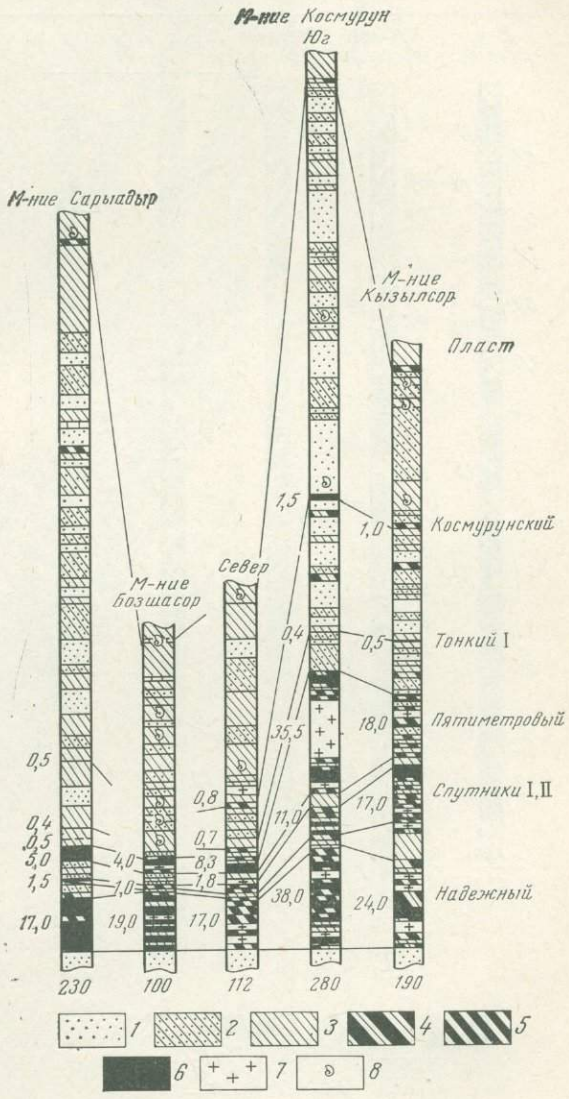


Рис. 83. Стратиграфические разрезы карагандинской свиты Тениз-Коржункольского бассейна

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — аргиллиты; *4* — слабоуглистые аргиллиты; *5* — углистые аргиллиты; *6* — уголь; *7* — изверженные породы; *8* — фауна. Мощность приведена в м

Пласт Надежный является наиболее мощным (10—50 м) пластом Тениз-Коржункольского бассейна. Он залегает в основании главного угольного горизонта и характеризуется очень сложным строением и относительной устойчивостью. На юге месторождения Космурун мощность пласта составляет 36—53 м при мощности угольной массы 16—29 м. Здесь число породных прослоев в пласте достигает 300. К северу мощность пласта сокращается до 10—25 м, но строение по-прежнему остается очень сложным. На месторождении Сарыадыр пласт состоит из 60—70 пачек общей мощностью 14—22 м (угля 11—20 м). Боль-

шую мощность (14—30 м) он сохраняет и на месторождении Бозшасор, но мощность угольной массы здесь всего 1—14 м. Число породных прослоев в пласте достигает 230. К северу он утоняется. На ме-

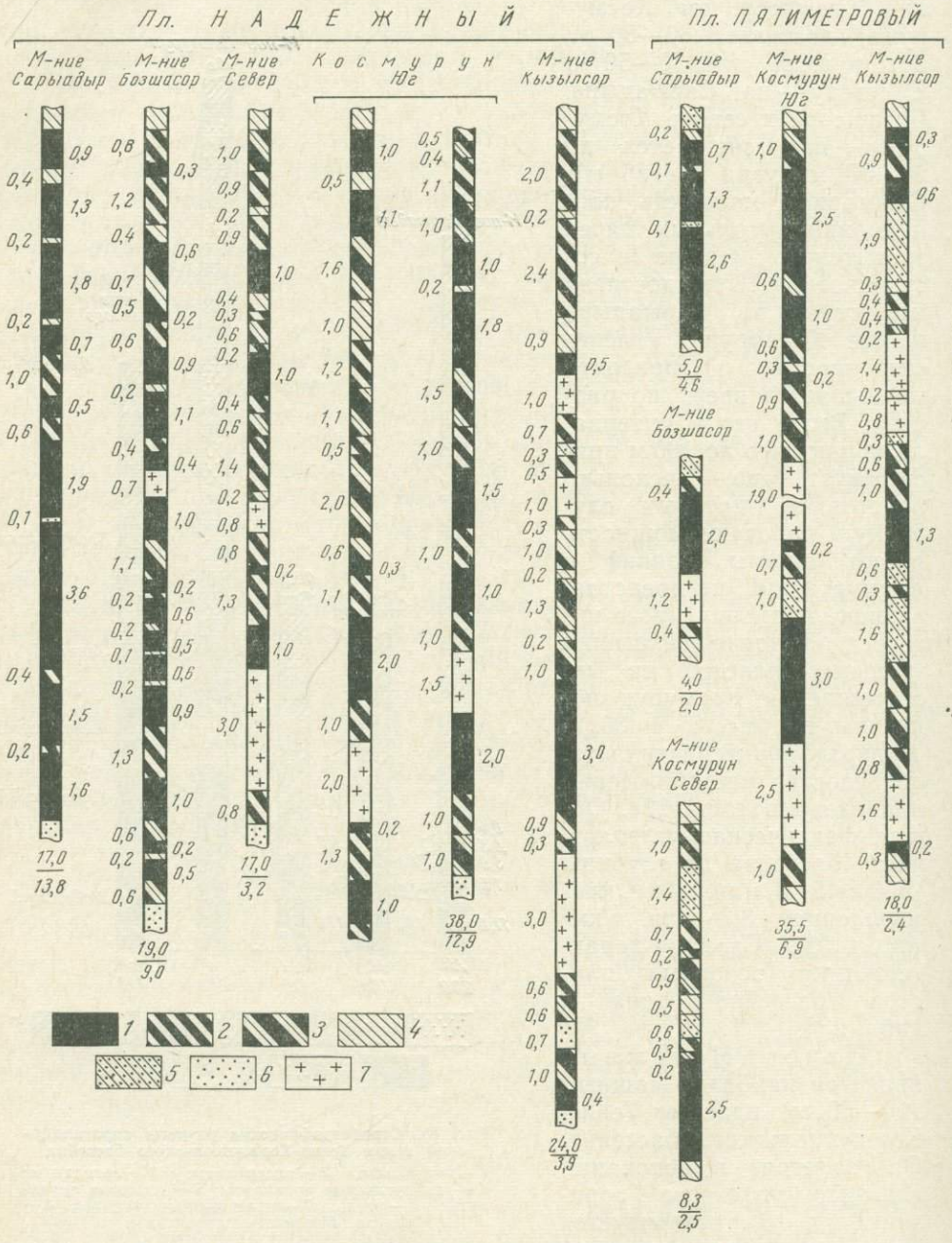


Рис. 84. Строение угольных пластов Тениз-Коржункольского бассейна

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *6* — песчаники; *7* — интрузивные породы. Цифры под колонкой пласта: числитель — общая мощность пласта, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

сторождении Кызылсор мощность пласта Надежного 17—31 м(угля 1—4 м), строение его очень сложное. В северном направлении пласт расщепляется на ряд тонких прослоев угля и углистых пород. На се-

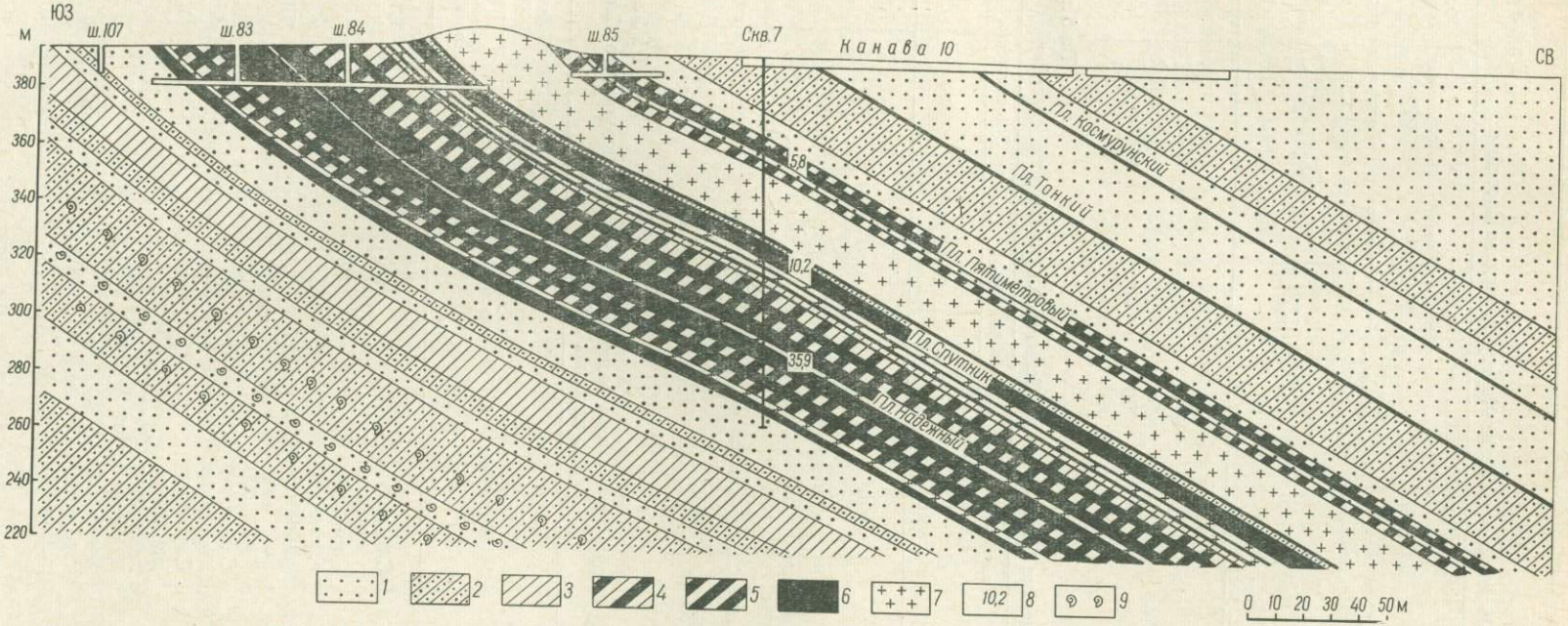


Рис. 85. Геологический разрез карагандинской свиты южной части месторождения Космурун

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — аргиллиты; *4* — слабоуглистые аргиллиты; *5* — углистые аргиллиты; *6* — уголь; *7* — изверженные породы; *8* — мощность пласта, м; *9* — фауна

Таблица 231

Угленосность Тениз-Коржункольского бассейна

Месторождение	Мощность углесодержащей части карагандинской свиты, м	Суммарная мощность, м		Коэффициент угленосности		Углеплотность стратиграфическая, млн. т/км²	
		угольной массы	кондиционных угольных пачек	общей	промышленной	общая	промышленная
Космурун (юг)	300	22	15	7,3	5,0	33,0	22,5
Космурун (север)	120	5	10	4,2	8,3	7,5	15,0
Сарыадыр	250	25	18	10,0	7,2	37,5	27,0
Бозшасор	250	10	5	4,0	2,0	15,0	7,5
Кызылсор	300	11	7	3,7	2,3	16,0	10,5

Таблица 232

Фактическая углеплотность Тениз-Коржункольского бассейна

Месторождение	Площадь, км²	Запасы, млн. т		Углеплотность, млн. т/км²	
		общие	балансовые	общая	промышленная
Космурун	40	825	170	20,6	4,2
Сарыадыр	8	234	145	29,3	18,1
Бозшасор	9	146	23	16,3	2,6
Кызылсор	31	844	73	27,2	2,4
Центральный участок	36	594	—	16,5	—
Всего по бассейну	124	2643	411	21,3	3,3

Таблица 233

Характеристика промышленной угленосности Тениз-Коржункольского бассейна (до глубины 300 м)

Пласт	Месторождение	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади пласта с мощностью		Подсчетная мощность пласта, м	
			балансовой	забалансовой	балансовая	забалансовая
Нижний	Сарыадыр	93	95	5	1,8	1,8
	Кызылсор	100	90	—	4,5	—
Надежный	Сарыадыр	5	95	—	12,5	—
	Космурун (север)	11	10	60	2,4	2,4
	Космурун (юг)	17	100	—	7,2	—
	Бозшасор	4	45	—	5,0	—
	Кызылсор	12	85	—	1,8	—
Спутник II	Сарыадыр	5	100	—	1,4	—
	Кызылсор	12	40	—	3,1	—
Пятиметровый	Сарыадыр	3	95	—	4,4	—
	Бозшасор	—	30	—	1,2	—
	Космурун (север)	17	70	—	1,8	—
	Космурун (юг)	57	100	—	4,6	—
	Кызылсор	—	85	—	3,0	—
Тонкий	Сарыадыр	—	40	10	0,7	0,7
Космурунский	Космурун (юг)	—	95	5	0,9	0,4

Примечание. На глубинах более 300 м все запасы отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям.

вере Космуруна и Бозшасора пласт осложнен многочисленными пластовыми интрузиями гранит-порфиров.

Пласт Спутник I неустойчивый, обычно не имеет практического значения. Наибольшая мощность его (6—10 м) отмечается на месторождении Космурун, где он имеет относительно простое строение. Мощность угольной массы 4—7 м. На юге месторождения пласты Спутник I и II сливаются с пластом Пятиметровым. На месторождении Сарыадыр пласт сливается с пластом Надежным. На Бозшасоре пласты Спутник I и Спутник II представлены одним тонким пластом углистых пород мощностью 0,1—1,1 м. В пределах месторождения Кызылсор мощность пласта, который обычно сложен углистыми породами, убывает к северу от 12 до 2,7 м.

Пласт Спутник II обычно нерабочий. На месторождении Космурун он представлен одной пачкой углистых пород мощностью 1—3 м,

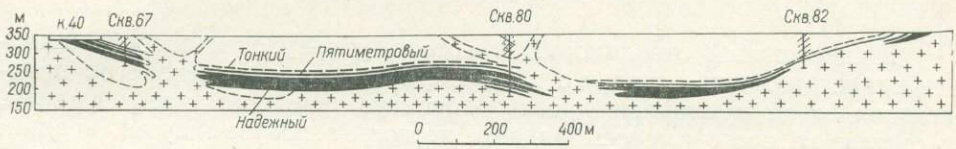


Рис. 86. Геологический разрез в северной части месторождения Космурун по линии II—II
Условные обозначения см. на рис 84

на Сарыадыре его мощность равна 1,8 м (угля 1,4 м) и пласт состоит из 5—6 пачек угля. В южной части месторождения Кызылсор пласт имеет мощность 5 м (угля 3 м) и простое строение. К северу он выклинивается.

Пласт Пятиметровый назван А. И. Егоровым при разведке месторождения Сарыадыр, где пласт имеет устойчивую мощность порядка 5 м (угля 4,5 м) и простое или относительно простое строение. На юге месторождения Бозшасор строение его простое, мощность уменьшается до 2—5 м. К северу пласт замещается углистыми аргиллитами или выклинивается. На Космуруне его мощность увеличивается до 25—30 м, строение становится весьма сложным, но мощность угольной массы обычно не превышает 50% общей мощности. Наименее зольные нижние угольные пачки пласта явились здесь ослабленной частью угленосного горизонта, по которой в него внедрились силлы гранит-порфиров. Контакт угля с гранит-порфирами имеет весьма прихотливую конфигурацию, обусловленную внедрением по трещинам мельчайших апофиз. Переход к породам кровли очень характерный. Он представляет собой чередование угольных пачек и пород (сложно заканчивающийся пласт). На юге месторождения Космурун прослои аргиллитов и алевролитов невелики и разделенные ими угольные пачки можно отнести к пласту. К северу мощность прослоев возрастает, угольные пачки расщепляются и представляют собой тонкие обособленные пласты. На месторождении Кызылсор пласт сохраняет большую мощность (18—20 м) и сложное строение, но мощность угольной массы снижается до 3—1 м.

Пласты Тонкие. На месторождении Сарыадыр в 5—25 м выше пласта Пятиметрового выявлены три нерабочих, но хорошо выдержанных пласта, наиболее устойчивый из которых пласт Тонкий II имеет мощность 0,3—0,5 м и только в одном случае она увеличивается до 0,85 м. На месторождениях Кызылсор и Космурун он также не имеет рабочей мощности и обычно представлен тонким прослоем углистого аргиллита.

Пласт Космурунский максимальную мощность (3 м) имеет на месторождении Космурун. Расстояние между пластом и основным угленосным горизонтом изменяется пропорционально изменению мощности карагандинской свиты: на юге Космуруна до 50 м, на севере этого месторождения сокращается до 20 м. Пласт простого строения, но нередко частично замещается углистым аргиллитом. Характерной его особенностью является наличие в породах почвы пачки углистых аргиллитов. В почве пласта и прослое-спутнике найдены стигмарии и отпечатки коры лепидодендрона. В кровле встречаются пелециподы горизонта $К_2^1$. В кровле и иногда в почве пласта встречается чешуя ганоидных рыб. На остальных месторождениях его мощность, как правило, меньше 1 м, нередко он совсем выпадает из разреза.

История геологического развития и условия угленакопления

Шидертинский синклинорий, к которому приурочен бассейн, сформировался в течение среднего и позднего палеозоя. В девоне он представлял собой межгорный прогиб довольно сложной конфигурации, в составе которого имелось, видимо, несколько полузамкнутых впадин: Тениз-Коржункольская, Акжар-Борлинская и др. В пределах последних в девоне происходило накопление мощных красноцветных моласс. Начало фаменского века знаменуется обширной морской трансгрессией, происходившей одновременно с интенсивным погружением района. Морские условия сохранялись в течение не только фаменского, но и турнейского времени. В визе наблюдается обмеление моря. В лагунах, теряющих вследствие поднятия региона связь с морем, создается благоприятная обстановка для угленакопления. Отступание моря сопровождается изменением климата, который приобретает все более континентальный засушливый характер.

В карбоне Центрального Казахстана выделяются два крупных цикла углеобразования: ашлярикско-карагандинский и долинско-тентекский. В пределах Тениз-Коржункольского бассейна выражен только первый из них. В начале цикла (аккудукская и ашлярикская свиты, низы карагандинской) углеобразование носило паралический характер, что подтверждается обильной морской фауной. После формирования угленосного горизонта по мере потери связи с морем начинает преобладать лимнический тип углеобразования, связанный с менее выдержанными, но более разнообразными фациями прибрежных болот. Выше по разрезу отложения приобретают все более четко выраженный аридный характер.

Таким образом, преобладающая обстановка углеобразования носит прибрежно-морской характер. Если проследить смену осадков в вертикальном разрезе и соответственно закону Н. А. Головкинского в плане, то можно восстановить картину прибрежно-морской лагуны. Вблизи угольных пластов (фация торфяника) залегают аргиллиты (фация прибрежных илов), сменяющиеся алевритовыми осадками средней части лагуны и, наконец, грубозернистыми песками подводного барьера (бара), отделявшего лагуну от моря, но не прерывавшего водную связь между ними. Отложения открытого моря сменяются в такой последовательности: у бара наиболее грубые песчаники или гравелиты фаций прибоя переходят в сторону глубоководья в менее крупные осадки (до илов включительно). Мощные и сложные пласты угленосного горизонта свидетельствуют о наличии благоприятной для углеобразования палеогеографической обстановки.

Геотектонические факторы проявлялись в частых колебательных движениях, при которых скорость нарастания торфяника примерно соответствовала скорости опускания бассейна. Преобладание в петрографическом составе углей полосчатых разностей (колебание уровня грунтовых вод в торфянике) и большое число прослоев пород в угле (смена фаций торфяника смежной с ней фацией прибрежных илов) подтверждают неустойчивость тектонического режима.

Накопление растительного материала происходило преимущественно in situ. В горных выработках, пройденных на месторождении Қосмурун, установлено несколько признаков, обычно считающихся подтверждением автохтонного типа угленакопления: стигмариевая почва пластов Қосмурунского и Пятиметрового, постепенный переход от углистых аргиллитов к углю, множество этажно расположенных стеблей каламитов в почве пласта Пятиметрового. Находки флоры хорошей сохранности приурочены, как правило, к почве пласта. Имеются отдельные проявления аллохтонии на фоне автохтонного накопления материала: загрязненность угольной массы, непостоянство мощности угольных пластов. Изучение верхней части разреза карагандинской свиты приводит к выводу о смене во времени прибрежно-морской обстановки угленакопления внутриконтинентальной. Морская фауна сменяется солоноватоводной, а затем и пресноводной.

В типично аридных условиях образовались пестроцветные безугольные осадки кирейской свиты (намюр — средний карбон).

На границе среднего и позднего карбона отмечается перерыв в осадконакоплении, после которого также в аридных условиях началось накопление мощной толщи пестроцветных, в основном грубозернистых отложений.

Качество углей

Петрографический состав

Л. Н. Ржаникова, изучавшая петрографическое строение углей Тениз-Қоржункольского бассейна, выделила следующие типы и разновидности углей: матовый однородный плотный уголь (глинистый фюзен), матовый фюзеновый рыхлый уголь, полуматовый плотный штриховато-тонкополосчатый уголь (дюрен смешанного характера), полуматовый хрупкий штриховатый уголь с фюзеном (дюрен или кларено-дюрен), полублестящий штриховато-тонкополосчатый, плотный уголь (дюрено-кларен), полублестящий штриховато-тонкополосчатый зернистый уголь с фюзеном (дюрено-кларен с фюзеном), блестящий тип угля (кларен).

Пласт Надежный обычно состоит из двух слоев. Угольные пачки верхней части пласта сложены матовым углем. Уголь плотный, очень тяжелый. Глинистые примеси часто полностью замещают основную массу угля. Равномерно по всей мощности пласта встречаются линзы и тонкие прослои фюзена. Тонкие штрихи полуматовых углей в массе глинистого дюрена преобладают в нижней части пласта. Очень часто в полуматовых углях имеются включения фюзена, в результате чего угли становятся хрупкими и более легкими. Полублестящие угли слагают угольные пачки небольшой мощности. Блестящие угли присутствуют в виде прослоев мощностью до 15 см. На севере месторождения Қосмурун они встречаются чаще, но содержат больше глинистых примесей. Из минеральных включений следует отметить каолинит, пирит, гипс и кальцит. Содержание плавких компонентов, по данным А. А. Кузнецовой, низкое — 46—55% (табл. 234).

Пласты Спутник I и Спутник II часто представлены углистым аргиллитом, переходящим в глинистый дюрен.

Таблица 234

Петрографический состав углей Тениз-Коржункольского бассейна, %

Место отбора проб	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Сумма плавких компонентов	Стадия метаморфизма
Сарыадыр. Старый карьер в южной части месторождения. Пласт Надежный	46*/35	11/8	11/8	33/24	60/46	Ж
То же	57/44	4/3	7/5	33/26	63/49	Ж
Космурун. Разведочная линия III, отвал шурфа 82. Пласт Пятиметровый (над силлом)	81/61	—	6/4	13/10	83/63	Т—А
Концентрат той же пробы	89/76	—	2/1	10/9	89/76	ПА
Космурун. Разведочная линия III, отвал шурфа 81. Пласт Надежный (под силлом)	76/54	—	5/4	19/14	78/55	Т—А
Космурун. Разведочная линия III, отвал шурфа 80. Пласт Надежный (вдали от силла)	54/44	5/4	13/10	25/19	66/51	Ж

* В числителе — содержание на органическую массу, в знаменателе — с минеральными примесями.

Пласт Пятиметровый в нижней части сложен полублестящими и полуматовыми, а в верхней — полуматовыми углями. Фюзена значительно меньше, чем в углях пласта Надежного. Глинистых примесей также несколько меньше. Часто по трещинам кливажа встречаются голубоватые пленки гипса. Иногда встречаются включения каолинита. В верхних пачках пласта преобладает глинистый дюрен. Содержание плавких компонентов 63%.

Пласт Тонкий представлен преимущественно полуматовым тонкополосчатым или матовым дюреновым углем.

Пласт Космурунский сложен полублестящим штриховато-полосчатым углем. В нижней части пласта встречаются также блестящие угли, в средней части преобладают матовые разности, в верхней — полублестящие угли. Примазки и линзы фюзена встречаются крайне редко.

Метаморфизм

Региональный метаморфизм

Если сопоставить анализы углей разных пластов южной части месторождения Космурун по результатам опробования, выполненного вдали от силлов гранит-порфиров, то получим, что выход летучих веществ на горючую массу из углей пласта Космурунского до пласта Надежного уменьшается на 1% через каждые 60 м стратиграфической глубины. По данным М. В. Голицына (Голицын, Орлов, 1962), такая

ступень метаморфизма в Карагандинском бассейне соответствует границе стадий Ж и К. Опробование сарыадырских углей подтверждает, что на стадии Г ступени метаморфизма становятся более широкими.

Возрастание регионального метаморфизма в Тениз-Коржункольском бассейне происходит в юго-западном направлении (одновременно с увеличением мощности угленосной толщи) от стадии Г (месторождение Сарыадыр на востоке бассейна) до К (южная часть месторождения Космурун на западе бассейна). Образование углей более высоких стадий метаморфизма вплоть до антрацитов и перантрацитов вызвано их прогревом интрузивными телами.

Контактовый метаморфизм

Контактовый метаморфизм во многом обусловливает изменение вещественно-петрографического состава углей бассейна, их физических и химических свойств. Л. Н. Ржаникова, наблюдавшая микроструктуру космурунских углей в отраженном свете, отмечает отсутствие спор в контактово-измененных образцах. Они сохранились лишь в угольных прослоях, богатых глинистыми примесями. Очевидно, последние явились своеобразной теплоизоляционной оболочкой, уменьшившей термальное воздействие интрузива на угольную массу. Окраска фюзена, витрена и спор белая. Только в некоторых образцах углей, отобранных в южной части месторождения, отмечается небольшое цветовое различие отдельных микрокомпонентов.

В зоне контактового ореола изменяются физические свойства углей. Растет объемный вес, снижается электрическое сопротивление, повышается интенсивность блеска углей и т. п.

Анализы углей показывают, что выход летучих веществ из них изменяется от 1,5—5% у силлов и их апофиз до 35% и выше вдали от них, т. е. в пределах одной выработки мы имеем гамму углей от газовых до антрацитов. В скв. 96, например, в 0,9—1,4 м от силла выход летучих веществ составляет 1—2%, а в 3 м от силла он увеличивается до 10%. Эти данные приведены для углей, расположенных выше силла. Выход летучих из углей, расположенных ниже силла, изменяется менее интенсивно. В той же скв. 96 в 0,5 м ниже силла выход летучих веществ составляет 2,7—4,1%, а в 3,5 м — 6,7%. В скв. 100 выход летучих веществ из углей, залегающих в 2,2 м над силлом, 8,8%, а в 2,45 м ниже силла — 7,9%. В скв. 102 в 0,3 м над апофизом силла выход летучих веществ 5,1%, в 2,25 м — 9,3%, а на расстоянии, равном 3—4-кратной мощности апофиза, он увеличился до 20—25%. Вблизи контакта с интрузивом растет зольность углей в связи с наличием в них большого количества прожилков гранит-порфиров и кальцита.

Содержание влаги в углях уменьшается у силлов и их апофиз и возрастает по мере удаления от них. Вблизи контакта влажность обычно не превышает 1%, в 1—1,5 м от него — 1,5%, а при дальнейшем увеличении расстояния изменяется незакономерно.

Спекающая способность углей в контактовой зоне ухудшается. Если угольная пачка удалена от силла на расстояние, равное или меньшее его мощности, то угли, по степени метаморфизма соответствующие стадии К, обычно не спекаются.

Содержание в горючей массе углерода вблизи силлов или их апофиз возрастает до 93—95%, содержание водорода уменьшается до 3%. Так, например, содержание углерода в углях нижней части пласта Надежного (вдали от силла) составило 79%. В углях верхней части пласта оно увеличилось до 87%, а в углях пласта Пятиметрового, залегающего над силлом, до 92%.

Теплота сгорания рабочего топлива и в большей степени теплота сгорания горючей массы ниже, чем у изометаморфных углей регионального ряда, и изменяется в зоне контакта в зависимости от степени метаморфизма углей.

Содержание серы, обычно равное 0,2—0,9%, вблизи силлов возрастает (максимально до 1,8%) в связи с пиритизацией угля за счет гидротермальной деятельности.

Сопоставляя приведенные выше изменения углей, подвергшихся термальному воздействию интрузива, удалось установить вертикальную зональность стадий метаморфизма. Непосредственно на контакте с силлом наблюдается тонкая (не более нескольких сантиметров) «оторочка» графита, далее следуют антрациты и полуантрациты, тощие угли, отощенно-спекающиеся, коксовые и жирные (табл. 235). Границей тер-

Таблица 235

Вертикальная зональность стадий метаморфизма углей вблизи интрузива

Стадия метаморфизма	Расстояние от силла, в % от его мощности	$V^г$, %	$C^г$, %	$H^г$, %	$Q_б^г$, ккал/кг	Объемный вес, г/см³
А и ПА	До 30	до 7	93—96	3,0—3,5	8000	1,60—1,80
Т	30—60	до 15	до 90	до 4,5	8000	1,50—1,65
ОС	50—100	до 18	87—90	до 5,0	7600—8300	1,45—1,55
К	80—120	18—26	83—88	до 5,5	7400—8200	1,40—1,45
Ж	120—150	26—35	80—86	до 5,5	До 7500	1,35—1,40
Ж—Г	Более 150	35	75—84	до 5,0	—	1,30—1,40

мального ореола силла является расстояние, равное примерно полуторной его мощности. За этой границей распространены газово-жирные угли.

Физические свойства

Обычный цвет углей бассейна — черный, у антрацитов — сероватo-черный, иногда с желтоватым оттенком.

Блеск углей изменяется от жирного на стадиях Ж и К до металлического у полуантрацитов и антрацитов.

Объемный вес углей близкой зольности изменяется от 1,3—1,4 на стадиях Ж и К до 1,6—1,8 на стадиях ПА и А.

Вне зоны влияния контактового метаморфизма угли обладают значительным электрическим сопротивлением. С увеличением степени метаморфизма оно снижается, а вблизи контакта с интрузивами угли превращены в антрациты и являются проводниками.

Химико-технологическая характеристика

Качество углей Тениз-Коржункольского бассейна неразрывно связано с явлениями контактового метаморфизма, который наиболее сильно повлиял на угли месторождения Космурун и почти не проявился на месторождении Сарыадыр. В целом угли всех пластов бассейна, как видно из табл. 236, высокозольные ($A^с$=20—45%), чрезвычайно труднообогатимые, малосернистые, находятся на средних (Г—К) и высоких (ОС—А) стадиях метаморфизма. Они обладают пониженной спекаемостью, что связано с малым содержанием плавких компонентов и

Таблица 236

Качество углей Тениз-Коржункольского бассейна

Месторождение	W^a, %	A^c, %	$A^c_{тов}$, %	V^r, %	у, мм	$S^c_{об}$, %	P^c, %	$Q^r_б$, ккал/кг	C^r, %	H^r, %	Концентрат уд. веса менее 1,4		Концентрат уд. веса менее 1,8		Марка угля	
											Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
Ашлярикская свита																
Пласт Нижний																
Сарыадыр	1,8	31	—	39	—	0,9	—	—	91	5,7	—	—	—	—	Гэн	$Г_6$эн
Карагандинская свита																
Пласт Надежный																
Космурун	1,0	33—43	43	2—29	0—8	1,5	0,060	8200	87	5,2	5	14	61	34	ОСэн	А, Т, $К_6$эн, $Ж_6$эн
Сарыадыр	3,0	29—34	42	31—35	9	1,5	—	7700—8300	80	5,3	6	13	70	28	Гэн	$Г_6$эн
Бозшасор (юг)	1,5	22—45	—	32	0—6	0,6	—	—	77	4,7	18	11	87	28	ОСэн	$Г_6$эн
Кызылсор	—	22—48	—	3—14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОСэн	А, Т, ОСэн
Пласт Спутник I																
Космурун	—	20—40	—	3—12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ОСэн	А, Т, ОСэн
Пласт Спутник II																
Космурун	—	45	—	—	—	0,7	0,020	8200	91	3,0	—	—	—	—	ОСэн	А, Т, ОСэн
Сарыадыр	1,5	26—40	—	34—38	—	—	—	8040	79	5,2	5	—	70	29	Гэн	$Г_6$эн
Пласт Пятиметровый																
Космурун	1,5	30—45	44	5—18	0	0,4	0,004	8200	86	4,6	0,5	7	57	30	ОСэн	А, Т, ОСэн
Сарыадыр	2,5	23—27	27	33—36	9	0,5	—	8300	80	5,6	41	12	92	20	Гэн	$Г_6$эн
Бозшасор (юг)	—	24—48	—	38	—	—	—	—	75	5,2	17	13	85	32	ОСэн—Гэн	$Г_6$эн
Кызылсор	—	31—47	—	2—23	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	ОСэн	А, Т, ОСэн, $К_6$эн
Пласт Тонкий I																
Космурун	0,6	39	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн
Сарыадыр	1,3	15—40	—	36	—	—	—	—	78	6,0	1	12	92	28	Гэн	$Г_6$эн
Пласт Космурунский																
Космурун	0,8	32	39	29	0—16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн

контактово-метаморфическим воздействием на них интрузий гранит-порфиров. Лучшими по качеству являются угли месторождения Сарыадыр, особенно это относится к пласту Пятиметровому.

Угли бассейна не пригодны для коксования и представляют собой энергетическое топливо. Ниже приводится краткая характеристика качества углей по месторождениям.

Месторождение Сарыадыр

Пласт Нижний в отношении качества углей изучен недостаточно; он не имеет промышленного значения. Зольность угля по одной пробе составляет 31%. Уголь относится к марке Г.

Пласт Надежный сложен высокозольными углями (в среднем 32%). Зольность возрастает в направлении к кровле как за счет большего числа прослоев в верхней части пласта, так и за счет увеличения количества минеральных примесей в угольной массе. Зольность товарного угля 40—45%. Угли газовые.

Теплота сгорания низшая рабочего топлива 4880—6500 ккал/кг. Спекающая способность углей, содержащих обычно около 50% плавких компонентов, низкая; высота пластического слоя обогащенных углей равна 11 мм.

При обогащении по уд. весу менее 1,8 удалось получить энергетический концентрат зольностью 24—34% (выход концентрата 63—88%). Снижение зольности 15—20%. Угли пласта Надежного подвергались полукоксованию. Выход смол на горючую массу составил 8,8%, полукокса 83%. Пробы из нижней части пласта дали повышенный выход смол (10,9%).

Пласт Спутник II сложен углями, очень близкими по качеству к углям пласта Надежного. Они зольные (средняя $A^c = 32\%$), слабоспекающиеся, труднообогатимые, по степени метаморфизма относятся к газовым. Выход концентрата уд. веса менее 1,4 не превышает 5%, при обогащении по уд. весу менее 1,8 — 67—73%. Выход первичной смолы при полукоксовании составил 12,5%, полукокса — 77%.

Пласт Пятиметровый представлен углями самого высокого качества в бассейне. Зольность их ниже, чем у других пластов, и составляет в среднем для рядовых углей 25% и для товарного угля 27%. Несколько улучшается обогатимость углей. Повышенное содержание плавких компонентов в углях определило их относительно хорошую спекаемость, несмотря на низкую степень метаморфизма (Г). Высота пластического слоя концентрата составила 10—13 мм. При полукоксовании получен выход смол 12,5%, полукокса — 77%.

Пласты Тонкие на участках, где их мощность приближается к рабочей, имеют невысокую для бассейна зольность (пласт Тонкий I 15%), на остальной площади их зольность выше 35%; нередки случаи замещения углей углистыми аргиллитами. Угли газовые.

Месторождение Космурун

Качество углей месторождения Космурун находится в тесной зависимости от степени контактового воздействия интрузивов. В северной его части, вблизи крупных интрузивных массивов, встречаются угли только высоких стадий метаморфизма. В пределах же южной синклинали угольные пласты прорваны относительно небольшими по мощности силлами и дайками, которые не оказали существенного (как на севере) влияния на качество углей.

Метаморфизм углей на юге Космуруна определяется Южным силлом и его апофизами. Поскольку силл приурочен к почве пласта Пятиметрового, то наиболее метаморфизованными являются угли именно этого пласта. Пласт Надежный прорван тонкими апофизами силла, поэтому угольные пачки, слагающие пласт, особенно разнообразны по степени метаморфизма и марочному составу.

Пласт Надежный состоит из нескольких угольных пачек. Угли имеют высокую зольность, достигающую наибольших значений вблизи контакта с гранит-порфирами. Шахта «Социал» разрабатывала лучшие пачки пласта Надежного, не имеющие непосредственного контакта с интрузивами. Качество их по результатам опробования квершлага приведено в табл. 237. Выход летучих веществ из рядовых углей

Таблица 237

Качество угля пласта Надежного по данным горных работ

Мощность пачек угля (снизу вверх), м	Рядовой уголь		Концентрат уд. веса менее 1,4			
	A^c, %	V^r, %	Выход, %	A^c, %	V^r, %	у, мм
0,9	38	30	2	9	26	12
1,4	38	28	5	10	26	10
2,0	31	28	19	12	25	8
1,9	33	27	10	12	26	10
1,3	38	29	5	12	26	13
2,0	43	29	3	15	26	8
0,4	45	33	3	14	25	13

зольностью 21—38% на 2—4% выше, чем их выход из концентратов, полученных при обогащении этих же углей. При увеличении зольности рядового угля до 45% превышение выхода летучих веществ достигает 7%. Угли пласта на стадиях Ж и К спекаются, но использовать это свойство мешает их чрезвычайно трудная обогатимость. Расслаивание в тяжелой жидкости уд. веса 1,8 дало удовлетворительные результаты (выход концентрата 61%, зольность его 34%). Теплота сгорания низшая для рабочего топлива составляет 4500—5000 ккал/кг. Состав золы, определенный по шахте «Социал», следующий: кремнезем 65%, глинозем 26%, окись железа 6%, окись кальция 0,5%, окись магния 0,1%, серный ангидрид 1%, окись фосфора 0,3%. Температура плавления золы (по Пробсту) 1300—1400° С. При сжигании углей в отражательных печах не было замечено забивания колосников расплавленной золой.

Пласт Пятиметровый состоит из трех слоев. Нижний слой (пласт Спутник I) расположен близко к основному силлу. Это определило высокий метаморфизм углей. Наименее зольными (A^c от 20 до 40%) являются нижние пачки пласта. Угли не спекаются (стадия метаморфизма Т—А). К среднему слою (Спутник II) пласта Пятиметрового чаще всего и приурочен Южный силл. Зольность углей очень высокая, как правило, выше 45%. Элементарный состав и теплота сгорания горючей массы определены для углей с зольностью 56%. Содержание углерода на горючую массу составило 91%, водорода 3%. Теплота сгорания 8170 ккал/кг. Угли тощие. Угли верхнего слоя зольные (A^c=39—44%), малосернистые, неспекающиеся, стадии ОС.

Сжигание угля в печах дало худшие результаты по сравнению с менее метаморфизованными углями пласта Надежного. Это объясняется тем, что высокометаморфизованные угли имеют

короткое пламя и высокую температуру воспламенения, требующую применения специальных топок.

Пласт Тонкий сложен высокозольным (A^c=39%) углем. Удаленность от интрузивов определяет меньшую (стадия Ж) степень метаморфизма углей. Угли спекаются.

Пласт Космурунский отличается на удаленных от интрузивов участках хорошей спекаемостью (стадия Ж). Однако высокая зольность и трудная обогатимость снижают его промышленную ценность.

Иным качеством характеризуются угли севера Космуруна.

Угольная масса пласта Надежного кроме прогрева, вызванного близостью крупных интрузивных тел, претерпела еще дополнительные контактовые изменения у пронизавших ее тонких апофиз интрузий. Местами пласт сожжен. В некоторых скважинах вскрыт пласт резко уменьшенной мощности. Тончайшие трещины в контактовой зоне выполнены каолинизированными гранит-порфирами. Угли высокометаморфизованы — антрациты и перантрациты. Характерно возрастание объемного веса угля от 1,4 до 1,8 г/см³ на крайнем севере Космуруна.

Зольность угля, как правило, более 35%. Выход летучих веществ обычно равен 2—5%. Антрациты севера обогащаются хуже каменных углей юга Космуруна, что объясняется меньшим отличием их удельного веса от породных прослоев и высокой зольностью углей.

Пласт Пятиметровый сложен менее зольным и менее метаморфизованным углем по сравнению с углем пласта Надежного.

Обогащение углей показало, что при равной зольности рядового угля выход концентратных фракций (уд. веса менее 1,8) для пласта Пятиметрового выше, чем для Надежного. Если удовлетворительные результаты обогащения углей пласта Надежного могут быть достигнуты при зольности рядового угля не более 40%, то угли пласта Пятиметрового успешно обогащаются даже с зольностью 45%.

Месторождение Кызылсор

Угольные пласты на месторождении прорваны дайками и силлами, имеющими многочисленные апофизы, вследствие чего угольная масса засорена и участок не представляет интереса для разведки. Полное пересечение пластов получено по канавам и двум скважинам механического бурения.

Зольность углей отдельных пачек пласта Надежного колеблется в пределах 22—48%. Выход летучих веществ 14%, уменьшается по мере приближения к силлам гранит-порфира до 3%. У контакта очень часто встречается естественный кокс, реже графит.

Зольность углей пластов Спутник I и II обычно выше 35%.

Пласт Пятиметровый сложен углями зольностью более 30%. Выход летучих веществ уменьшается до 2% вблизи силлов и возрастает при относительном удалении от них до 23% (фактически выход летучих еще меньше, так как на полученных результатах сказалась высокая зольность угля). В ряде случаев отмечены корочки графита и ококсование в контакте с гранит-порфирами.

Месторождение Бозшасор

Это месторождение подверглось очень сильному воздействию со стороны интрузий гранит-порфиров. На значительной площади в северной его части пласты угля сожжены. Основные пласты — Надежный и Пятиметровый — полностью сохранились только на юге, где вдали от силлов угли не испытали влияния термального метаморфизма. Харак-

терной особенностью бозшасорских углей является высокое содержание в них фюзена. Сумма плавких компонентов едва достигает 40%. Угли не спекаются.

Угли пласта Надежного высокозольные (A^c=30—45% на севере и 22—40% на юге), не спекающиеся, труднообогатимые, тощие — на севере, газовые — на юге. Высокое содержание фюзена в углях обусловило пониженный (на 3—5%) для стадии Г выход летучих веществ.

Содержание золы в углях пласта Пятиметрового в среднем около 35%. Угли малосернистые, слабоспекающиеся, газовые. На севере, где пласт теряет рабочую мощность, распространены тощие угли и антрациты.

Гидрогеологические условия

По условиям залегания и характеру циркуляции в бассейне выделяются четыре типа подземных вод: трещинные воды скальных пород допалеозойского и нижнепалеозойского складчатого фундамента, а также воды магматических пород; трещинно-карстовые воды карбонатной толщи нижнего карбона и верхнего девона; трещинно-пластовые воды угленосной толщи; воды локализованных потоков в аллювиально-пролювиальных осадках межгорных долин и долин мелких рек.

Воды первого типа выходят на поверхность в виде родников и вскрываются колодцами в логах и у подножия невысоких сопок и холмов. Расходы этих водопунктов колеблются от 1 до 5 л/с. Удельные дебиты скважин составляют около 0,6 л/с. Воды имеют гидрокарбонатно-сульфатный характер; жесткость 1,2—2,0 мг-экв/л. Сухой остаток обычно не превышает 200 мг/л.

Трещинно-карстовые воды карбонатных пород отличаются изменчивостью удельных дебитов вскрывающих их скважин от 0,02 до 4,0 л/с. Расходы источников колеблются от 0,3—0,8 до 5,5 л/с. Воды характеризуются большей жесткостью (2—4,2 мг-экв/л) и гидрокарбонатным составом.

Угленосная толща слабо обводнена. Удельные расходы скважин составили по данным откачек 0,01—0,2 л/с. Коэффициенты фильтрации углей 1,1—2,4 м/сут, а вмещающих пород 0,29—6,6 м/сут. Притоки в шахту «Социал», замерявшиеся в течение 4 лет, колебались от 4,8 до 5,1 л/с.

Воды угленосной толщи высокоминерализованные. Тип минерализации сульфатный. Сухой остаток 1,5—4 г/л, жесткость от 3 до 18 мг-экв/л. Минерализация их в пределах северных месторождений (Бозшасор, север Қосмуруна) выше, чем на площади южных (Қызылсор, Сарыадыр, юг Қосмуруна).

Воды аллювиальных осадков распространены незначительно. Водоносные горизонты обычно не превышают 3—5 м по мощности. Удельные расходы скважин составляют 0,4 л/с. Жесткость воды высокая — 6,2—10,5 мг-экв/л. Характер минерализации сульфатный и сульфатно-гидрокарбонатный. Минерализация 1—1,6 г/л.

Расчеты А. А. Емельянова показывают, что притоки в будущие углеразрезы глубиной 100 м и протяженностью 4,5 км на месторождении Сарыадыр и в южной части месторождения Қосмурун, а также в шахты на Қосмуруне составят 13,9—24,9 л/с (1198—2158 м³/сут).

Водоснабжение будущих предприятий может осуществляться за счет трещинно-карстовых вод нижнего карбона и верхнего девона. Эксплуатационные скважины, пробуренные для водоснабжения станции и депо Ерментау, при глубине 100 м имеют дебит 8—10 л/с. Трещинные

воды вторичных кварцитов и гранит-порфиров отличаются высоким качеством, но характеризуются небольшими расходами скважин и малыми площадями питания, поэтому они не могут рассматриваться как источник водоснабжения.

Для технических целей могут использоваться поверхностные воды озер Коржунколь и Бархоколь. Сухой остаток в озерных водах составляет 311—901 мг/л, жесткость 1,2—3 мг-экв/л.

Горнотехнические условия

Тениз-Коржункольский бассейн находится в благоприятных условиях для освоения. Имеются железная дорога, ЛЭП от работающих в кольце электростанций, источники водоснабжения. К этому следует добавить благоприятные природные и горнотехнические условия. Отрицательными факторами являются высокая зольность угля и наличие в угленосной толще ряда месторождений силлов гранит-порфиров, которые из-за своей крепости (IX—X категория по буримости) потребуют взрывных работ при выемке внутренней вскрыши.

Подсчитанные коэффициенты вскрыши для будущих карьеров Сарыадыра и Космуруна (юг) соответственно составили 4,3 и 5,9 м³/т. Угол суммарного откоса бортов карьера принимался равным 30°. Глубина зоны окисления 8—10 м. Изучение газоносности, пылеопасности, силикозоопасности и самовозгораемости углей бассейна не проводилось.

На месторождении Космурун угли пласта Надежного эксплуатировались мелкими горными предприятиями, последнее из которых — шахта «Социал» — была закрыта в 1950 г. Глубина шахты 37 м, объем годовой добычи 8—10 тыс. т. На месторождении Сарыадыр небольшим карьером разрабатывался пласт Надежный.

Запасы, разведанность и перспективы освоения бассейна

Запасы углей бассейна приведены в настоящей работе по следующим месторождениям и пластам: Космурун (пласты Надежный, Пятиметровый и Космурунский), Сарыадыр (пласты Нижний, Надежный, Спутник II, Пятиметровый и Тонкий), Кызылсор (пласты Нижний, Надежный, Спутник I, Пятиметровый), Бозшасор (пласты Надежный и Пятиметровый).

К балансовым запасам, пригодным для открытой добычи, отнесены угли при минимальной мощности пласта 1 м и для подземной добычи — 0,6 м. По месторождению Сарыадыр предельная зольность для балансовых углей была установлена кондициями 40% и для забалансовых 50%; по остальным месторождениям — соответственно 45 и 50%.

В 1952 г. по месторождению Сарыадыр ГКЗ были утверждены запасы в количестве 39 млн. т, а по месторождениям Кызылсор и Бозшасор соответственно в количестве 54 и 33 млн. т. По месторождению Космурун в 1952 г. были подсчитаны (но не утверждены) запасы в сумме 170 млн. т.

В 1957 г. Межведомственной комиссией были досчитаны запасы на глубоких горизонтах и неизученных площадях, после чего общие запасы бассейна составили 2742 млн. т, в том числе по месторождениям Космурун 924 млн. т, Сарыадыр 234 млн. т, Кызылсор 844 млн. т, Бозшасор 146 млн. т и Центральному участку 594 млн. т. Балансом ВГФ по состоянию на 1/I 1968 г. учтены утвержденные запасы и частью принятые Межведомственной комиссией — всего в количестве 973 млн. т.

Таблица 238

Распределение запасов месторождений Тениз-Коржункольского бассейна по категориям, млн. т

Группа запасов	Утвержденные ГКЗ и ТКЗ				Числящиеся на балансе				Принятые настоящей сводкой				
	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	C_3
Всего по бассейну	126	21	43	62	973	170	361	442	2643	170	361	442	1670
Балансовые	100	21	37	42	622	90	224	308	411	90	224	97	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	1881	—	—	211	1670
Забалансовые по мощности и зольности	26	—	6	20	351	80	137	134	351	80	137	134	—
Для открытых работ	21	18	3	—	95	31	4	60	55	31	4	20	—
Сарыадыр													
Всего	39	21	18	—	234	21	116	97	234	21	116	97	—
Балансовые	39	21	18	—	218	21	104	93	145	21	104	20	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	73	—	—	73	—
Забалансовые по мощности и зольности	—	—	—	—	16	—	12	4	16	—	12	4	—
Для открытых работ	21	18	3	—	81	18	3	60	41	18	3	20	—
Космурун													
Всего	—	—	—	—	530	149	218	163	825	149	218	163	295
Балансовые	—	—	—	—	243	69	101	73	170	69	101	—	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	368	—	—	73	295
Забалансовые по мощности и зольности	—	—	—	—	287	80	117	90	287	80	117	90	—
Для открытых работ	—	—	—	—	14	13	1	—	14	13	1	—	—
Бозшасор													
Всего	33	—	16	17	54	—	18	36	146	—	18	36	92
Балансовые	24	—	13	11	46	—	13	33	23	—	13	10	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	115	—	—	23	92
Забалансовые по мощности и зольности	9	—	3	6	8	—	5	3	8	—	5	3	—
Кызылсор													
Всего	54	—	9	45	155	—	9	146	844	—	9	146	689
Балансовые	37	—	6	31	115	—	6	109	73	—	6	67	—
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	731	—	—	42	689
Забалансовые по мощности и зольности	17	—	3	14	40	—	3	37	40	—	3	37	—
Центральный участок													
Всего	—	—	—	—	—	—	—	—	594	—	—	—	594
Забалансовые по горнотехническим условиям	—	—	—	—	—	—	—	—	594	—	—	—	594

Таблица 239

Запасы углей Тениз-Коржункольского бассейна, млн. т

Группа запасов	Марка угля		Действительные			Вероятные				Возможные					Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по бассейну			531	—	531	119	323	—	442	626	170	514	360	1670	2643	1829
Балансовые			314	—	314	97	—	—	97	—	—	—	—	—	411	291
Из них по маркам	Гэн		125	—	125	20	—	—	20	—	—	—	—	—	145	116
	$К_2$эн		13	—	13	10	—	—	10	—	—	—	—	—	23	16
	ОСэн		176	—	176	67	—	—	67	—	—	—	—	—	243	159
		$Г_6$эн	138	—	138	30	—	—	30	—	—	—	—	—	168	132
		$Ж_6$эн	35	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	22
		$К_6$эн	36	—	36	17	—	—	17	—	—	—	—	—	53	35
		ОСэн	2	—	2	17	—	—	17	—	—	—	—	—	19	13
		Т	21	—	21	13	—	—	13	—	—	—	—	—	34	23
		А	82	—	82	20	—	—	20	—	—	—	—	—	102	66
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	211	—	211	626	170	514	360	1670	1881	1309
Забалансовые по мощности и зольности			217	—	217	22	112	—	134	—	—	—	—	—	351	229
Для открытых работ			35	—	35	20	—	—	20	—	—	—	—	—	55	43
Сарыадыр																
Всего			137	—	137	20	77	—	97	—	—	—	—	—	234	187
Балансовые			125	—	125	20	—	—	20	—	—	—	—	—	145	116
Из них по маркам	Гэн	$Г_6$эн	125	—	125	20	—	—	20	—	—	—	—	—	145	116
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	73	—	73	—	—	—	—	—	73	59
Забалансовые по мощности и зольности			12	—	12	—	4	—	4	—	—	—	—	—	16	12
Для открытых работ			21	—	21	20	—	—	20	—	—	—	—	—	41	33
Космурун																
Всего			367	—	367	—	163	—	163	—	—	147	148	295	825	528
Балансовые			170	—	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	108
Из них по маркам	ОСэн		170	—	170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	170	108
		$Ж_6$эн	35	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	22
		$К_6$эн	35	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	22
		Т	20	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	13
		А	80	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	51
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	73	—	73	—	—	147	148	295	368	236
Забалансовые по мощности и зольности			197	—	197	—	90	—	90	—	—	—	—	—	287	184
Для открытых работ			14	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	9
Бозшасор																
Всего			18	—	18	13	23	—	36	—	—	42	50	92	146	104
Балансовые			13	—	13	10	—	—	10	—	—	—	—	—	23	16
Из них по маркам	$К_2$эн	$Г_6$эн	13	—	13	10	—	—	10	—	—	—	—	—	23	16
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	23	—	23	—	—	42	50	92	115	82
Забалансовые по мощности и зольности			5	—	5	3	—	—	3	—	—	—	—	—	8	6
Кызылсор																
Всего			9	—	9	86	60	—	146	477	22	102	88	689	844	591
Балансовые			6	—	6	67	—	—	67	—	—	—	—	—	73	51
Из них по маркам	ОСэн		6	—	6	67	—	—	67	—	—	—	—		73	51
		$К_6$эн	1	—	1	17	—	—	17	—	—	—	—		18	13
		ОСэн	2	—	2	17	—	—	17	—	—	—	—	—	19	13
		Т	1	—	1	13	—	—	13	—	—	—	—	—	14	10
		А	2	—	2	20	—	—	20	—	—	—	—	—	22	15
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	42	—	42	477	22	102	88	689	731	513
Забалансовые по мощности и зольности			3	—	3	19	18	—	37	—	—	—	—	—	40	27
Центральный участок																
Всего			—	—	—	—	—	—	—	149	148	223	74	594	594	419
Забалансовые по горнотехническим условиям			—	—	—	—	—	—	—	149	148	223	74	594	594	419

При пересчете запасов в 1968 г. были приняты в основном запасы 1957 г.; лишь на месторождении Космурун они были уменьшены на 99 млн. т (от 924 до 825 млн. т).

В настоящей сводке общие запасы бассейна на 1/I 1968 г. приняты в количестве 2643 млн. т. Однако к балансовым отнесены только действительные и вероятные запасы до глубины 300 м. Глубже 300 м запасы этих категорий, а также возможные запасы в интервале 0—1800 м, досчитанные ранее, как балансовые, отнесены к забалансовым по горнотехническим условиям в связи с непригодностью их для карьерной отработки и в то же время значительной зольностью угля, превышающей зольность углей, добываемых в настоящее время в Казахстане подземным способом.

Распределение утвержденных (ГКЗ или ТКЗ) и числящихся на балансе запасов по категориям приведено в табл. 238. Распределение запасов по степени достоверности, глубинам и маркам дано в табл. 239.

Общие запасы бассейна на 1/I 1968 г. оцениваются в 2643 млн. т, в том числе балансовые 411 млн. т, из них пригодные для открытой отработки 55 млн. т. Основные балансовые запасы (90%) сосредоточены в пластах Надежном и Пятиметровом (табл. 240).

Таблица 240

Распределение балансовых запасов углей по пластам, млн. т

Пласт	Всего		Месторождение			
	млн. т	%	Космурун	Сарыадыр	Бозшасор	Кызылсор
Нижний	20	5	—	20	—	—
Надежный	245	60	64	88	20	73
Спутник II	9	2	—	9	—	—
Пятиметровый	128	30	99	26	3	—
Тонкий I	2	1	—	2	—	—
Космурунский	7	2	7	—	—	—

Балансовые запасы сосредоточены в пластах средней мощности и мощных (табл. 241).

Таблица 241

Распределение балансовых запасов по группам пластов по мощности

Месторождение	Группы пластов по мощности					
	0,6—1,3 м		1,3—3,5 м		Более 3,5 м	
	млн. т	%	млн. т	%	млн. т	%
Космурун	7	58	82	44	81	37
Сарыадыр	2	17	29	16	114	59
Кызылсор	—	—	73	40	—	—
Бозшасор	3	25	—	—	20	10
Всего	12	100	184	100	215	100

Запасы, пригодные для карьерной отработки с коэффициентом вскрыши до 5 м³/т (4,2 м³/т), составляют на месторождении Сарыадыр 21 млн. т, а с коэффициентом вскрыши 5—10 м³/т по месторождению

Сарыадыр 20 млн. т и на месторождении Космурун 14 млн. т (при коэффициенте вскрыши 5,9 м³/т).

На 1/I 1970 г. ВГФ по бассейну учтены следующие запасы (млн. т): по категориям $A+B+C_1$ — 58,3; $A+B$ — 40,8; C_2 — 102,3; забалансовые — 430,5.

Разработка отдельных месторождений бассейна производилась в небольших масштабах и несистематично. Начиная с прошлого столетия на месторождении Сарыадыр карьером разрабатывался пласт Надежный: в 1931—1932 гг. Бощекульской геологической базой, в 1934—1935 гг. рудоуправлением Узунчилик, в 1938 г. комбинатом «Тургайстрой», в начале 50-х годов комбинатом «Майкаинзолото».

На месторождении Космурун (шахта «Социал») Тургайским сурьмяным комбинатом с 1941 по 1950 г. было добыто 35 тыс. т. угля.

Основные поисково-разведочные работы в бассейне проведены в первые послевоенные годы. При этом детально было разведано два шахтных и одно карьерное поле на месторождении Космурун и один карьерный участок на месторождении Сарыадыр. В пределах месторождений Кызылсор и Бозшасор проведены только поиски. По современным требованиям степень изученности месторождений Космурун и Сарыадыр отвечает только уровню предварительной разведки. Следует иметь в виду, что ранее при разведке этих месторождений расчет товарной зольности угля производился с учетом только частичного засорения угля породой прослоев. Товарная зольность, рассчитанная со 100%-ным участием породных прослоев, может привести к значительному снижению количества балансовых запасов на месторождениях.

После проведения детальной разведки может оказаться перспективным для освоения только месторождение Сарыадыр, где общие запасы, пригодные для открытой отработки до глубины 300 м, при коэффициенте вскрыши до 10 м³/т оцениваются в 41 млн. т. Эти запасы обеспечат работу карьера производительностью 1 млн. т в год на срок 30—35 лет. Себестоимость добычи по аналогии с месторождением Куучеку составит, вероятно, около 4 руб. Однако близость Экибастузского бассейна намного снижает перспективы освоения Тениз-Коржункольского бассейна.

Глава шестая

ЭКИБАСТУЗСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

Географическое положение и общие сведения

В литературе Экибастузский бассейн известен как месторождение. В настоящей монографии он именуется бассейном, что соответствует его промышленно-экономическому значению, которое определяется как крупными запасами углей, так и достигнутым и намечаемым высоким уровнем угледобычи. Систематически бассейн разрабатывается с 1954 г.

Экибастузский бассейн расположен в Баянаульском районе Павлодарской области. Город Экибастуз находится в западной части бассейна, а центр области — г. Павлодар — удален от него на 130 км к северо-востоку. В непосредственной близости от бассейна проходят Южно-Сибирская железнодорожная магистраль Павлодар — Целиноград, автострада Павлодар — Караганда, высоковольтная ЛЭП (от Павлодарской ТЭЦ) и в 12 км севернее его канал Иртыш — Караганда. Промышленное и культурно-бытовое строительство, осуществляемое в бассейне, базируется на местном сырье.

Экибастузский бассейн приурочен к одноименной грабен-синклинали (рис. 87). Площадь его 155 км². Высокая концентрация запасов углей в пластах уникальной мощности, пригодных для разработки открытым способом, низкая себестоимость угледобычи и выгодное географическое положение бассейна способствуют его интенсивному развитию и превращению в крупный угледобывающий и энергетический центр союзного экономического значения. В предстоящие 10—15 лет на базе углей бассейна в районе Экибастуза предусмотрено создать крупнейший в СССР топливно-энергетический комплекс, состоящий из угледобывающих предприятий (разрезов), четырех электростанций (кроме строящейся на р. Иртыше Ермаковской мощностью 2,4 млн. квт) суммарной мощностью 15 млн. квт и линий электропередач, по которым будет передаваться электроэнергия в другие области Казахстана и в европейскую часть страны. Реализация этого проекта будет сопровождаться интенсивным развитием Павлодар-Экибастузского промышленного района в целом, тем более что в его пределах сосредоточены промышленные месторождения меди, намечаемые к освоению в ближайшее время, а существующие горнорудные предприятия должны в большинстве расширяться.

Потребителями экибастузских углей в настоящее время являются электростанции Среднего и Южного Урала и Казахстана.

Рельеф района Экибастузского бассейна равнинный, с мягкими пологими формами возвышенностей и депрессий. Абсолютные высоты его 185—220 м; общий уклон к северо-востоку.

Постоянная гидрографическая сеть отсутствует. Имеются только слабо выраженные в рельефе лога, открывающиеся в бессточные озера, — самосадочные (Экибастуз) или пересыхающие (Карабидаик, Акбидаик). Акватории их в многоводные годы соответственно равны 3,4; 7,6 и 2,7 км², глубина от 0,5 до 1,8 м. Озеро Карабидаик частью расположено на площади отработки действующего разреза 5/6. Основным источником его питания являются атмосферные осадки, поступающие в озеро по логу Элемес в период весеннего снеготаяния. Поэтому для устранения возможного их катастрофического прорыва в разрез в многоводные годы в верхней части лога, за пределами распространения угленосной толщи, создано водохранилище с водоотводным каналом в оз. Акбидаик.

Климат района резко континентальный с холодной зимой и сухим жарким летом. Среднегодовая температура воздуха плюс 2,2° С, среднемесячная изменяется от плюс 21° в июле до минус 17° С в феврале при максимуме плюс 40° и минимуме минус 43° С. Среднегодовое количество осадков 228 мм. Средняя толщина снегового покрова 10 см. Глубина промерзания почвы 2—3 м. Среднегодовая скорость ветра 4,2 м/с, максимальная 15 м/с. Район входит в подзону южных степей с каштановыми почвами.

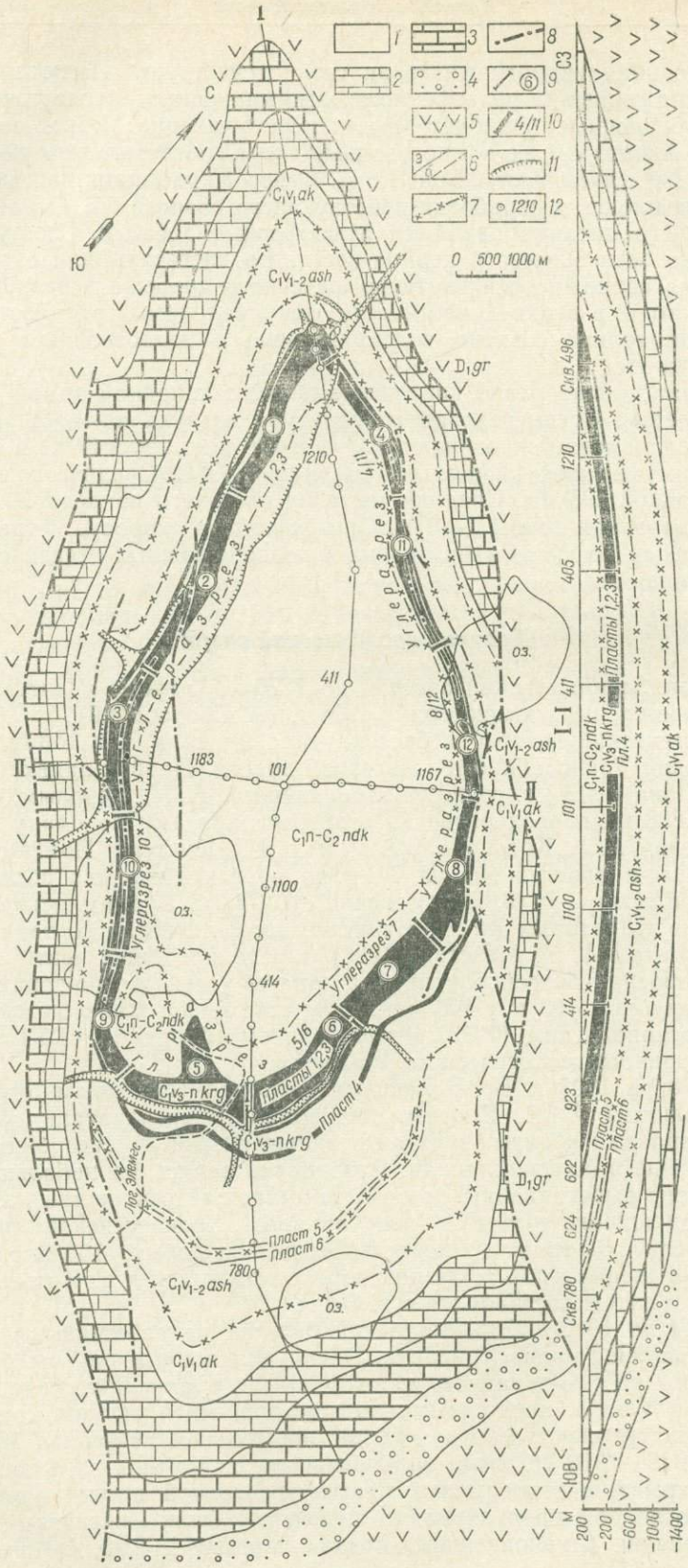
Краткий исторический очерк

Открыт Экибастузский бассейн до 1876 г.; впервые в литературе он как месторождение упоминается в 1894 г. (А. Сборовский).

Практический интерес к бассейну проявился в 90-х годах в связи с постройкой Транссибирской железной дороги. Первая заявка на него была сделана в 1893 г. горнопромышленником А. И. Деровым, который в 1894—1898 гг. провел разведку горными работами по плану и под руководством А. А. Краснопольского и А. К. Мейстера. При этом были обнаружены и прослежены на 7 км по простиранию два сближенных угольных пласта: 1-й (б. Артемовский) и 2-й (б. Владимирский), средняя мощность которых на этом участке соответственно составила 23 и 40 м. При этом А. К. Мейстер (1898) определил общие черты геологического строения бассейна и оценил запасы углей северо-западной его части до глубины 100 м в 106 млн. т. Эти же цифры запасов приведены А. А. Краснопольским (1913) в специальном сборнике к XII сессии Международного геологического конгресса.

С 1898 по 1903 г. Воскресенским горнопромышленным обществом, организованным А. И. Деровым, проводилась эксплуатация бассейна двумя разносами и двумя шахтами, заложенными на северо-восточном крутом крыле брахисинклинали. Разработки велись на небольших глубинах в зоне выветривания, поэтому добываемый некачественный уголь не находил широкого сбыта, что привело Воскресенское общество к банкротству. За годы его деятельности было добыто 160 тыс. т угля, который по специальной железной дороге вывозился к р. Иртышу и далее водным путем доставлялся в г. Омск.

С 1914 по 1918 г. Экибастузский бассейн разрабатывался английской компанией группы Уркварта. Эксплуатационные работы были сосредоточены на юго-западном пологом крыле брахисинклинали, где на пачку 1а пласта 1, представленную коксующимися углями, состоялась закладка шести шахт, в которых было добыто за этот период 183 тыс. т угля. В 1915—1916 гг. были пробурены две скважины глубиной 201 и 355 м, вскрывшие непрерывный разрез угленосной толщи мощностью 500 м. В основном продуктивном горизонте были выделены четыре угольные пачки (именовавшиеся тогда пластами 1, 2, 3, 4) суммарной



С
Ю
0 500 1000 м
C_1v_1ak
$C_1v_{1-2}ash$
D_1gr
Углеразрез 1,2,3
Углеразрез 4/11
Углеразрез 8/12
Углеразрез 10
Углеразрез 7
Углеразрез 5/6
C_1n-C_2ndk
C_1v_3-nkrg
Пласты 1,2,3
Пласт 4
Пласт 5
Пласт 6
Лог Элемес
оз.
1210
411
1183
101
1167
1100
414
780
Скв.496
Скв.780
Пл.4
I–I
СЗ
ЮВ
200
-200
-600
-1000
-1400

мощностью около 7 м, намечавшиеся к шахтной разработке. Для верхней пачки, соответствующей пачке 1а пласта 1 ныне принятой индексации, был составлен план, обрисовывающий ее положение до глубины 2000 м. Запасы углей по этим четырем пачкам на всей площади и на всю глубину их распространения, по данным подсчета сотрудников геологического бюро б. Экибастузских копей, оценивались в 600 млн. т.

В канун Октябрьской революции на Экибастузе были построены свинцово- и цинковоплавильные заводы, а двумя годами раньше — коксовые печи. Все промышленные предприятия этой группы в 1918 г. были национализированы.

В советское время первыми геологами, посетившими Экибастуз, были А. А. Гапеев (1918 г.) и Н. Н. Тихонович (1919 г.). Из обследованных ими угольных месторождений, тяготеющих к прерванной в 1917 г. строительством Южно-Сибирской железной дороги, предпочтение было отдано Экибастузскому бассейну как самому крупному и благонадежному по запасам.

С 1918 по 1925 г. Экибастузские копи дали 246 тыс. т угля. В 1925 г. шахты закрыли. К этому времени резко сократилась сфера влияния экибастузских углей, главным образом в связи с освоением Кузбасса, и не были еще определены сроки строительства Южно-Сибирской железной дороги, которая могла дать выход углю в необеспеченные топливом районы страны.

В 1937 г. Б. Л. Афанасьевым к XVII сессии Международного геологического конгресса общие перспективные запасы Экибастуза оцениваются в 639 млн. т.

Планомерные геологоразведочные работы на площади Экибастузского бассейна начаты в 1940 г. после Постановления Экономического Совета СНК. С 1940 по 1958 г. они проводились трестом «Казахуглеразведка» («Казахуглегеология»), а с 1959 г. продолжаются Центрально-Казахстанским геологическим управлением. Всего за время с 1940 по 1968 г. пробурено 1347 скважин общим объемом 318 тыс. м.

В 1940—1941 гг. Я. В. Бергман и А. О. Бергман провели в бассейне разведку первого карьерного поля, расположенного к северу от фронта прежних шахтных разработок. Ниже 2-го (б. Владимирского) пласта они установили наличие еще двух угольных пластов: 3-го и 4-го мощностью соответственно 90 и 20 м. Запасы углей карьерного поля до глубины 150 м, утвержденные впервые ВКЗ в 1941 г., составили по сумме категорий $A+B+C_1$ млн. т, в том числе 35 млн. т. по категориям $A+B$.

В 1941—1942 гг. Я. В. Бергман, А. О. Бергман и Н. Г. Паукер осуществили геологическую съемку Экибастузского бассейна в масштабе 1 : 25 000, сопровождавшуюся изучением строения угольных пластов и качества углей. Одновременно проводились геофизические исследования (Н. В. Попов, Е. Э. Попова), гидрогеологические (А. П. Выходцев, Н. Г. Паукер), палеонтологические (А. М. Симорин) и углепетрографические (А. А. Любер). В итоге этих работ были получены новые данные в объеме, достаточном для определения перспектив промышленно-

Рис. 87. Геологическая карта Экибастузского бассейна

Карбоновые отложения: *1* — надкарагандинская (C_1n—C_2ndk), карагандинская (C_1v_3—$nkrg$), ашлярикская ($C_1v_{1-2}ash$) и аккудукская ($C_1v_{1-2}ak$) свиты; *2* — сокурский, кассинский и русаковский горизонты. *3* — фаменский ярус; *4* — живетский и франский ярусы; *5* — нижний девон (жарсорская свита); *6* — выходы угольных пластов установленные (*а*) и предполагаемые (*б*); *7* — границы свит; *8* — разрывные нарушения; *9* — границы разведочных участков и их номера; *10* — границы углеразрезов и их номера; *11* — контур горных работ по поверхности; *12* — скважины и их номера

го освоения Экибастуза, общие запасы которого в 1942 г. (пластов 1, 2, 3, 4) Я. В. Бергманом оцениваются уже в 7,9 млрд. т. На этих материалах институт «Карагандагипрошахт» в 1947 г. разработал основные положения комплексного проекта освоения бассейна, согласно которым предусматривалось заложение 10 карьеров годовой производственной мощностью по 3 млн. т каждый. К выемке намечались угольные пласты 1, 2 и 3 до глубины 90 м (горизонт +100 м). К концу 1954 г. все 10 карьерных участков были охвачены детальной (до глубины 90 м) и предварительной (до глубины 190 м) разведкой и запасы по ним утверждены ВКЗ в количестве 2077 млн. т по категориям $A+B+C_1$, в том числе 1501 млн. т по категориям A+B. В это же время в центральной части бассейна были пробурены скважины и установлено, что глубина максимального погружения верхнего рабочего угольного пласта не 2000 м, а всего 530 м. Тем самым значительно повысились промышленные перспективы бассейна и подтвердились данные вертикального электрозондирования, полученные в 1941—1942 гг.

В 1955 г. Я. В. Бергман и А. П. Выходцев составили геолого-промышленный очерк по Экибастузскому бассейну и оценили его запасы в 9836 млн. т, в том числе по пластам 1, 2, 3 — 7596 млн. т. На основе этой работы в 1955 г. институтом «Карагандагипрошахт» было закончено составление комплексного проекта освоения и развития бассейна. С учетом корректив, внесенных в него Постановлением Госстроя СССР, отработку запасов пластов 1, 2 и 3 предусматривалось проводить открытым способом на полную глубину их распространения, в первую очередь до глубины 190 м (горизонт ±0 м) шестью разрезами[1], объединяющими 12 разведочных участков суммарной производственной мощностью до 106 млн. т в год. Таким образом, для Иртышских разрезов технические границы определены только до глубин первой очереди разработки. Площадь распространения пластов 1, 2 и 3 ниже горизонта ±0 м, вне технических границ разрезов, выделена в так называемые глубокие горизонты.

В связи с намечаемой интенсивной разработкой основных пластов (1, 2 и 3) бассейна в 1956—1968 гг. была осуществлена доразведка участков 1—7, 9 и 10, а также предварительная разведка глубоких горизонтов на всей площади бассейна и детальная разведка между горизонтами ±0 м и —200 м на площади, прилегающей к участкам 1, 2 и 3. Доразведка участков 8, 11, 12 и детальная разведка глубоких горизонтов остальной части бассейна согласно плану геологоразведочных работ Центрально-Казахстанского геологического управления будут завершены к 1974 г.

Межведомственной комиссией в 1957 г. балансовые запасы бассейна были приняты в количестве 10 757 млн. т. Учтенные в балансе ВГФ запасы углей бассейна на 1/I 1968 г. составляют: балансовые по категориям $A+B+C_1$ 7411 млн. т, в том числе по категориям A+B 3175 млн. т, забалансовые 891 млн. т. В 1968 г. при переоценке запасов они были определены в 10 099 млн. т.

Большое значение для познания геологии Экибастузского бассейна имели работы палеонтологов и геологов-угольщиков Института геологических наук АН Казахской ССР (М. С. Быкова, А. М. Симорин), Лаборатории геологии угля АН СССР (Е. П. Бутова, Л. П. Монахова, Л. П. Нефедьева, А. А. Петренко, Е. А. Слатвинская), Лаборатории осадочных полезных ископаемых МГ СССР (Дорохин, 1968), Центрально-Казахстанского геологического управления (Г. Г. Аксенова, В. К. Жигайте, А. А. Кузнецова, А. А. Майборода, С. Б. Мамутова,

[1] Углеразрезы Экибастузского бассейна именуются Иртышскими.

Н. И. Стукалова). Общее руководство разведкой бассейна с 1940 по 1963 г. осуществлялось Я. В. Бергманом, с 1963 по 1967 г. — М. А. Макаровой, с 1967 г. К. Е. Мизерным. Кроме них в разные годы принимали участие в разведке бассейна геологи Г. А. Архангельская, В. П. Башмакова, А. О. Бергман, Ю. Г. Бикбаев, З. Б. Билялов, Х. Х. Булекбаев, А. И. Быкова, А. П. Выходцев, Б. П. Голубев, Д. Ф. Гордиенко, Р. Я. Грязнова, В. В. Зинченко, Е. М. Зинченко, М. К. Камысбаев, В. Ф. Князьков, Н. А. Ко, Л. Ф. Кратковский, А. Н. Кудрявцев, М. А. Легчилин, Н. Г. Паукер, Е. Э. Попова, Н. В. Попов, А. И. Ремер, И. В. Щеголев, В. И. Яцук.

Промышленное освоение Экибастузского бассейна в широких масштабах началось в 1948 г.; первый разрез был сдан в эксплуатацию в 1954 г., второй — в 1959 г. и третий — в 1964 г. Суммарная добыча угля по ним в 1968 г. составила 18,3 млн. т, или 36,6% от общей угледобычи по Казахской ССР, а в 1971 г. — 27,1 млн. т. В 1971 г. здесь закончено строительство разреза 5/6 («Богатырь»). Всего в период с 1898 по 1968 г. в бассейне добыто 135,4 млн. т угля, из них 134,7 млн. т за 1954—1968 гг.

Стратиграфия

Экибастузский бассейн приурочен к одноименной грабен-брахисинклинали, обрамление и фундамент которой сложены нижнедевонскими вулканогенными образованиями жарсорской свиты. В строении брахисинклинали участвуют средне-верхнедевонские и нижне-среднекаменноугольные отложения, среди которых можно выделить два комплекса (рис. 88). Нижний, представленный образованиями живетского, франского, фаменского и

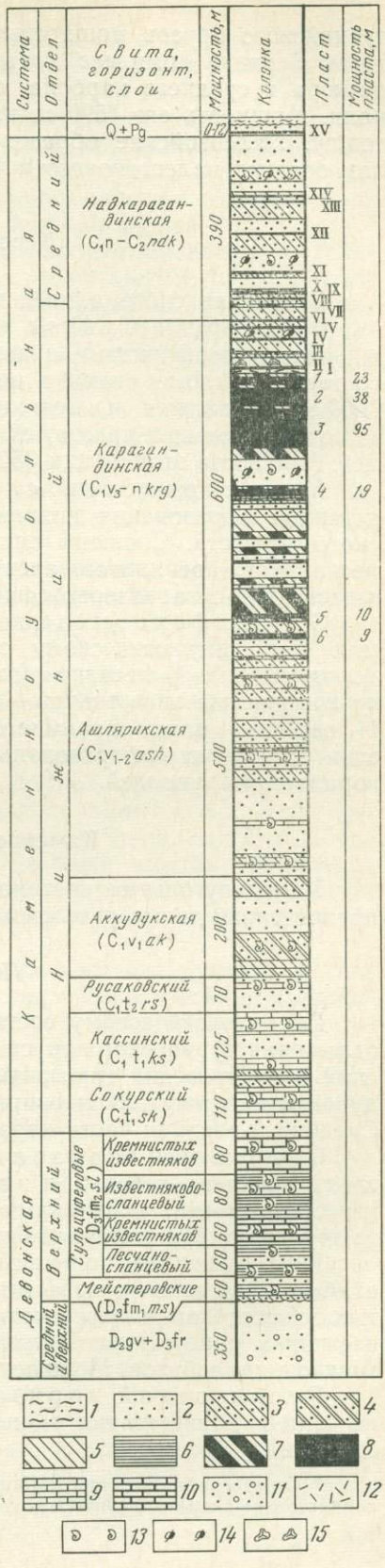


Рис. 88. Стратиграфический разрез Экибастузского бассейна

1 — глины, суглинки, песок; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — переслаивающиеся песчаники, алевролиты и аргиллиты; *5* — аргиллиты; *6* — песчано-глинистые сланцы; *7* — слабоуглистые аргиллиты; *8* — уголь; *9* — известняки; *10* — кремнистые известняки; *11* — конгломерато-песчаниковая толща; *12* — пепловые туфы; *13* — фауна; *14* — флора; *15* — спорово-пыльцевой комплекс

турнейского ярусов мощностью около 1000 м, слагает крылья структуры. Верхний комплекс, состоящий из продуктивных осадков визе — намюра и среднего карбона, слагает внутреннюю часть брахисинклинали. Мощность его 1690 м, из них 1000 м приходится на угленосную толщу. Палеозойские образования перекрываются маломощным чехлом осадков палеогенового и четвертичного возраста.

Девонская система

Девонская система представлена отложениями всех трех отделов.

Жарсорская свита нижнего девона развита на юге бассейна и сложена порфиритами андезитового, базальтового и липаритового состава, конгломератами и песчаниками общей мощностью порядка 3000 м. Отложения живетского и франского ярусов состоят из полимиктовых и аркозовых песчаников с прослоями глинистых сланцев. Мощность этой толщи 350 м.

Мейстеровские слои трансгрессивно налегают на вулканогенные образования нижнего девона либо на породы живет-франского возраста. Сложены они 50-метровой толщей переслаивающихся песчаников, аргиллитов, алевролитов и тонкоплитчатых органогенных известняков с характерной фауной брахиопод.

Сульциферовые слои согласно налегают на мейстеровские и по литологическому составу подразделяются на четыре пачки (снизу вверх): 1) песчано-сланцевую мощностью 60 м; 2) нижнюю пачку кремнистых известняков — 60 м; 3) известково-сланцевую — 80 м и 4) верхнюю пачку кремнистых известняков — 80 м. Сульциферовые слои богато охарактеризованы фауной брахиопод, мшанок, одиночных кораллов и криноидей.

Каменноугольная система

Каменноугольная система в пределах Экибастузского бассейна представлена двумя отделами — нижним и средним *.

Нижний отдел

По литологическому составу и характерным комплексам фауны отложения турнейского яруса подразделяются на сокурский, кассинский и русаковский горизонты, а к визейскому ярусу относятся аккудукская и ашлярикская свиты и нижняя часть карагандинской свиты. Средняя и верхняя части карагандинской свиты соответствуют намюру.

Сокурский горизонт согласно залегает на сульциферовых слоях верхнего девона и представлен глинистыми известняками, известковистыми песчаниками желтовато-серого цвета, реже алевролитами с характерной фауной брахиопод. Мощность 110 м.

Кассинский горизонт сложен темно-серыми глинистыми, слабо окремненными известняками с прослоями светло-серых искристых известняков и известковистых мелкозернистых песчаников. В известняках присутствует типичная нижнетурнейская фауна брахиопод, мшанок, трилобитов. Мощность 125 м.

Русаковский горизонт — это в основном известковистые песчаники и известняки темно- и светло-серой окраски, переслаиваю-

* Стратиграфия карбона излагается по унифицированной схеме, принятой на Межведомственном стратиграфическом совещании в Алма-Ате в 1958 г.

щиеся с алевролитами и мергелями. В известняках и известковых песчаниках многочисленны остатки брахиопод, в мергелях — мшанки и криноидеи. Мощность 70 м.

Аккудукская свита связана постепенным переходом с отложениями русаковского горизонта и представлена монотонной толщей тонкоотмученных осадков: темно-серыми, почти черными аргиллитами и алевролитами с тонкими прослоями мелкозернистого темно-серого с зеленоватым оттенком песчаника с вкраплениями пирита.

Нижняя часть свиты сложена пятнистыми светло-зелеными, зелеными и бурыми мелкозернистыми слабо окремненными комковатыми песчаниками и алевролитами с тонкими линзовидными прослоями зеленых туффитов. Мощность этой пачки 17 м. По литологическому составу и стратиграфическому положению она может быть сопоставлена с теректинскими слоями Карагандинского бассейна.

В средней части свиты выделяется 75-метровая пачка мелкозернистых песчаников более светлой окраски, в которых встречаются редкие обломки углистых пород и вкрапленники пирита.

В верхней части толщи присутствуют тонкие прослои глинистых темно-серых мшанково-криноидных известняков с отчетливой горизонтально-волнистой слоистостью.

В целом свита бедна органическими остатками; редко встречаются мелкие раковины хонетид — *Chonetes wyssotzkii* Nal., ортоцератиды, мшанки, растительный детрит, мегаспоры.

Спорово-пыльцевой комплекс, выделенный из этих отложений, характеризуется преобладанием спор двух групп. К первой относятся споры *Lophozonotriletes fuscatus* Lub., *Trematozonotriletes applicatus* (Lub.) Lub., *T. rudis* Lub., *Acanthozonotriletes latispinus* Lub., *A. senticosus* Isch., ранее связывавшиеся с древними плауновидными растениями; среднее содержание их 46%. Вторая группа образована спорами *Lycospora curtata* Lub., *Vallatisporites ciliaris* Lub., *Remysporites psilopterus* Lub., в сумме составляющими 41%, они относились ранее к спорам плауновидных растений. Подобный состав комплекса с преобладанием спор первой (более древней) группы очень близок к комплексу аккудукской свиты Принуринской группы месторождений.

Мощность свиты 200 м.

Ашлярикская свита постепенно сменяет аккудукскую и связана с ней как литологически, так и фаунистически. Нижняя граница свиты проводится условно в основании первого мощного горизонта зеленовато-серых мелко- и среднезернистых песчаников с фауной брахиопод *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Marginatia* aff. *burlingtonensis* (Hall), *Verkhotomia plena* (Hall). За верхнюю границу принимается почва угольного пласта 5. Мощность свиты 500 м.

По литологическому составу и фаунистическим комплексам свита подразделяется на три подсвиты, примерно одинаковые по мощности.

Нижняя подсвита (мощностью 165 м) преимущественно песчанистая с редкими прослоями известняков и алевролитов, к которым обычно приурочены скопления фауны, образующей характерные горизонты — камаротехиевые с *Camarotoechia laeta* Kon. и криноидно-мшанковые. Спорадически встречаются раковины крупных брахиопод — *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Verkhotomia plena* (Hall), *Torynifer* sp. В верхней части пачки отмечается горизонт гравелитов с крупной галькой алевролитов.

Средняя подсвита (175 м) в основном состоит из известняков и известковистых песчаников зеленовато-серого и темно-серого цвета, чередующихся с темно-серыми и серыми мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с богатой и разнообразной фауной бра-

хиопод, мшанок, гастропод, пелеципод, остракод, кораллов и криноидей. Растительные остатки представлены детритом, отпечатками коры, обуглившимися тканями.

Остатки фауны распределены по разрезу довольно равномерно. Основной фон создают брахиоподы, среди которых в большом количестве встречаются *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes* ex gr. *ischimicus* Nal., *Rugosochonetes nalivkini* (Mon.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Pugilus crawfordsvillensis* (Well.), *Productus* cf. *productus* Mart., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Spirifer baiani* Nal., *Verkhotomia plena* (Hall), *Punctospirifer* sp., *Torynifer pseudolineata* (Hall), *Composita subquadrata* (Hall), *Camarotoechia* aff. *laeta* Kon.

В песчанистых прослоях встречаются ядра толстостенных пелеципод — *Protoschizodus* sp., обломки наутилид — *Orthoceras* sp. indet.; к аргиллитам приурочены хрупкие раковины хонетид, пелеципод — *Posidonia becheri* Br., а также мшанки, гастроподы — *Mourlonia* sp. и остракоды.

Верхняя подсвита (160 м) представлена темно-серыми и серыми алевролитами, чередующимися с аргиллитами, реже с мелкозернистыми песчаниками и известняками. В алевролитах встречаются стяжения сидеритизированного известняка. Песчаники неслоисты либо с перекрестной и косой слоистостью.

К верхней части подсвиты приурочены прослои углистых пород и угольный пласт 6. Эта часть разреза охарактеризована теми же группами фауны, что и средняя, только преобладающими здесь становятся пелециподы и гастроподы. Брахиоподы приурочены к небольшим по мощности прослоям песчаников и известняков, где образуют скопления раковин, принадлежащих чаще всего к одному виду. Здесь встречаются *Orthotetes keokuk* Hall, *Schizophoria* cf. *kara* Nal., *Rugosochonetes* sp., *Spirifer* ex gr. *aschliariki* Sim., *Athyris sublamellosa* Hall.

В более тонкоотмученных породах — аргиллитах и алевролитах — найдены тонкостворчатые брахиоподы — *Chonetes* sp., беззамковые брахиоподы с хитиновой раковиной — *Orbiculoidea keokuk* Gurley, *Lingula* sp., пелециподы — *Leda attenuata* Fleming, *Sanguinolites* cf. *longus* Mir., *Nucula* sp., гастроподы — *Rhineoderma* cf. *radula* (Kon.), *Mourlonia* sp., *Loxonema* sp., *Dentalium* sp. indet. В трех горизонтах здесь встречены остракоды, среди которых С. Б. Мамутовой определены следующие виды: *Healdia mira* Busch., *H. cornigera* (Jon. et Kirkby), *H. kazakhstanica* Busch., *H. subradinula* Busch., *Healdianella subcuneola* Posn., *H. darwinuloides* Posn., *Paraparchites inornatus* (McCoy), *Cavellina* cf. *attenuata* (Jon. et Kirkby), характерные для верхов ашлярикской свиты Карагандинского бассейна, Самарского и Завьяловского месторождений.

По плоскостям напластования пород присутствует растительный детрит. Часто встречаются мегаспоры. Выше угольного пласта 6 отмечаются лишь единичные угнетенные формы брахиопод — *Camarotoechia* sp., *Lingula* sp., *Anopliopsis subcarinata* (Girty). Последний в Карагандинском бассейне типичен для горизонта K_1, который характеризует уже самую нижнюю часть карагандинской свиты.

В спорово-пыльцевом комплексе, выделенном Н. И. Стукаловой из описанных пород, в том числе и залегающих над пластом 6, господствуют споры уже более молодой из упомянутых выше (при описании аккудукской свиты) групп: *Vallatisporites ciliaris* Lub., *Remysporites psilopterus* Lub., *Lycospora curtata* Lub., на долю которой приходится 66%. Первая, более древняя группа, представленная здесь *Lophozonotriletes fuscatus* Lub., *Trematozonotriletes applicatus* Lub., занимает подчиненное положение (28%). Вместе с тем содержание спор папо-

ротников не превышает 6%; пыльца отсутствует. Этот комплекс, по заключению Н. И. Стукаловой, полностью аналогичен спектру ашлярикской свиты Карагандинского бассейна, с которой и сопоставляется содержащая его толща пород. При этом пласт 6 Экибастузского бассейна параллелизуется с наиболее мощным и выдержанным пластом ашлярикской свиты Карагандинского бассейна a_5.

По составу фауны брахиопод и остракод ашлярикская свита Экибастуза относится к нижнему — среднему визе.

Карагандинская свита, залегающая согласно на ашлярикской, сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и углями. Нижняя граница проводится по почве угольного пласта 5, а верхняя — по кровле пласта VI *. Мощность свиты 600 м. Литологически она подразделяется на три подсвиты.

Нижняя подсвита, между почвой пласта 5 и почвой пласта 3, имеет мощность 250—380 м, увеличивающуюся в юго-восточном направлении. Для нее характерно широкое развитие речных и озерно-болотных фаций. Первые представлены светло-серыми мелко- и среднезернистыми алевролитами, вторые — углями и углистыми аргиллитами с маломощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников.

Макрофауна в этой части разреза имеет весьма слабое распространение. Между пластами 4 и 3 встречен единичный экземпляр пелеципод, определенный А. Г. Бауэром (1947 г.) как *Aviculopecten* sp. В 50 м ниже угольного пласта 4 Г. Г. Аксеновой были обнаружены плохо сохранившиеся безкилеватые филлоподы, которые, по заключению В. К. Жигайте, относятся к родам *Pseudestheria* и *Lioestheria*. Из этого же интервала выделен спорово-пыльцевой комплекс, в составе которого, по данным Н. И. Стукаловой, происходят дальнейшие изменения в наметившемся направлении. По-прежнему доминирует группа спор *Vallatisporites ciliaris* Lub., *Lycospora curtata* Lub., *L. subtriquetra* (Lub.) Pot., Kr., *L. verriculifer* Lub., *Remysporites psilapterus* Lub. и т. п., в сумме составляющих в среднем 62,5%. Но количество спор более древней группы (*Lophozonotriletes fuscatus* Lub., *Trematozonotriletes rosulatus* Lub.) уменьшается уже до 7,9% и их место в комплексе занимают споры папоротников и птеридосперм (*Angulisporites punctulosus* Lub., *Verrucosisporites tuberculatus* (Wal.), Pot., Kr., — 29,7%. Пыльцы не встречено. Этот комплекс характерен для нижней части карагандинской свиты, до пласта $к_5$.

Кроме того, С. Б. Мамутовой под пластом 4 выделен комплекс остракод, в котором присутствуют виды *Paraparchites mandelstami* Resch., *P. fundatus* Busch., *P. suchovi* Resch., *P.* cf. *karagandensis* Busch., *P.* aff. *donica* (Tschern.) *Glyptopleura* cf. *kazachstanica* Busch., также характерные для низов карагандинской свиты Карагандинского бассейна.

Наконец, А. А. Майбородой (1963 г.) между пластами 4 и 3 были определены отпечатки флоры: *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Caenodendron primaevum* Zal., *C. radialis* Maib. sp. nov. in msc., *Angarodendron obrutschevii* Zal., *Abacodendron lutuginii* Radcz., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmalch.) Zal., *A. turganicum* Zal., *Cardiopteris? petiolaris* Radtsch., *Neuropteris* cf. *izylensis* (Tschirk.) Neub., *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., *Hexagonocarpus sibiricus* Radtsch. Этот флористический комплекс, по его заключению, может свидетельствовать о верхневизейско-намюрском возрасте отложений и соответст-

* Положение нижней границы карагандинской свиты является спорным. Ряд исследователей проводят ее по кровле 5-го пласта или даже по почве 4-го — *Прим. ред.*

вует комплексу нижней части карагандинской свиты Карагандинского бассейна в интервале пластов $к_1$—$к_7$.

Средняя подсвита является основной углесодержащей частью разреза, заключенной между почвой пласта 3 и кровлей пласта 1. Мощность ее 130—210 м. Литологической особенностью подсвиты является преобладание углей и углистых пород с разделяющими их маломощными прослоями аргиллитов и каолинитов. Все эти породы составляют единый продуктивный горизонт, в котором выделяются (снизу вверх) мощные угольные пласты 3, 2 и 1, составляющие основную ценность бассейна.

Фауна и флора в отложениях подсвиты не обнаружены. Спорово-пыльцевой комплекс выделен Н. И. Стукаловой между пластами 3 и 2. В его составе значительную роль играет еще группа спор *Lycospora curtata* Lub., *L. verriculifer* Lub., *Remysporites psilopterus* Lub. и *R. mirabilis* Lub., содержание которых колеблется от 52,6 до 60,1%. Из более древней группы сохраняется лишь *Lophozonotriletes fussatus* Lub. (от 0,2 до 6,9%). И, наоборот, количество спор папоротников и птеридосперм (*Verrucosisporites tuberculatus* Lub., *Granulatisporites piroformis* Loose, *Planisporites mollis* Lub., *Granisporites testiculatus* Lub. и др.) увеличивается до 18,5—52,5%; появляется пыльца хвойных и кордаитов (*Cordaitina grandireticulata* Lub., *C. rugulifer* Lub., *Diversisaccates grandis* Lub., *Platysaccus podocarpiformis* Lub.) в количестве от 2 до 3,5%. Все это позволяет сопоставлять данный комплекс со спектрами, характерными для средней части карагандинской свиты Карагандинского бассейна (выше пласта $к_5$). В пользу такой увязки говорит также то, что наибольшая угленасыщенность в нижнем карбоне Карагандинского бассейна приурочена к средней подсвите карагандинской свиты.

Верхняя подсвита мощностью 100 м, соответствующая части разреза от кровли пласта I до кровли пласта VI, отличается преимущественным развитием тонкоотмученных осадков — аргиллитов, алевролитов, мелкозернистых песчаников. В низах ее среди углистых и битуминозных аргиллитов залегает маркирующий горизонт светло-серых пепловых туфов мощностью до 1 м. Подсвита включает шесть угольных пластов и охарактеризована пресноводной фауной пелеципод и филлопод угнетенного характера и плохой сохранности. В углистых аргиллитах встречается чешуя рыб.

Первые филлоподы, обнаруженные выше угольного пласта I, были определены А. М. Симоримым как виды, характерные для надкарагандинской свиты, а изучавшая их позднее В. С. Заспелова (1959 г.) отмечает присутствие и долинских видов.

Работами последних лет остатки ракообразных встречены повсеместно в интервале пластов I—X и, по мнению В. К. Жигайте (1967 г.), составляют единый комплекс, представленный видами *Kaltanleaia* aff. *pruvosti* (Raym.), *Siberioleaia barroisei* (Raym.), *Hemicycloleaia minima* (Pruv.), *Pseudestheria dawsoni* (Jones), *Ps. similis* Mir., *Ps. nana* Zasp. Первые три вида распространены в средне- и верхнекаменноугольных отложениях Западной Европы, четвертый — в нижнем и среднем карбоне, два последних — местные, встречающиеся в отложениях карагандинской и надкарагандинской свит Карагандинского бассейна. Наличие этих видов дает основание предполагать среднекаменноугольный возраст этой части разреза.

Единичные, плохой сохранности мелкие раковины пелеципод впервые были встречены в интервале пластов II—III и определены А. М. Симоримым как *Anthraconauta belgica* Hind. Работами последних лет пресноводные пелециподы обнаружены в разрезе вплоть до пласта X.

Растительные остатки встречаются по всему разрезу в виде отпечатков листьев, коры и семян. По данным М. И. Борсук и А. А. Майбороды, они принадлежат к следующим видам: *Mesocalamites cistiformis* (Stur.) Hirm., *Paracalamites* cf. *karagandensis* Bors., *Calamites cistii* Brongn., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Neuropteris heterophylla* Brongn., *Neuropteris* cf. *karadzarica* Bors., *Neurocardiopteris* (?) *asiatica* Radtsch. По этому комплексу растительных остатков отложения подсвиты А. А. Майборода (1963 г.) датирует как низы среднего карбона и сопоставляет с верхней частью карагандинской свиты Карагандинского бассейна *.

Спорово-пыльцевой комплекс в интервале пластов I—VI характеризуется дальнейшим очень постепенным изменением состава. Основной группой (на долю которой приходятся 41,5—51,8%) является попрежнему группа спор родов *Lycospora, Vallatisporites, Remysporites,* однако содержание спор папоротников и птеридосперм в сумме достигает уже 33,9—41,3%. Количество пыльцы кордаитов и хвойных увеличивается до 3,0—5,7%. Наоборот, наиболее древняя группа родов *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes, Acanthozonotriletes* сокращается в количественном отношении до 3,5—3,6%. По общему характеру этот комплекс можно сопоставить со спектром верхней части карагандинской свиты Карагандинского бассейна и со II комплексом острогской свиты Кузбасса.

Намюр — средний карбон

Надкарагандинская свита. Верхняя часть разреза угленосной толщи Экибастуза, максимальная мощность которой до 400 м, содержит девять угольных пластов непромышленного значения. Граница между карагандинской и надкарагандинской свитами проводится по пласту VI условно. Разрез, заключенный в интервале пластов VI—X, литологически и в генетическом отношении связан с нижележащей толщей верхней подсвиты карагандинской свиты. Выше пласта X состав отложений существенно меняется. Здесь широкое развитие приобретают речные (русловые) и озерные фации. Преобладающими породами являются песчаники разной крупности зерна, среди которых встречаются прослои гравелитов. Пачки песчаников переслаиваются с алевролитами, реже аргиллитами и углистыми аргиллитами. Макроскопически породы отличаются от нижележащих заметным зеленоватым оттенком. В разрезе угленосной толщи выше пласта X довольно широко распространены внутриформационные размывы.

Над угольным пластом XII залегает характерная пачка мощностью около 40 м средне- и крупнозернистых песчаников. Выдержанность в разрезе и по мощности делают ее хорошим опорным горизонтом.

В целом часть разреза выше пласта VI сопоставляется с надкарагандинской свитой Карагандинского бассейна по данным спорово-пыльцевого анализа и на том основании, что встреченные здесь филлоподы широко распространены в надкарагандинской и долинской свитах Карагандинского бассейна. Следует отметить, однако, что филлоподовый комплекс в интервале пластов VI—X, по заключению В. К. Жигайте, совершенно неотличим от такового из отложений в интервале пластов I—VI (см. рис. 88) и отвечает комплексу надкарагандинской свиты. Наоборот, комплекс филлопод выше пласта X значительно отличается

---

* Возраст всей карагандинской свиты Карагандинского бассейна согласно унифицированной схеме, утвержденной Межведомственным стратиграфическим комитетом, принимается как верхний визе — намюр.

от нижележащего и представлен преимущественно крупными формами, чаще хорошей сохранности. Видовой состав этого комплекса до некоторой степени сходен с комплексами долинской свиты Карагандинского бассейна: *Pseudestheria simoniformis* Mir., *Ps. simoni* var. *ovalis* Mir., *Ps. dawsoniformis* Mir., *Ps. similis* Mir., *Australoleaia* sp., *Siberioleaia haynesi* (Raym.), *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (Beyr.). Два последних вида встречаются за пределами Советского Союза. *Siberioleaia* haynesi (Raym.) распространена в отложениях серии Конемо пенсильванского яруса Северной Америки, *Kaltanleaia* aff. *baentschiana* (Beyr.) в верхнем карбоне Западной Европы. Наряду с ними встречены виды, имеющие распространение в карагандинской свите Карагандинского бассейна.

Анализируя комплексы филлопод, В. К. Жигайте (1967 г.) пришла к выводу, что часть разреза Экибастуза выше пласта X следует относить к верхней части среднего карбона и сопоставлять с долинской свитой.

Выше пласта XII С. Б. Мамутовой обнаружены немногочисленные плохой сохранности остракоды *Darwinula extenta* Busch., *D.* cf. *triangula* Busch., *D.* cf. *apta* Busch., *D. certa* Busch., *D. dolinskae* Busch., *Darwinula perfecta* Busch., также встречающиеся в долинской свите Карагандинского бассейна и месторождений Приуринской группы.

Следует отметить, что в интервале пластов VI—X встречены остатки пресноводных пелеципод *Anthraconauta*, характерные для карагандинской свиты Карагандинского бассейна и Самарского месторождения. По данным О. А. Бетехтиной, из этих отложений были определены пелециподы, относимые к роду *Mrassiela* (?) (род известен в алыкаевской свите Кузбасса, которая одними геологами датируется как средний— верхний карбон, а другими — как верхний карбон). Выше пласта X пелециподы не обнаружены.

Таким образом, палеонтологические данные несколько противоречивы. С одной стороны, верхнюю границу карагандинской свиты следовало бы, казалось, проводить по пласту X — по полному исчезновению пелеципод и смене филлоподовых комплексов, с другой стороны по материалам определения остракод и филлопод отложения, располагающиеся выше этого пласта, могут сопоставляться уже с долинской свитой, а интервал, в котором заключены пласты I—X — с надкарагандинской.

Флористические и палеопалинологические данные не подтверждают этих выводов. Растительные остатки в описываемой части разреза встречаются спорадически. По определениям А. А. Майбороды, они представлены теми же видами, что и в верхах карагандинской свиты, и существенного материала для решения вопроса о расчленении этой толщи на свиты не дают, однако нельзя не учитывать отсутствие здесь форм, характерных в Карагандинском бассейне для долинской и тентекской свит.

Спорово-пыльцевые комплексы, выделенные по двум скважинам в интервале пластов VI—XII, характеризуются незначительным изменением состава растительных сообществ по сравнению с предыдущими. Господствующее положение продолжают занимать споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites* (37,9—50,5%). Реликты раннего карбона (более древняя группа *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes* и др.) встречаются лишь в количестве 1,6—5,7%. На долю спор папоротников приходится 34,9—36,4%. Количество пыльцы кордаитов и хвойных увеличивается до 6,2—7,8%. Выше пласта XII в спорово-пыльцевом комплексе реликтовые формы встречены примерно в тех же процент-

ных соотношениях, что и ниже. Споры родов *Vallatisporites, Lycospora, Remysporites* составляют 39,1—58,3%, папоротников и семенных папоротников 26,7—38,4%. Пыльца кордаитов и хвойных встречается в количестве 3,1—8,6%. Таким образом, состав спорово-пыльцевого спектра практически тот же, что и в интервале пластов VI—XII, и близок к составу спектра надкарагандинской свиты. В целом данные спорово-пыльцевого анализа не дают определенного ответа на вопрос о принадлежности верхов рассматриваемого разреза к той или иной свите. Вместе с тем увеличение содержания пыльцы голосеменных растений выше пласта VI свидетельствует в пользу проведения по нему границы между карагандинской и надкарагандинской свитами. Поскольку в Карагандинском бассейне и принуринских месторождениях данные спорово-пыльцевого анализа являются основой для определения возраста верхних свит и их сопоставления по различным месторождениям, в разрезе Экибастузского бассейна границы надкарагандинской свиты также приняты по его результатам. Учтено при этом и резкое снижение угленосности в данной части разреза, характерное для самых верхов карагандинской и для надкарагандинской свит Карагандинского бассейна и прилежащих к нему месторождений. Необходимо отметить, что литологические данные свидетельствуют, по мнению Е. А. Слатвинской, о принадлежности основных угольных пластов Экибастузского бассейна к долинской свите *. В целом, учитывая противоречивость всех приведенных данных, следует рекомендовать проведение дополнительного детального биостратиграфического изучения разреза этого бассейна.

Палеогеновая система

Отложения этого возраста лежат на размытой поверхности палеозойских пород горизонтально. Представлены они пестроцветными глинами и тонкозернистыми белыми кварцевыми песками. Среди последних иногда встречаются сливные кварциты в виде прослоев или крупных линз. Мощность палеогеновых отложений колеблется от 0 до 12 м, в среднем около 5—6 м.

Четвертичные отложения

Четвертичные отложения распространены повсеместно. Среди них выделяются озерные и делювиально-пролювиальные осадки. Первые представлены глинами, вторые — разнообразными суглинками и супесями, иногда с примесью дресвы и щебенки. Мощность их до 2 м.

Тектоника

Структура Экибастузского бассейна определяется залеганием пород осадочной толщи в грабен-синклинали, вытянутой в направлении с северо-запада на юго-восток. Общая протяженность ее 24 км, а наибольшая ширина до 8,5 км (рис. 89).

Площадь бассейна равна 155 км², из них на долю угленосной толщи в пределах контура развития нижнего рабочего угольного пласта 6 приходится 77 км². Максимальная глубина погружения угольного пласта 1 (по кровле) — 530 м и пласта 3 (по почве рабочей части) — 680 м.

С северо-востока и юго-запада брахисинклиналь ограничивается крупными продольными разломами. Вдоль северо-восточного разлома, амплитуда которого около 1000 м, разные стратиграфические слои осадочной толщи (от мейстеровских слоев до ашлярикской свиты)

* Это мнение о более молодом возрасте отложений Экибастуза разделяют также Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын, В. М. Бекман и Л. И. Лыков.

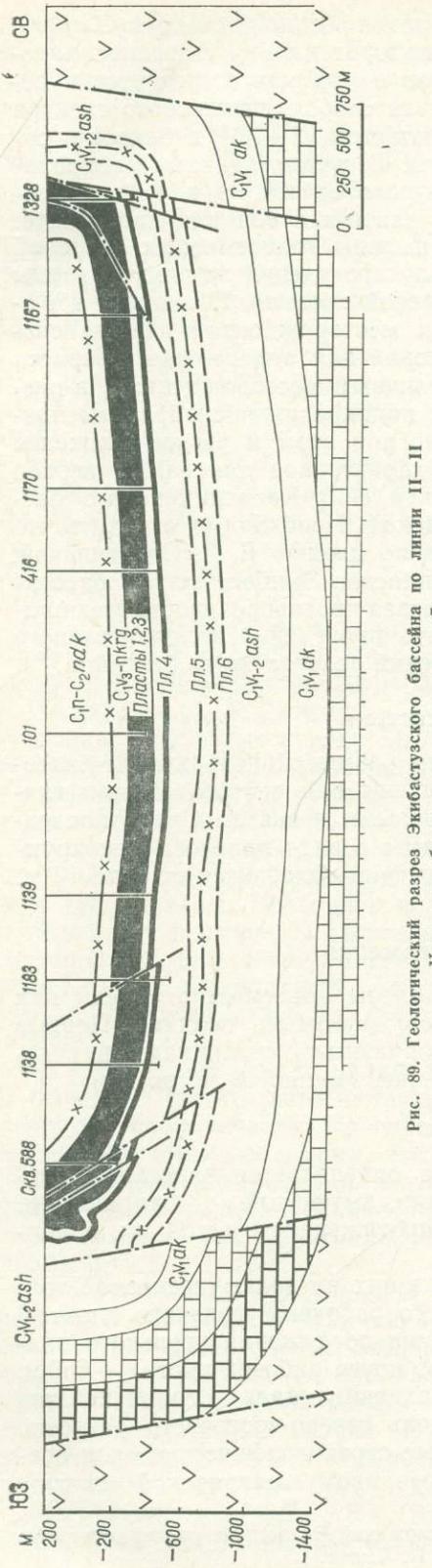


Рис. 89. Геологический разрез Экибастузского бассейна по линии II—II
Условные обозначения см. на рис. 87

контактируют с эффузивами жарсорской свиты нижнего девона. Амплитуда юго-западного разлома ориентировочно определена в 150 м.

Экибастузская брахисинклиналь как бы сдавлена с двух сторон — с юго-запада и северо-востока, под острым углом по отношению к длинной оси. В этих направлениях максимум тектонических напряжений выражен не только в более крутых углах падения пластов (60—90°), вплоть до опрокинутого их залегания (участки 12, 11 и частично 4 и 8), но и в образовании разрывных дислокаций. Поэтому участки 3, 9, 10 на юго-западном крыле и 4, 11, 12 на северо-восточном оказались тектонически более нарушенными, чем остальные. При этом наиболее крупные нарушения приурочены к пласту 3, а частота самих нарушений возрастает от пласта 1 к пласту 3. Это, по-видимому, можно объяснить большой мощностью пласта 3 и наличием в его почве довольно мощной (до 70 м) пачки песчаников, которые при тектонических напряжениях представляли собой своего рода жесткий упор и все сдавливающие усилия принимала на себя более податливая угольная масса пласта 3.

Юго-восточный сектор брахисинклинали (участки 5. 6. 7 и часть 8-го), а также северо-западный (участки 1 и 2) характеризуются спокойными условиями залегания угольных пластов, углы падения которых соответственно 5—20 и 10—40°.

В юго-восточной замковой части брахисинклинали имеется дополнительная антиклинальная складка. Углы падения ее крыльев пологие (порядка 5—15°). Она погружается также полого, под углом 5°, постепенно затухая в северо-западном направлении. Наличие этой складки благоприятно сказалось на распределение запасов угля по глубинам.

На юго-западном крыле брахисинклинали одним из проявлений дополнительных пликативных дис-

локаций является довольно крупная флексурообразная складка, которая наибольшего развития достигает в подстилающих угленосную толщу породах и в ашлярикской свите. В направлении с северо-запада на юго-восток отмечается ее погружение и затухание, сопровождающееся мелкой гофрировкой и серией малоамплитудных параллельных разрывов типа взбросов.

Вторая флексурообразная складка выявлена на участках 7 и 8. Она образовалась благодаря двукратному перегибу пород угленосной толщи, в том числе нижней части пласта 3 и пласта 4. Антиклинальный перегиб здесь представляет прямую складку, а синклинальный — косую,

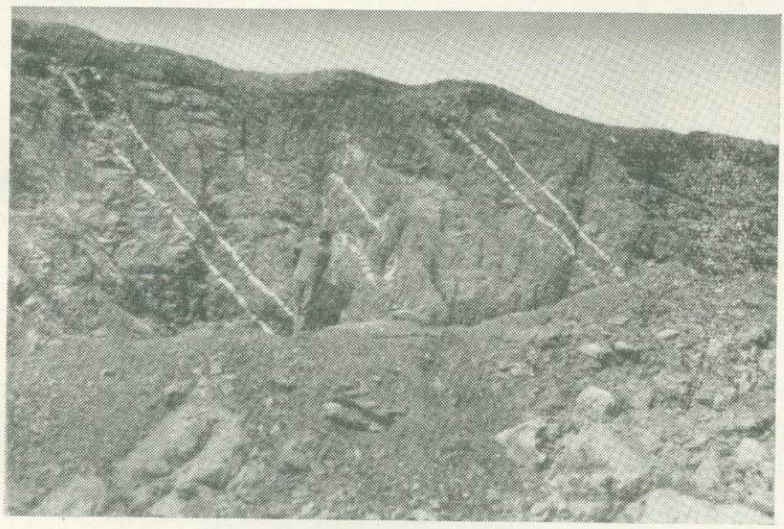


Рис. 90. Экибастузский бассейн. Восточный борт углеразреза № 1. Мелкоамплитудные нарушения пласта 1

осевая поверхность которой наклонена к горизонту под углом 70° с падением на северо-запад. Угол падения юго-западного крыла синклинальной складки не превышает 65°; северо-восточное крыло ее характеризуется крутым и опрокинутым залеганием. Обе складки в северо-западном направлении быстро затухают, причем перегиб синклинальной складки там отвечает переходу угольных пластов из опрокинутого залегания в нормальное.

Дизъюнктивные нарушения, развитые в пределах угленосной толщи, являются преимущественно взбросами. Амплитуда их 10—20 м, реже 50—80 м (рис. 90). Плоскости нарушений падают обычно к центру брахисинклинали. Во всех случаях их падение более крутое, чем окружающих пород.

Угленосные отложения

Угленосная толща Экибастузского бассейна содержит шесть угольных пластов рабочей мощности, из них пласт 6 приурочен к ашлярикской и пласты 5, 4, 3, 2 и 1 к карагандинской свитам. Кроме того, верхняя подсвита карагандинской свиты и надкарагандинская свита включают соответственно пласты I—VI и VII—XV непромышленного значения. Угленосность, стратиграфическая и фактическая углеплотность бассейна характеризуются данными, помещенными в табл. 242 и 243. Из табл. 243 видно, что почти все балансовые запасы бассейна сосре-

Таблица 242

Угленосность Экибастузского бассейна

Свита	Мощность, м	Суммарная мощность, м		Коэффициент угленосности		Углеплотность стратиграфическая, млн. т/км²	
		угольной массы	балансовых угольных пачек	общей	промышленной	общая	промышленная
Ашлярикская	500	7	—	1,4	—	9,9	—
Карагандинская	600	123	95	20,6	15,8	183,3	140,1
Надкарагандинская	390	4	—	1,1	—	5,7	—
Всего	1490	134	95	9,0	6,4	208,9	140,1

Таблица 243

Фактическая углеплотность Экибастузского бассейна

Свита	Площадь, км²	Запасы, млн. т		Углеплотность, млн. т/км²	
		общие	балансовые	общая	промышленная
Ашлярикская	77*	920	—	11,9	—
Карагандинская	74	9 179	7411	124,0	100,1
Нижняя подсвита	74	1 803	35	24,3	0,5
Средняя „	55	7 376	7376	134,1	134,1
Верхняя „	46	—	—	—	—
Надкарагандинская	36	—	—	—	—
Всего	77	10 099	7411	131,1	100,1

* Площадь приведена по контуру пласта 6.

доточены в средней подсвите карагандинской свиты, фактическая промышленная углеплотность которой составляет 134,1 млн. т/км².

Нормальные расстояния между угольными пластами следующие: между 6 и 5 30—50 м, между 5 и 4 220—270 м, 4 и 3 0—110 м, 3 и 2 1—4 м, 2 и 1 1—6 м. Мощность пород, разделяющих пласты 4 и 3, подвержена значительным, но закономерным колебаниям, связанным с явлениями расщепления. Минимальные расстояния между этими пластами установлены в северо-западной (участки 4 и 1) и юго-восточной (участок 5) частях брахисинклинали, максимальные — в восточной (участки 6 и 7).

Далее дается описание рабочих пластов бассейна.

Пласты 6 и 5 вскрыты лишь немногими поисковыми скважинами на участках 1, 5, 6 и одной канавой на участке 4. Строение, выдержанность их в разрезе и по площади, а также качество слагающих их углей изучены недостаточно. Оба пласта имеют сложное строение (рис. 91) и представлены преимущественно высокозольными (A^c 40%) углями. Мощности их приведены в табл. 244.

Пласты состоят из 11—15 угольных пачек (0,15—1,23 м), разделенных породными прослоями мощностью от 1 до 23 см. Распределение послед-

Таблица 244

Мощность угольных пластов 6 и 5, м

Пласт	Общая	Угольной массы	Рабочая	Подсчетная
6	7,8—9,6	6,2—7,8	7,4—9,0	6,0—7,4
5	9,0—11,2	7,0—7,5	7,1—8,9	5,6—7,5

них довольно равномерное. Практического значения пласты 6 и 5 в настоящее время не имеют. Запасы их учтены по группе забалансовых.

Пласт 4 распространен повсеместно и стратиграфически хорошо выдержан. Мощности его приведены в табл. 245. Наибольшую мощ-

Таблица 245

Мощность пласта 4

Участок	Мощность пласта, м			Мощность пород, м	
	общая	рабочая	подсчетная	засорения	внутренней вскрыши
4	30,6	19,4	14,2	2,6	2,6
1	23,8	19,7	15,7	3,0	1,0
2	18,0	12,8	9,1	1,9	1,8
3	14,2	6,5	5,1	1,0	0,4
10	14,3	11,6	8,0	1,6	2,0
9	18,0	14,7	10,9	1,9	1,9
5	24,2	17,4	12,4	2,7	2,3
6	16,7	14,9	11,6	2,2	1,1
7	14,4	12,1	8,7	2,3	1,1
8	16,6	12,6	8,2	2,2	2,2
Глубокие горизонты	17,5	13,5	10,2	2,0	1,3
Среднее	18,9	14,1	10,4	2,1	1,6

ность он имеет в северо-западной (участки 1 и 4) и юго-восточной (участки 9, 5 и 6) частях бассейна, наименьшую — в западной (участок 3), где на части площади последнего угли полностью замещены углистыми породами. На северо-восточном крутопадающем крыле брахисинклинали (участки 8, 12 и 11) пласт изучен недостаточно. По данным буровой разведки он здесь в значительной степени тектонически нарушен и, по-видимому, теряет промышленное значение. Всюду на площади бассейна верхняя часть пласта (1,8—11,2 м) нерабочая и представлена углистыми породами. Для рабочей его части характерно частое чередование угольных пачек (5—25 см) с тонкими (1—5 см) прослоями светлых пород песчано-глинистого (каолинитового) состава. Количество таких прослоев достигает 50—80, распределены они довольно равномерно. Засоренность пласта породой (за вычетом пород внутренней вскрыши) колеблется от 15 до 21%, что при высокой зольности угольной массы дает зольность товарного угля выше предельного значения, установленного действующими кондициями для балансовых углей. Балансовые запасы по пласту выделены только на небольшой площади участка 1. Пласт является относительно выдержанным.

Выше залегает основной продуктивный горизонт бассейна мощностью 130—210 м, заключающий (снизу вверх) сближенные угольные пласты 3, 2 и 1.

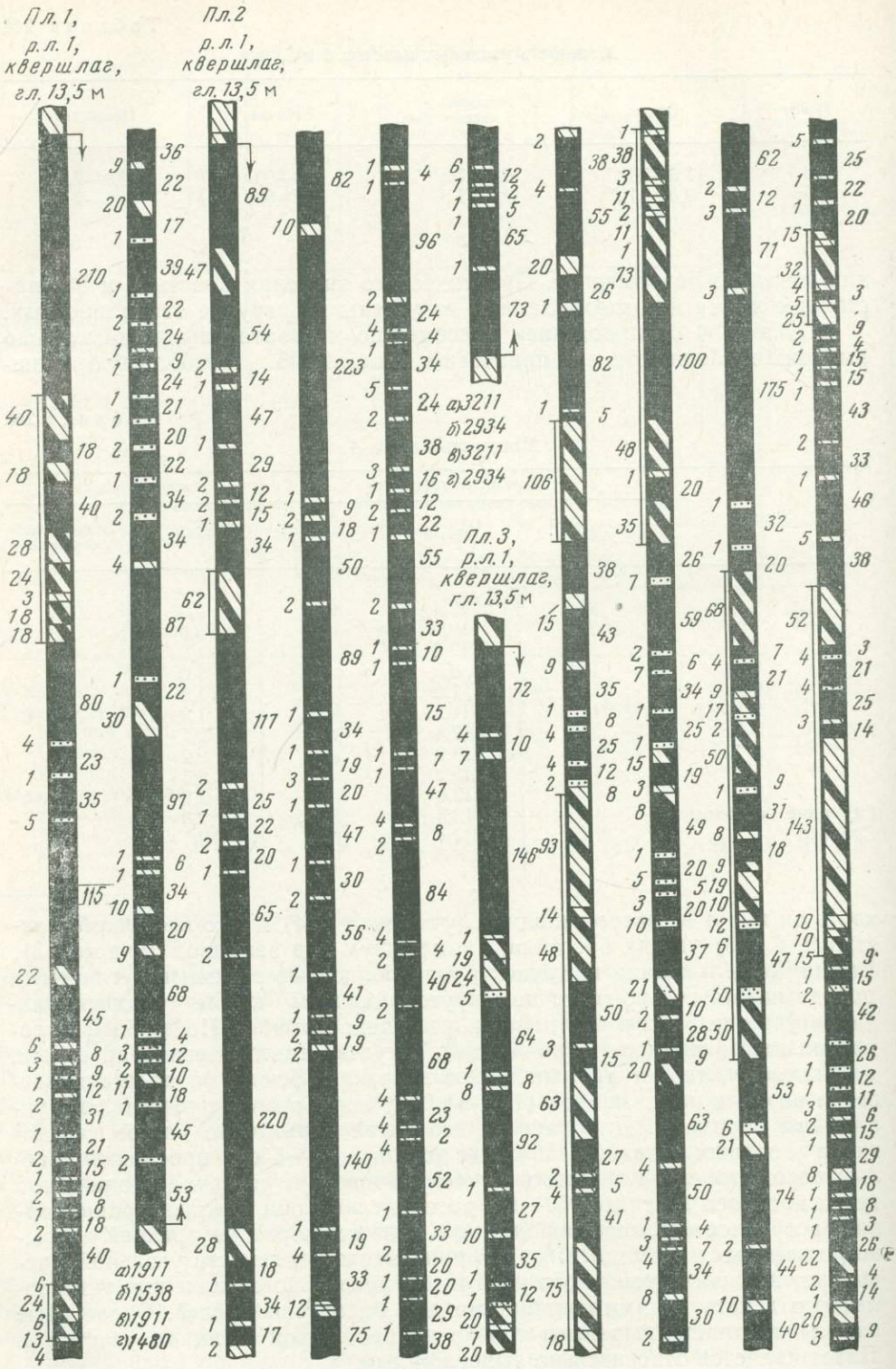
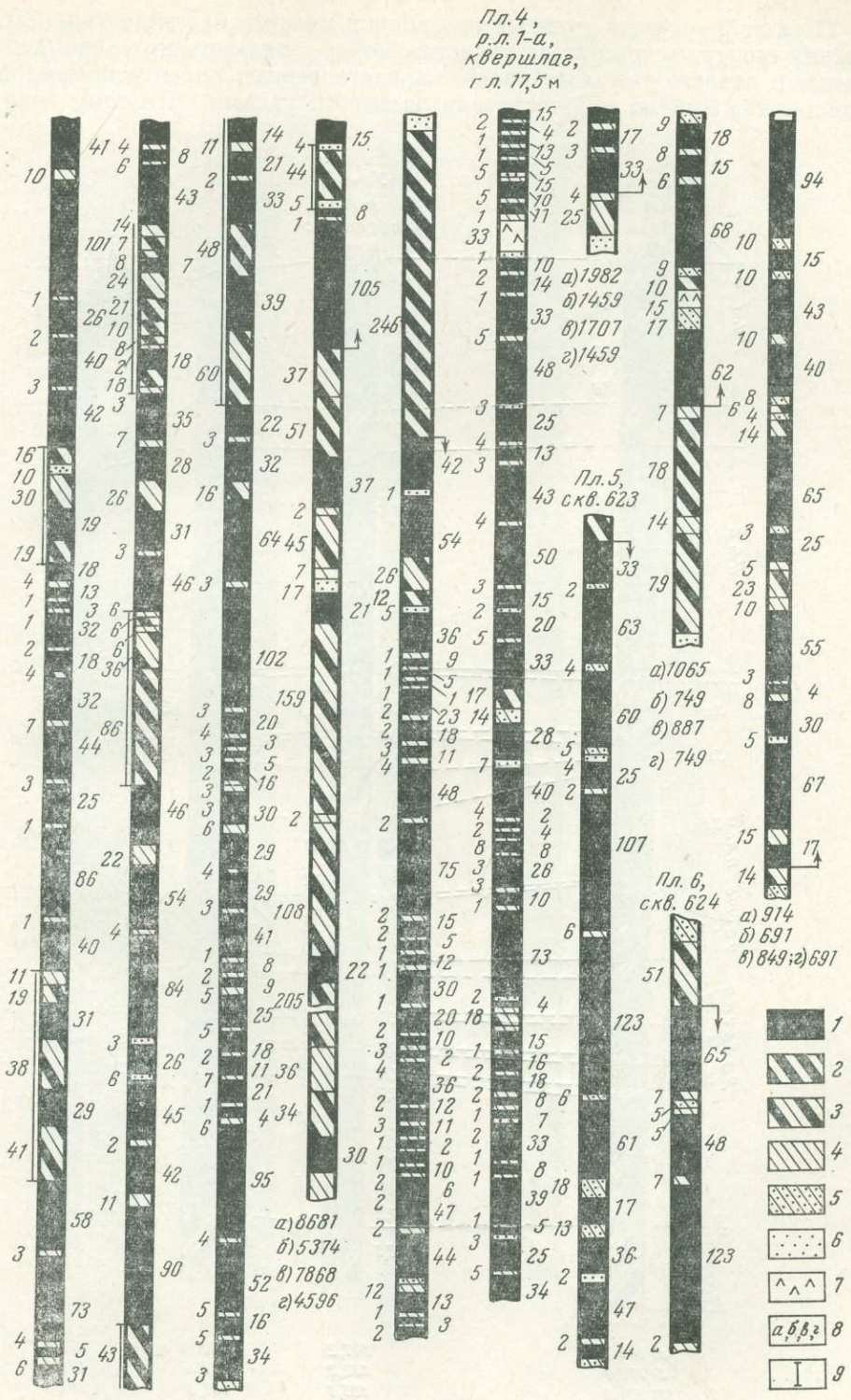


Рис. 91. Строение угольных пластов 1, 2, 3, 4, 5 караган

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *в* — ра[illegible]ая; *г* — подсечетная;



динской и 6-го ашлярикской свит Экибастузского бассейна

6 — песчаники; *7* — минерализация; *8* — мощность пласта, см: *а* — нормальная, *б* — угольной *9* — внутрипластовая вскрыша

Пласт 3 — самый мощный из рабочих пластов бассейна (рис. 92). Нижняя его часть состоит из углистых пород, включающих невыдержанные в разрезе угольные пачки, представленные преимущественно некондиционными по мощности или зольности углями. Поэтому она,

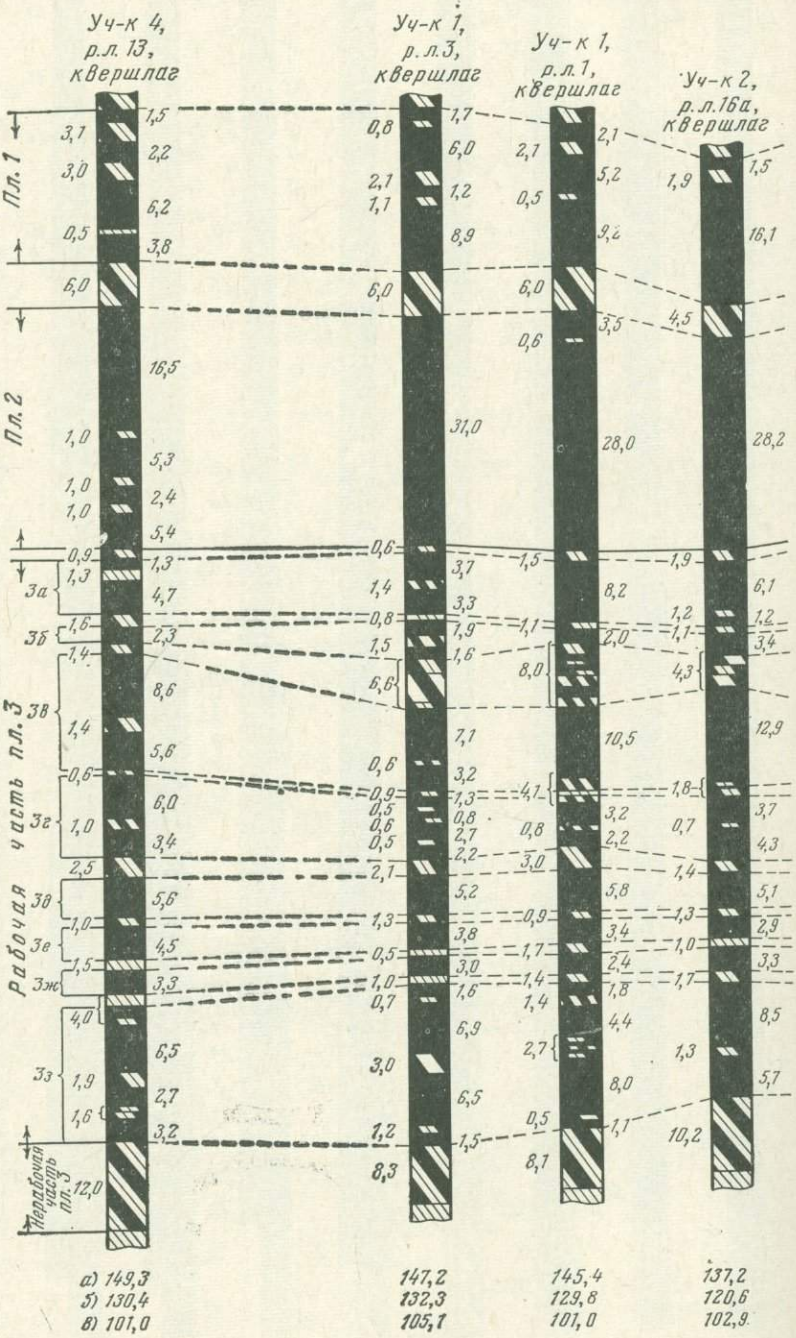
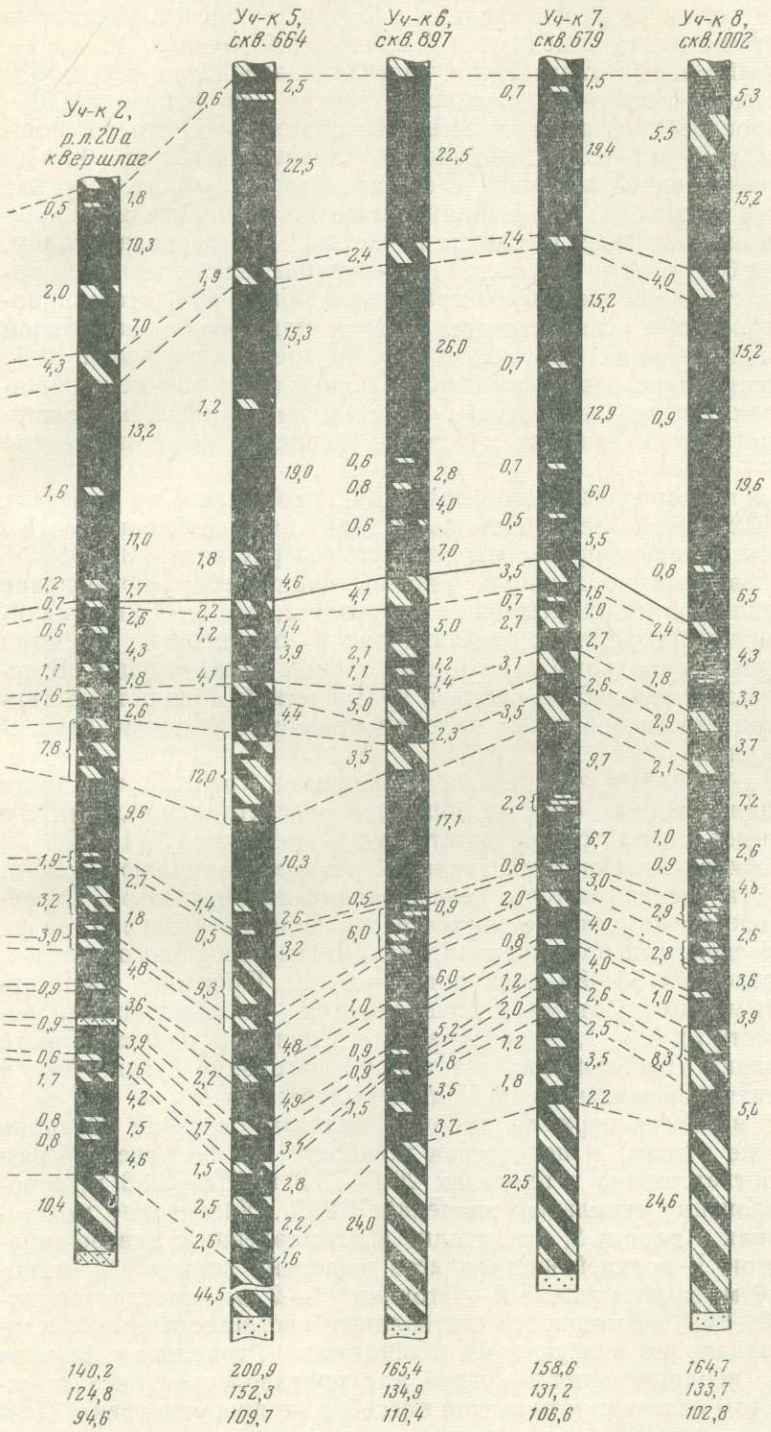


Рис. 92. Схемы строения угольных пластов

Условные обозначения см. на рис. 91. Цифры под колонками пластов — мощ
диционная

как не имеющая устойчивой угленосности, выделена в нерабочую часть пласта. Мощность последней колеблется в широких пределах (8—40 м),



1, 2, 3 карагандинской свиты

ность основного угольного горизонта, м: а) — общая, б) — рабочая, в) — кон- угольных пачек

но в общем возрастает с северо-запада на юго-восток, а также к северо-востоку и юго-западу от указанного направления, т. е. изменяется однонаправленно с общей мощностью средней подсвиты карагандинской свиты. По полям разрезов средняя рабочая и подсчетная мощности пласта соответственно изменяются в пределах 65,4—85,8 и 37,6—46,8 м при относительных отклонениях частных значений от них ±35% (табл. 246). Пласт имеет очень сложное строение. Он включает 140—160 светлых прослоев песчано-глинистых (каолинитовых) пород мощностью 1—5 см, реже 10—15 см. Мощность угольных пачек от 0,1 до 1,5 м. Породы внутренней вскрыши, в состав которых входят углистые и слабоуглистые аргиллиты и некондиционные по мощности или зольности угли, характеризуются сложным и частым их переслаиванием. Мощность их от 0,5 до 10 м и более. На долю пород, заключенных в рабочей части пласта, в среднем по бассейну приходится 46% его мощности, из них в засорении угля участвует 12% и подлежит селективной выемке (при действующих кондициях) как внутренняя вскрыша 34%.

Распределение прослоев и комплексов пород (включая некондиционные угли), заключенных в угольных пластах, по диапазонам мощности в зависимости от их долевого участия в засорении углей приведено в табл. 247.

По данным горноразведочных выработок, пройденных на участках 1, 2, 3 и 4, в 1942 г. Я. В. Бергманом была дана схема деления пласта 3 на восемь пачек, которым присвоены индексы (сверху вниз): 3а, 3б, 3в, 3г, 3д, 3е, 3ж, 3з. Эта схема нашла широкое практическое применение у эксплуатационников на действующих разрезах 1, 2 и 3. О выдержанности пачек на других участках бассейна ввиду отсутствия вскрытия его там горными выработками судить в настоящее время трудно. В целом пласт 3 из-за изменчивости рабочей и подсчетной мощности, а также значительной его засоренности породой относится к группе относительно выдержанных.

Пласт 2 — наименее засоренный породными прослоями пласт бассейна. Средняя рабочая (она же общая) и подсчетная мощности его по полям разрезов находятся соответственно в пределах 32,1—42,9 и 28,6—38,3 м; отклонения частных значений от них составляют ±25%. Мощность пласта увеличивается с северо-запада на юго-восток. Строение пласта сложное; характерно частое переслаивание угольных пачек (0,2—2,0 м) со светлыми породными прослоями каолинитового состава. Количество последних 50—80, мощность 1—5 см. Прослои, представленные углистыми аргиллитами и алевролитами, распространены локально. Мощность их 0,1—1,5 м, иногда до 3 и более. В разрезе пласта породы составляют 10,4%, из них участвуют в засорении угля 7% и подлежат селективной выемке 3,4%. Пласт выдержанный.

Пласт 1 является верхним рабочим пластом бассейна. Средняя рабочая (она же общая) и подсчетная мощности его по углеразрезам колеблются соответственно в пределах 20,1—25,3 и 15,5—22,6 м, относительные отклонения отдельных значений ±25%. Увеличение мощности пласта 1, как и пласта 2, происходит в направлении с северо-запада на юго-восток. В верхней части пласта выделена пачка 1а мощностью 1,2—2,0 м, заключающая 2—4 тонких (1—2 см) прослоя аргиллита. Около 60—80% ее мощности составляют блестящие и полублестящие угли, обладающие коксующими свойствами. Раздельная выемка пачки с целью использования ее углей для производства кокса комплексным проектом освоения и развития бассейна не предусмотрена. Пачка 1а отделена от основной части пласта углистыми породами, чередующимися с аргиллитами, реже углями. Мощность этого комплекса пород колеблется от 0,3 до 2,0 м, достигая максимального значения на

Таблица 246

Характеристика средней мощности основных пластов карагандинской свиты, м

Разрез	Участок	Пласт 1					Пласт 2					Пласт 3					Суммарно по пластам 2 и 3					
		Общая	Рабочая	Подсчетная	Пород		Общая	Рабочая	Подсчетная	Пород		Общая	Рабочая	Подсчетная	Пород		Общая	Рабочая	Подсчетная	Пород		Угля в рабочей части суммарного пласта, %
					засорения	внутренней вскрыши				засорения	внутренней вскрыши				засорения	внутренней вскрыши				засорения	внутренней вскрыши	
1, 2, 3	1, 2, 3	20,7	20,7	16,9	2,7	1,1	32,1	32,1	28,6	2,4	1,1	84,5	72,6	39,6	10,0	23,0	137,3	125,4	85,1	15,1	25,2	67,7
10	10	25,3	25,3	22,6	2,0	0,7	41,7	41,7	36,4	3,0	2,3	104,2	84,2	44,3	10,4	29,5	171,2	151,2	103,3	15,4	32,5	68,3
5/6	5, 6, 9	25,1	25,1	22,4	2,1	0,6	42,9	42,9	38,3	3,2	1,4	108,4	85,8	46,8	9,6	29,4	176,4	153,8	107,5	14,9	31,4	69,8
7	7	22,8	22,8	20,2	2,3	0,3	41,2	41,2	37,4	3,0	0,8	83,7	65,4	37,6	8,6	19,2	147,7	129,4	95,2	13,9	20,3	73,5
8/12	8, 12	22,2	22,2	19,4	1,9	0,9	39,7	39,7	35,8	3,0	0,9	95,4	72,6	37,6	8,0	27,0	157,3	134,5	92,8	12,9	28,8	68,1
4/11	4, 11	20,1	20,1	15,5	2,4	2,2	33,2	33,2	30,7	1,5	1,0	101,3	81,0	41,7	8,9	30,4	154,6	134,3	87,9	12,8	33,6	65,4
Глубокие горизонты	—	21,7	21,7	18,3	2,4	1,0	37,2	37,2	32,9	2,9	1,4	87,6	70,6	38,6	9,2	22,8	146,5	129,5	89,8	14,5	25,2	69,3
Среднее	—	22,6	22,6	19,4	2,3	0,9	38,3	38,3	34,3	2,7	1,3	95,1	76,1	40,9	9,3	25,9	155,8	137,0	94,6	14,3	28,1	69,0
% к рабочей мощности	—		100	85,8	10,2	4,0		100	89,6	7,0	3,4		100	53,8	12,2	34,0		100	69,0	10,5	20,5	

Таблица 247

Характеристика степени засоренности пласта породными прослоями в % к рабочей мощности пласта

Пласт	До 0,5 м $к=1$	0,5—1,0 м $к=0,8$	1,0—1,5 м $к=0,5$	1,5—3,0 м $к=0,2$	3,0—6,0 м $к=0,1$	Более 6 м $к=0$	Всего
1	8,0	2,5	0,7	1,1	1,4	0,5	14,2
2	4,7	1,7	1,2	1,9	0,8	0,1	10,4
3	6,4	2,8	2,4	5,9	8,5	20,2	46,2

„$к$" — коэффициент участия породного прослоя в засорении угля.

участках 1—4. Строение пласта сложное. Он состоит из 30—50 угольных пачек мощностью 0,1—1,0 м, разделенных 30—45 преимущественно светлыми породными прослоями (каолинитовыми) мощностью от 1 до 5 см. Прослоев углистых аргиллитов и алевролитов меньше (13—20), но мощность их обычно более 0,1 м. Появление в разрезе пласта прослоев этих пород большей мощности (1—6 м), как правило, связано с частичным замещением угля. Последнее в наибольших масштабах проявилось на участках 1 и 4 в средней части пласта, а на остальной площади бассейна носит локальный характер. На долю пород, заключенных в пласте, в среднем приходится 14,2%, из них в засорении угля участвует 10,2% и подлежит селективной выемке как внутренняя вскрыша 4%. Пласт является выдержанным. В кровле пласта 1 залегает весьма характерный горизонт углисто-битуминозных аргиллитов мощностью 5—7 м.

Пласты I—XV имеют ограниченное распространение по площади, невыдержанные мощности и строение, а поэтому не могут представлять практического интереса для отработки (табл. 248). Запасы углей по ним не подсчитывались.

Таблица 248

Угленосность верхней подсвиты карагандинской и надкарагандинской свит

Пласт	Расстояние до вышележащего пласта, м	Процент площади развития пласта мощностью			Средняя мощность угольной массы, м
		до 0,50 м	0,51—0,90 м	более 0,90 м	
Верхняя подсвита карагандинской свиты					
I	2	49	13	3	0,35
II	35	31	25	12	0,56
III	21	8	3	2	0,45
IV	23	13	6	3	0,47
V	12	11	2	—	0,27
VI	31	6	4	—	0,39
Всего					2,49
Надкарагандинская свита					
VII	13	30	5	2	0,34
VIII	12	23	5	5	0,42
IX	8	28	9	1	0,34
X	33	26	14	2	0,40
XI	78	36	14	10	0,46
XII	65	26	8	1	0,33
XIII	8	14	2	2	0,34
XIV	129	21	13	36	0,73
XV	—	—	33	33	0,85
Всего					4,21

История геологического развития и условия угленакопления

Геосинклинальный период развития района Экибастузского бассейна приходится на докембрий и ранний палеозой, в течение которых в морских условиях здесь накопилась мощная толща осадочных и вулканогенных отложений. В таконскую фазу складчатости произошло интенсивное горообразование, сопровождавшееся общим поднятием региона и отступанием моря. На протяжении силурийского и девонского периодов (до франского века включительно) на всей территории сохраняются континентальные условия, характеризовавшиеся, однако, интенсивной вулканической деятельностью. В конце этого этапа происходит, видимо, выравнивание рельефа района.

В начале фаменского века морская трансгрессия, охватившая значительную территорию Центрального Казахстана, достигла района Экибастуза. В обстановке открытого моря на протяжении фаменского и турнейского веков накапливаются песчано-глинистые и известковистые отложения, которые хорошо параллелизуются с синхронными образованиями Карагандинского бассейна. Толща фамена представлена преимущественно мелководными осадками — песчаниками, сланцами, мергелями, глинистыми и кремнистыми известняками.

Среди нижнетурнейских отложений большое развитие получают органогенные, окремненные и мшанковые известняки с прослоями песчаников и алевролитов.

Типичной особенностью верхнетурнейских отложений (русаковский горизонт), представленных окремненными и мшанковыми известняками с прослоями полимиктовых песчаников и алевролитов, является снова их мелководный характер. Органогенный материал, образующий известняки, мелко раздробленный, перемешанный. Таким образом, уже в позднем турне начинается локальное обмеление бассейна. В дальнейшем условия накопления осадков претерпевают более значительные изменения, обусловленные регрессией раннекарбонового моря.

Состав нижне-среднекарбоновых отложений и заключенной в них фауны свидетельствует об образовании осадков аккудукской и ашлярикской свит в переходных условиях от морских к континентально-лагунным. Экибастузский район располагался в это время в прибрежной части моря с изрезанной береговой линией. Неоднократные колебания последней, связанные с периодическим отступанием и наступанием моря, привели к накоплению сложного комплекса пород, принадлежащих к фациям прибрежного мелководья, баров, лагун, зарастающих лагун и рек.

Лагунные отложения представлены переслаивающимися пачками алевролитов, аргиллитов и мелкозернистых песчаников. Для них характерно присутствие тонкостворчатой фауны угнетенного облика, значительное количество обугленного растительного детрита и обилие конкреционных образований, в частности пирита. Для аккудукской свиты типично монотонное переслаивание темно-серых (до черных) аргиллитов, алевролитов и мелкозернистых песчаников с редкими единичными формами хонетид. Мощность отдельных пачек до 30—35 м.

Отложения зарастающих лагун распространены в верхней части разреза ашлярикской свиты. Они представлены углистыми аргиллитами или аргиллитами, содержащими тонкие линзочки витрена, и угольным пластом 6. Высокая зольность угольной массы последнего указывает на то, что накопление торфяников, сформировавших впоследствии этот пласт, сопровождалось приносом болотными потоками значительного количества взвешенных минеральных веществ. Процесс образова-

ния кровли пласта 6 совпал с началом наступания моря на заболоченную территорию, о чем свидетельствует наличие здесь морской фауны.

К отложениям прибрежного мелководья с определенной долей условности относятся мелко- и среднезернистые песчаники с хорошей сортировкой материала, а также, по-видимому, известняки, встречающиеся в виде маломощных прослоев. От фации лагун и заливов они отличаются более дробным переслаиванием и появлением пятнистых текстур за счет нарушения слоистости в процессе размыва и взмучивания пород. Эти отложения наиболее характерны для ашлярикской свиты.

Песчаники с грубой сортировкой материала, содержащие большое количество ракушечникового и растительного детрита, близки к баровым образованиям. Обычно они располагаются среди отложений прибрежного мелководья и имеют линзовидный характер залегания. Баровые песчаники характерны для разреза ашлярикской свиты, но распространены ограниченно.

Речные фации (русловые и подводно-дельтовые) преимущественно развиты в нижней части карагандинской свиты в интервале угольных пластов 5—4. Они представлены песчаниками от мелко- до крупнозернистых, реже конгломератовидных, включающими обломки растений. Накопление осадков этой части разреза происходило в крупном опресненном водоеме. Впервые в истории Экибастузского бассейна в верхах свиты появляются пресноводные филлоподы.

Сопоставление фаций и масштабов угленакопления района Экибастуза и Карагандинского бассейна показывает, что в ранне-средневизейское время эти области различались как по палеогеографическим условиям, так и по характеру тектонических движений. Если Карагандинский бассейн в это время представлял собой глубоко вдающийся в сушу залив, куда сносилось большое количество речных осадков, то Экибастузский район палеогеографически находился в прибрежной части моря с изрезанной береговой линией. Частая резкая смена фаций в разрезе ашлярикской свиты Экибастуза обусловлена неравномерностью тектонических движений и непостоянством их знака.

Образование осадков нижней подсвиты карагандинской свиты происходило в условиях, близких к существовавшим при отложении верхней части ашлярикской свиты. Торфяники, давшие угли пластов 5 и 4, накапливались здесь в условиях прибрежно-морских болот при значительном привносе терригенного материала, о чем свидетельствует высокая зольность угольной массы и сложное строение пластов.

В раннекарагандинское время процесс угленакопления был крайне неустойчив, на что указывает расщепление на большей части бассейна и слияние (участки 1 и 5) угольных пластов 4 и 3, а также значительные колебания мощности (от 0 до 110 м) разделяющих их пустых пород (рис. 93), которые слагают верхнюю часть подсвиты. Породы, разделяющие пласты 4 и 3, представлены русловыми, подводно-дельтовыми, пойменными и озерными фациями, распределенными в плане зонально. Своим образованием они обязаны реке, протекавшей в Экибастузе с востока на запад, интенсивная деятельность которой продолжалась до начала формирования угольного пласта 3.

В северо-западной части брахисинклинали между пластами 4 и 3 обнаружена фауна авикулопектен. Возможно, что здесь имела место кратковременная морская ингрессия. Начиная с почвы угольного пласта 3 выше по разрезу каменноугольной системы морские отложения отсутствуют.

Установление длительного континентального режима в Экибастузском районе было ознаменовано началом интенсивного угленакопления, в процессе которого сформировались сближенные угольные пласты 3—

1 уникальной мощности, составляющие среднюю (основную промышленную) подсвиту карагандинской свиты Экибастузского бассейна. На формирование ее нижней части, представленной низами пласта 3, по-видимому, еще оказывала влияние упомянутая выше река, находившаяся в стадии одряхления. Ее потоками в болото приносился взвешенный глинистый материал, засорявший растительное вещество, в резуль-

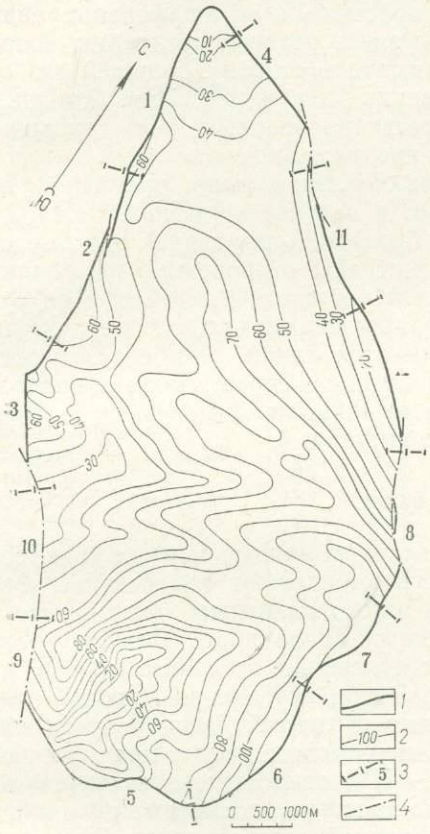


Рис. 93. Карта изолиний мощности пород, разделяющих пласты 3—4

1 — выход кровли угольного пласта 4; *2* — изолинии мощности пород, разделяющих пласты 3—4; *3* — границы разведочного участка и его номер; *4* — разрывные нарушения

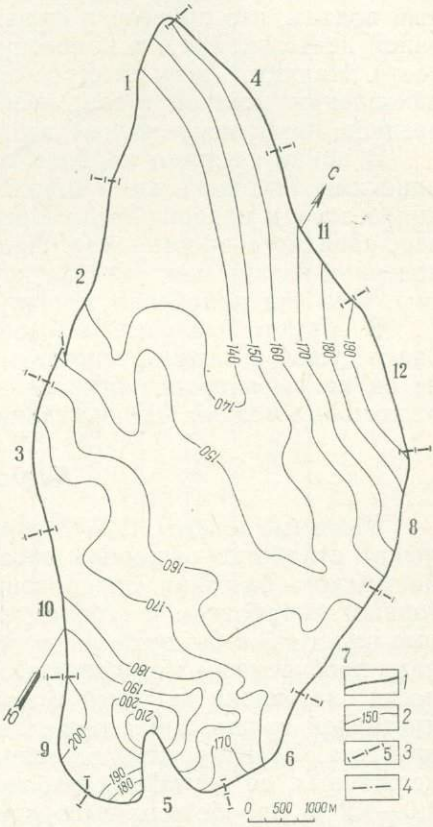


Рис. 94. Карта изолиний общей мощности основного продуктивного горизонта (средней подсвиты карагандинской свиты)

1 — выход кровли угольного пласта 1; *2* — изолинии мощности продуктивного горизонта; *3* — границы разведочного участка и его номер; *4* — разрывные нарушения

тате чего образовались мощные пачки углистых и слабоуглистых аргиллитов. Накопление торфяников, образовавших вышележащую часть разреза подсвиты, происходило в условиях относительно устойчивого озерно-болотного режима при длительном компенсированном опускании территории бассейна, которое прерывалось лишь на отдельных участках кратковременными периодами формирования пачек углистых аргиллитов и алевролитов, а также прослоев каолинита. Оптимальные условия торфонакопления приходятся на период формирования пласта 2, когда болотная растительность достигает пышного расцвета. Его угли, по данным Л. П. Нефедьевой (1956), образуются в условиях слабо обводненных и так называемых сухих болот, чем обусловлено наличие в их составе большого количества фюзена. Изменение мощности средней подсвиты карагандинской свиты на площади бассейна, ха-

рактеризующее тектоническую обстановку периода ее формирования, показано на рис. 94.

Накопление осадков верхней части угленосной толщи Экибастузского бассейна, соответствующей по времени образования верхней подсвите карагандинской свиты и надкарагандинской свиты, происходило уже в иной тектонической и палеогеографической обстановке. В этот период район Экибастуза, как и остальная территория Центрального Казахстана, продолжал испытывать непрерывный, но дифференцированный подъем, что привело к оживлению здесь рельефа, усилению эрозионной деятельности и к изменению климата в сторону большей его сухости. Наряду с этим быстрое погружение депрессии способствовало накоплению мощной толщи преимущественно озерных, реже русловых осадков; интенсивное углеобразование прекратилось.

В конце среднего карбона осадконакопление было прервано герцинскими тектоническими движениями, в результате которых отложения девона и карбона были смяты в брахисинклинальную складку северо-западного простирания. Поднятие страны сопровождалось возникновением на крыльях складки крупных продольных разломов, в результате чего она приобрела типичную грабен-синклинальную структуру.

В позднем палеозое, мезозое и кайнозое район Экибастуза оставался сушей и служил областью разрушения и сноса. Лишь в палеогене он покрывался на короткое время мелководным морем, в котором отложились осадки песчано-глинистого состава.

Качество углей

Угольные пласты 1, 2, 3 и 4, из которых запасы первых трех подлежат отработке открытым способом и определяют перспективы Экибастузского бассейна, опробованы по многочисленным скважинам и горным выработкам с отбором различных видов проб. Нижние угольные пласты 5 и 6 опробованы на двух поисковых профилях по скважинам, пробуренным на участках 1 и 5. Эти пласты из-за высокой зольности слагающих их углей и положения в нижней части разреза продуктивной толщи в настоящее время не представляют практического интереса. Верхние угольные пласты I—XV, относящиеся к группе выдержанных, со случайной рабочей мощностью, достигающей иногда 1,0—1,2 м, опробованы выборочно по редкой сети скважин. По принятой схеме отработки пластов 1, 2 и 3 крупными углеразрезами пласты I—XV попадают во внешнюю вскрышу.

Петрографический состав

Угли Экибастузского бассейна являются каменными гумусовыми. Сапропелевые разности, впервые установленные в бассейне Л. П. Нефедьевой (1956), встречаются крайне редко, залегая в виде маломощных линз среди гумусовых углей. От последних макроскопически они отличаются серым и оливковым цветом.

Литотипы углей и пород, участвующие в строении угольных пластов 6—1, а также их микрокомпонентный состав приведены в табл. 249.

Блестящий полосчатый уголь характеризуется чистым угольным веществом, высокой степенью гелификации органической массы, сравнительно невысоким содержанием фюзена и минеральных примесей. Некоторые разновидности блестящих полосчатых углей четко разделяются по слойкам фюзена и несут черты грубополосчатых блестящих кларено-дюренов. Липоидные компоненты представлены макро- и микроспорами.

Таблица 249

Микрокомпонентный состав литотипов углей пластов 6—1
(по Е. И. Зайцевой и А. А. Кузнецовой)

Литотип угля, порода	A^c, %	Органическая масса, %			Минеральные примеси, %			
		Витринит+ семивитринит	Лейптинит	Семифюзинит+ фюзинит	Глинистое вещество	Кварц	Пирит	Карбонаты
Блестящий полосчатый	8	71	17	5	6	—	—	1
Блестящий тонкополосчатый	14	54	5	30	8	3	—	—
Полублестящий тонкополосчатый	22	47	9	30	12	1	—	1
Полуматовый полосчатый	30	41	5	25	27	2	—	—
Полуматовый неяснополосчатый	27	41	18	18	21	2	—	—
Полуматовый штриховатый	36	33	6	21	37	1	—	2
Полуматовый однородный	34	28	12	28	31	1	—	—
Матовый штриховатый	42	35	3	25	34	2	—	1
Матовый однородный	38	44	4	47	32	2	—	1
Матовый фюзен	9	17	4	71	4	4	—	—
Матовый фюзенистый	34	29	4	30	31	2	1	3
Аргиллит углистый	53	22	4	26	44	3	1	—
Алевролит углистый	58	34	1	6	58	—	—	—
Аргиллит	79	14	—	1	84	1	—	—
Алевролит серый (каолинитовый)	82	5	—	1	93	1	—	—

Полублестящие угли разделяются на полосчатые, неяснополосчатые и штриховатые. Все они встречаются довольно часто, слагая более или менее мощные пачки. Угли обычно зольные (A^c до 35%). Липоидные компоненты представлены макро- и микроспорами. Количество фюзена возрастает, он нередко представлен ксилено-фюзенами и ксилеинизированными тканями.

Среди полуматовых углей выделяются полосчатые, неяснополосчатые, штриховатые и однородные разности. Они характеризуются большим количеством минеральных примесей, нередко более высоким содержанием липоидных компонентов, а также появлением в однородных литотипах сапропелевых слойков. В полуматовых углях в зависимости от соотношения состава компонентов и минеральных примесей наблюдается ряд переходов от одной разновидности к другой, а также большой диапазон изменения зольности. Как правило, малозольных полуматовых углей крайне мало, высокозольных очень много; нередко в штриховатых разновидностях зольность настолько велика (до 50%), что угли практически переходят в углистые аргиллиты.

Матовые угли подразделяются на полосчатые, штриховатые, однородные и фюзенистые. Все они, как правило, характеризуются более высокой насыщенностью минеральными примесями. Однородные матовые угли содержат сапропелиты со слабо выраженными контурами водорослей *Pila*. Другие разности матовых углей чаще всего представлены споровыми дюренами с большим содержанием фюзена. Отдельно выделена разновидность «фюзенистый уголь». Последний часто образует в пластах слои, сложенные чистым фюзеном. Иногда он минерализован или содержит небольшое количество минеральных примесей.

Угли пластов 6 и 5 представлены матовыми литотипами, пластов 4—1 — преимущественно полуматовыми и матовыми; полублестящие угли имеют меньшее распространение, а блестящие встречаются крайне редко (табл. 250).

Таблица 250

Распространение углей различных литотипов в основных угольных пластах, %

Пласт	Литотипы			
	Блестящие	Полублестящие	Полуматовые	Матовые
6	—	—	10	90
5	—	—	10	90
4	1	29	45	25
3	7	26	45	22
2	6	39	45	10
1	6	34	43	17

Пласты I—XV сложены главным образом полублестящими и полуматовыми углями, меньше — матовыми. Матовость углей в значительной степени обусловлена повышенным содержанием в них минеральных примесей и липоидных элементов (макро- и микроспор). По структуре угли неяснополосчатые и густоштриховатые, реже полосчатые. Микроскопически они соответствуют в основном кларенам, дюренокларенам, реже кларено-дюренам спорового и смешанного состава.

Характерной особенностью экибастузских углей является высокая насыщенность органической массы тонкодиспергированными минеральными примесями. Последние по данным количественного фазового анализа представлены следующими минералами (в %): каолинит — 54, кварц — 28, сидерит — 10, кальцит — 5, гипс — 2 и магнезит — 1 (Чурсина, 1966). Пирита, как правило, в угле немного.

Микрокомпонентный состав углей бассейна изучен по пластовым пробам (табл. 251). Основными углеобразующими компонентами, по

Таблица 251

Микрокомпонентный состав углей пластовых проб, % на чистый уголь

Пласт	Витринит	Лейптинит	Семивитринит	Фюзинит	Сумма плавких компонентов
Пластовые пробы					
6	37	4	14	45	46
4	46	6	6	42	54
3	46	8	6	40	56
2	41	7	9	43	51
1	53	6	6	35	60
Пачка 1а	54	11	9	26	68
I—XV	67	11	6	16	80
Концентрат уд. веса менее 1,4					
4	63	6	11	20	73
3	59	6	7	28	68
2	65	3	8	24	70
1	64	4	5	27	69
Пачка 1а	58	11	14	17	74
I—XV	68	9	9	14	80

данным А. А. Кузнецовой, являются гелифицированные и фюзенизированные; липоидные и слабофюзенизированные ткани играют подчиненную роль. Наблюдается постепенное увеличение содержания компонентов группы витринита, лейптинита и уменьшение фюзинита вверх по разрезу.

Метаморфизм

Со стратиграфической глубиной степень метаморфизма углей бассейна изменяется от газовой до коксовой — от стадии II до IV (табл. 252). Примерно до глубины 340 м угли находятся на газовой стадии

Таблица 252

Изменение степени метаморфизма углей Экибастузского бассейна с глубиной

Скважина	Пласт	Глубина, м		Отражательная способность ($10R^a$), усл. ед.	Стадия метаморфизма
		по скважине	стратиграфическая		
1143	XIV	151	140	82	Г (II)
	XIII	184	170	82	
	XII	223	210	82	
	IX	349	340	82	
	IV	426	420	85	Г—Ж (II—III)
1170	IIa	378	450	86	
	1а	428	490	87	Ж (III)
	2	469	530	88	
	3	503	570	89	
	3	547	620	91	
	3	575	640	93	
	4	670	730	94	К (IV)
1265	6	309	1030	96	

метаморфизма, в интервале глубин 340—450 м — на газовой жирной, 450—640 м — на жирной и с глубины 640 м и ниже — на коксовой.

Изменение степени метаморфизма углей по площади бассейна по показателю выхода летучих веществ из концентрата углей пачки 1а, опробованной по многим горным выработкам и скважинам, не улавливается. Л. П. Нефедьева (1956), исследовавшая петрографический состав углей бассейна, отмечает незначительное повышение метаморфизма их в юго-восточном направлении.

Изменение среднего выхода летучих веществ с глубиной незначительно: на глубине 0—100 м $V^r = 34{,}1\%$, на 100—300 м — 33,5%, на 300—500 м — 33,2%.

Физические свойства

Наиболее распространенными в бассейне являются кларено-дюреновые и дюреновые угли, обладающие хорошо выраженной слоистостью, черным или серовато-черным цветом, неровным, реже раковистым изломом. Большей частью они характеризуются высокой крепостью, вязкостью и плитчатой отдельностью. Величины объемного и удельного веса углей приведены в табл. 253.

Таблица 253

Объемный и удельный вес углей Экибастузского бассейна

Показатели	Зольность угля, %				
	до 20	20—30	30—40	40—45	45—50
Объемный вес, г/см³	1,29	1,37	1,47	1,55	1,64
Удельный вес, г/см³	1,46	1,56	1,64	1,72	1,81

Химико-технологическая характеристика

Средние показатели качества углей основных пластов Экибастузского бассейна приведены в табл. 254. Вопросы качества углей пластов I—XV не рассматриваются вследствие непромышленного их значения. Укажем лишь, что зольность этих углей редко снижается до 25%, обычно же она более 30%. Выход летучих веществ колеблется от 35 до 40%, подчиняясь правилу Хильта.

Зольность. Угольная масса всех пластов имеет крайне высокую зольность, обусловленную дисперсным распределением в ней минеральных примесей. Исключение составляют лишь угли пачки 1а, приуроченной к верхней части пласта 1, зольность которых обычно колеблется в пределах 15—20%. Общей закономерностью для бассейна является увеличение зольности углей вниз по разрезу (табл. 255).

Для Экибастузского бассейна кондициями 1960 г. установлены следующие верхние пределы по зольности углей: для балансовых — 45%, для забалансовых — 50%.

По разрабатываемым пластам 3, 2 и 1 угли с зольностью 45—50%, залегающие пачками среди балансовых углей (с зольностью до 45%), учтены как засоряющая породная часть пласта с определенными коэффициентами участия. С учетом этого зольность углей основных пластов приведена в табл. 256.

За 15 лет эксплуатации разрезов 1, 2 и 3 зольность товарного угля колебалась по первому пласту в пределах 36,4—37,3%, по второму 32,1—34,1% и по третьему 37,2—38,9%, что указывает на стабильность этого показателя, определяющего практическую ценность экибастузских углей как энергетического топлива. По тем же разрезам расчетная зольность товарного угля пласта 3 на 3% выше фактической. Снижение ее достигается в процессе разработки пласта за счет селективной выемки разубоженных и высокозольных угольных пачек.

Расчетная зольность товарного угля пласта 4 близка к предельной кондиционной или превышает ее. По многим пластопересечениям она возрастает до 47 и даже 50%. Лишь на участке 1, расположенном в северо-западной замковой части брахисинклинали, выделена небольшая площадь, где пласт представлен балансовыми по зольности углями. На остальной площади бассейна запасы его утверждены ГКЗ по группе забалансовых.

Комплексным проектом освоения Экибастузского бассейна разработка пласта 4 не предусмотрена из-за высокой зольности товарного угля и расположения его в разрезе на 20—150 м ниже рабочей части пласта 3, хотя на отдельных участках он попадает в разносы бортов карьера.

Состав и плавкость золы. Химический состав золы экибастузских углей и продуктов их обогащения по данным исследований

Химико-металлургического института АН КазССР (В. Н. Утц, 1962 г.) приведен в табл. 257. Наличие в золе большого количества тугоплавких компонентов $SiO_2+Al_2O_3$ (89—92%) и малое содержание Fe_2O_3+CaO (до 8%) определяют высокую ее плавкость, приближающуюся к характеристике плавкости чистого кварца ($t_3=1700°$ С). Температура плавления золы следующая: $t_1=1320$—1620° С; $t_2=1610$—1680° С; $t_3=1610$—1680° С. Специфической особенностью золы экибастузских углей является и ее высокая абразивность, что при сжигании углей в пылевидном состоянии ведет к усиленному износу поверхностей нагрева котлов, превышающему в 2—2,5 раза существующие нормы.

Минеральная часть экибастузских углей, как показали микроскопические (Бутова, 1954), термографические и рентгеноскопические (Е. И. Зайцева, 1957 г.) исследования, представлена преимущественно каолинитом. Учитывая высокое содержание в отходах обогащения пластов 2 и 3 Al_2O_3 (до 39%), В. Н. Утцом в 1962 г. было высказано предположение, что они могут быть использованы для получения глинозема. Экономическая целесообразность использования такого сырья в глиноземной промышленности не ясна, тем более что обогащение энергетических углей бассейна в ближайшие годы не предусматривается.

Сера. Содержание серы в углях колеблется от 0,4 до 1,0%. Количество ее увеличивается вверх по разрезу в обратной зависимости от зольности углей — от более к менее зольным. От общего количества серы органическая составляет 60%, пиритная 36%

Таблица 254

Качество углей Экибастузского бассейна

Пласт	Товарный уголь									Концентрат уд. веса менее 1,8		Концентрат уд. веса менее 1,4						Марка угля	
	W^p, %	W^a, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	V^r, %	C^r, %	H^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг	$Q^p_н$, ккал/кг	Выход, %	A^c, %	Выход, %	A^c, %	V^r, %	C^r, %	H^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг	у, мм	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
6	—	1,3	49	0,4	0,03	27	—	—	—	—	—	—	5	20	22—23	89,2	5,1	8830	11	ОСэн	$К_6$эн, $Ж_6$эн
5	—	1,3	50	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
4	6,7	1,5	46	0,5	0,04	33	80,8	4,7	7650	3540	53	35	4	17	26—28	86,5	5,1	8510	14—18	Кэн	$Ж_{12}$эн
3	6,7	1,5	41	0,7	0,07	32	81,3	4,9	7590	4020	65	32	7	15	26—29	86,3	5,0	8430	10—12	$К_9$эн	$К_9$эн
2	6,7	1,5	33	0,6	0,07	29	81,4	5,2	7810	4560	80	29	11	13	24—26	85,4	5,2	8340	6—7	$К_2$эн	$Ж_9$эн
1	6,7	1,5	35	0,8	0,07	32	81,5	5,1	7900	4450	76	28	14	13	26—29	84,8	5,0	8270	7—9	$К_2$эн	$Ж_9$эн
Пачка 1а	6,7	1,5	19	1,0	0,21	34	83,7	5,3	8160	5850	90	16	58	10	32—35	84,2	5,1	8210	11—13	Г, ГЖ	$Г_6$, $Г_{12}$

Таблица 255

Распределение углей по интервалам зольности, %

Пласт	До 15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—50	Средняя зольность пласта, %
6	—	—	1	6	6	27	52	8	40,5
5	—	—	3	1	4	16	61	15	41,2
4	—	1	9	13	23	25	24	5	39,2
3	3	3	12	18	15	22	14	13	35,2
2	2	11	23	30	17	9	7	1	29,7
1	1	6	12	26	32	11	8	4	30,7

Таблица 256

Зольность углей основных пластов по участкам, %

Разрез	Участок	Пласт 1		Пласт 2		Пласт 3		Пласт 4	
		Угольная масса	Товарный уголь	Угольная масса	Товарный уголь	Угольная масса	Товарный уголь	Угольная масса	Товарный уголь
Расчетная по керновым пробам									
1, 2, 3	1, 2, 3	31,4	36,7	29,1	32,3	35,0	41,8	38,4	44,5
10	10	29,8	33,1	30,3	33,1	36,1	41,3	39,4	47,3
5/6	5, 6, 9	29,4	33,5	29,6	33,2	34,6	40,4	40,6	45,7
7	7	31,1	35,2	28,9	32,4	34,5	40,6	38,6	45,2
8/12	8, 12	29,2	33,9	29,2	32,9	34,3	40,4	39,6	46,3
4/11	4, 11	33,3	37,9	31,2	33,0	36,1	41,0	38,7	44,7
Средняя		30,7	35,1	29,7	32,8	35,2	40,8	39,2	45,5
Фактическая за 15 лет эксплуатации									
1, 2, 3	1, 2, 3	—	36,8	—	33,6	—	38,8	—	—

Таблица 257

Химический состав золы углей, %

Пласт	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Товарный уголь							
1	65,4	26,0	4,2	1,2	0,5	0,35	0,50
2	61,2	30,4	4,8	1,2	0,2	0,24	0,10
3	62,1	29,5	2,4	1,0	0,2	0,13	—
4	60,4	30,8	3,2	1,8	0,3	—	—
Концентрат уд. веса менее 1,8							
1	67,3	22,7	5,9	1,3	0,6	0,51	0,48
2	63,5	25,2	7,1	1,3	0,2	0,30	0,12
3	64,9	26,9	2,7	1,3	0,5	0,13	—
Отходы (порода) уд. веса более 1,8							
1	63,0	30,3	1,0	1,1	0,4	0,14	0,52
2	57,7	38,6	1,1	1,2	0,3	0,14	—
3	58,3	37,8	0,9	0,8	0,1	0,13	—

и сульфатная — 4%, т. е. преобладает сера органическая, что вообще характерно для малосернистых углей. При обогащении углей содержание серы практически не снижается.

Фосфор. Все угли бассейна являются многофосфористыми (P^c=0,03—0,21%). Количество фосфора, так же как и серы, увеличивается вверх по разрезу, достигая максимальной величины в относительно малозольных спекающихся углях пачки 1а пласта 1. Содержание фосфора в ее концентратах обычно более 0,1%.

Выход летучих веществ на горючую массу. Этот показатель колеблется в пределах 22—35% по обогащенным и 27—34% по необогащенным углям основных пластов бассейна. Изменение его по разрезу происходит в соответствии со стратиграфической глубиной. Пониженный на 2—3% выход летучих в углях пласта 2 против углей залегающего непосредственно под ним пласта 3 связан с первичной окисленностью значительной части витренизированных компонентов (структурного витрена) углей пласта 2, что согласуется с низкой их спекаемостью.

Элементарный состав и теплота сгорания. Из сопоставления результатов анализов необогащенных и обогащенных углей видно, что для вторых содержание углерода и теплота сгорания выше. Со стратиграфической глубиной оба показателя увеличиваются в обогащенных и уменьшаются в необогащенных углях. Последнее не согласуется с явлениями регионального метаморфизма и обусловлено неизбежной ошибкой, связанной с прямым определением (посредством озоления) неорганической составной части углей и поправок на нее для вычисления содержания органического вещества. При высокой зольности экибастузских углей эти поправки, по-видимому, весьма значительны.

В концентратах углей основных рабочих пластов бассейна содержание углерода на горючую массу 84,2—89,2%, водорода 5,0—5,2%, азота (по ограниченному количеству анализов) до 1,5%. Элементарный состав их подчинен правилу Хильта. Теплота сгорания горючей массы необогащенных углей по бомбе 7650—8160 ккал/кг, низшая рабочего топлива — 3540—5850 ккал/кг. Увеличивается теплота сгорания углей вверх по разрезу параллельно с уменьшением их зольности. Средняя теплота сгорания товарного угля пластов 1, 2 и 3, отгружаемого потребителям из разрезов 1, 2, 3 (по данным ОТК разрезов), в 1965 г. составила 4110 ккал/кг, в 1966 г. — 4080, в 1967 г. — 4190, в 1968 г. — 4270 ккал/кг. Средняя теплота сгорания 4170 ккал/кг.

Спекаемость. Необогащенные угли пластов 1, 2, 3 и 4 не спекаются: нелетучий остаток первых трех порошкообразный или слипшийся, последнего — слипшийся или слабоспекшийся. Спекаемость углей, обогащенных по удельному весу 1,4, характеризуется следующей толщиной пластического слоя: 7—9 мм для пласта 1, 6—7 мм для второго, 10—12 мм для третьего и 14—18 мм для четвертого. Однако, несмотря на это, концентраты углей описываемых пластов не представляют интереса для коксохимической промышленности в связи с высокой их зольностью и малым выходом. Несоответствие показателя спекаемости концентрата углей пласта 2 (y=6—7 мм) их петрографическому составу (сумма плавких компонентов 70%) связано, по мнению А. А. Кузнецовой, с тем, что около 60% компонентов группы витринита представлено телинитом (структурным витреном), отражательная способность которого близка к таковой компонентов группы семивитринита.

Лучше обогащаются угли пачки 1а, концентраты которых дают сплавленный плотный королек при толщине пластического слоя до

13 мм. Однако в связи с высоким содержанием фосфора (обычно более 0,1%) для получения доменного кокса они непригодны. В то же время наличие в коксе такого количества фосфора не является препятствием для использования его в цветной металлургии. В настоящее время пачка 1а разрабатывается совместно с пластом 1 и уголь ее утилизируется как энергетическое топливо.

Полукоксование углей. При сухой перегонке угли дают невысокий выход смол — от 4,5 до 8% на горючую массу — и не могут быть рекомендованы для переработки методом полукоксования. Данные о выходе первичного газа при сухой перегонке угля, его составе и теплоте сгорания приведены в табл. 258.

Таблица 258

Выход и состав первичного газа

Пласт	Выход газа, м³/т	Состав газа, объем. %						$Q^p_н$, ккал/м³
		CO_2+H_2S	C_mH_n	CO	H_2	HC_4	N_2	
1	47	17,0	3,4	3,3	21,0	45,5	9,8	5890
2	44	16,9	3,8	5,7	18,4	43,6	11,6	5300
3	40	28,4	2,0	3,6	22,0	37,3	6,7	4870
4	35	11,0	4,1	3,9	26,8	45,5	8,7	5410

Газификация углей. Экибастузские угли, за исключением углей пачки 1а, пригодны для газификации. С 1946 по 1952 г. в бассейне работала газогенераторная установка, обеспечивавшая высококалорийным газообразным топливом экибастузский стекольный завод.

Ситовый состав. Угли Экибастуза обладают высокой крепостью. В валовых пробах, вырубка которых произведена отбойными молотками в квершлагах дренажных шахт разреза 1, преобладают крупные классы (+13 мм), что свидетельствует о значительной сопротивляемости углей дроблению (табл. 259).

Таблица 259

Ситовый состав углей валовых проб и их зольность, %

Класс, мм	Пачка 1а		Пласт 1		Пласт 2		Пласт 3	
	Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c
+150	—	—	—	—	12,4	31,3	—	—
—150+100	5,1	20,4	—	—	15,4	32,9	8,3	41,0
—100+50	16,3	20,2	26,3	36,7	22,6	34,0	17,8	41,2
—50+25	37,4	19,2	32,6	37,5	15,5	35,3	29,6	40,2
—25+13	17,2	17,5	17,5	35,1	9,5	34,2	18,4	39,9
+13	76,0	19,0	76,4	36,5	75,4	33,1	74,1	40,4
- 13+6	12,2	17,6	10,1	34,4	5,4	35,2	9,6	39,7
—6+3	4,4	16,7	5,2	34,7	6,1	34,3	5,6	40,0
—3+1	5,6	16,6	6,1	30,3	6,3	32,3	6,5	37,4
—1+0	1.8	19,0	2,2	32,5	6,8	29,3	4,2	35,3
Всего и средняя зольность	100	18,7	100	35,8	100	33,4	100	39,9

Для всех пластов зольность угля по классам изменяется в узких пределах, однако с выраженной тенденцией к снижению ее в сторону мелких классов.

Ситовый состав пластов 1 и 2 по валовым пробам незначительно отличается от ситового состава эксплуатационных проб. В последних отмечается повышение выхода класса +150 мм до 12—15% за счет изменения соотношения выхода крупных классов при добыче угля экскаваторами. Ситовая характеристика углей пласта 3 по представительным эксплуатационным пробам пока отсутствует.

Около 1,1 млн. т угля из общей добычи поступает на технический комплекс (проектная производственная мощность 7 млн. т/год), где его додрабливают до размера 180 мм. Остальной уголь непосредственно из разрезов отправляется на электростанции. Несмотря на ряд мер, принимаемых для уменьшения крупности угля посредством рыхления его при буровзрывных работах в массиве добычного уступа, а также путем неоднократного сбрасывания угля в забое с высоты подъема ковша экскаватора, размеры глыб часто достигают 500—900 мм при норме 300 мм. С переходом на выемку угля роторными экскаваторами это будет устранено.

Обогатимость. Экибастузский уголь, как уже отмечалось, характеризуется высоким содержанием минеральных примесей, дисперсно распределенных в органической массе, что снижает эффективность его обогащения. По удельному весу 1,4 угли пластов 1, 2, 3, 4 и 6 практически необогатимы (табл. 260). Оптимальной границей разделения про-

Таблица 260

Суммарные фракционные анализы валовых проб, %

Удельный вес фракции	Класс 50—1 мм		Класс 100—1 мм					
	Пачка 1а		Пласт 1		Пласт 2		Пласт 3	
	Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c	Выход	A^c
<1,3	23,1	6,5	3,6	7,3	1,5	5,4	1,4	9,7
1,3—1,4	35,0	12,6	10,7	14,2	9,7	14,2	5,8	16,5
<1,4	58,1	10,1	14,3	12,5	11,2	13,0	7,2	15,2
1,4—1,5	17,1	21,6	20,8	23,2	24,9	23,6	11,3	24,0
1,5—1,6	8,7	28,9	24,3	30,8	28,2	32,1	18,0	31,1
1,6—1,8	7,0	37,5	16,8	40,8	15,5	42,3	28,4	39,0
<1,8	90,9	16,2	76,2	27,5	79,8	28,8	64,9	31,6
>1,8	6,5	59,4	20,5	68,1	11,3	69,2	30,1	59,5
Итого	97,4	19,1	96,7	36,1	91,1	33,8	95,0	40,5
Шлам	0,5	25,7	1,1	38,6	2,1	32,3	0,6	39,1
Класс —1+0 мм	2,1	19,0	2,2	33,8	6,8	29,3	4,4	35,3
Всего	100	19,1	100	36,1	100	33,5	100	40,2

дуктов обогащения является удельный вес 1,8, позволяющий уменьшить зольность энергетического концентрата угля за счет отделения породной фракции. При этом условии обогатимость углей основных пластов бассейна характеризуется показателями, приведенными в табл. 261. Лучшую характеристику обогатимости имеют угли пачки 1а, для которых выход концентрата по удельному весу 1,4, с зольностью 10—12% составляет 50—60%.

С целью решения вопроса о возможности обогащения экибастузских углей методом центробежной сепарации, являющимся для высокозольных углей наиболее эффективным, в 1957 г. Всесоюзным научно-

Таблица 261

Обогатимость углей основных пластов бассейна, %

Показатель	Пласт			
	1	2	3	4
A^c исходного угля	36,1	33,5	40,2	45,5
Выход концентрата уд. веса менее 1,8	76,2	79,8	64,9	53,0
A^c концентрата уд. веса менее 1,8	27,5	28,8	31,6	35,0
Снижение A^c	8,6	4,7	8,6	10,5

исследовательским институтом обогащения угля были подвергнуты исследованию пластово-промышленные пробы пластов 1, 2 и 3. На основе полученных результатов был сделан вывод о нецелесообразности обогащения углей этим методом.

Промышленные испытания обогатимости углей пластов 1 и 2 проведены на пластово-промышленных пробах из разреза 1 (Краузе, 1959). Обогащение велось по удельному весу 1,8 двух машинных классов: —50+13 мм и —13+0 мм. Крупный уголь обогащался на реожелобах, а мелкий — на отсадочной машине (табл. 262). Вопрос о экономиче-

Таблица 262

Результаты обогащения экибастузских углей на обогатительной фабрике им. Костенко

Продукт	Пласт 1			Пласт 2		
	Вес пробы, т	Выход, %	A^c, %	Вес пробы, т	Выход, %	A^c, %
Концентрат уд. веса менее 1,8	—	75,0	30,6	—	85,8	28,6
Отходы уд. веса более 1,8	—	20,8	66,5	—	10,6	61,5
Шлам	—	4,2	33,6	—	3,6	29,4
Исходный	1009	100	38,2	960	100	32,2
Снижение A^c, %	—	—	7,6	—	—	3,6

ской целесообразности обогащения экибастузских углей окончательно пока не решен.

Выветривание и окисление углей. Нижняя граница зоны выветрелых углей, непригодных для сжигания в пылевидном состоянии, обычно не опускается глубже 7—12 м от основания покровных отложений. Выше этой глубины уголь теряет свои физические и теплотехнические свойства и на выходах превращен в сажу. Исключение составляет участок 1, где зона угля, непригодного для использования, практически отсутствует. По-видимому, это обусловлено тем, что покровные отложения здесь представлены жирными палеогеновыми глинами мощностью до 7 м, предохранившими в какой-то мере уголь от интенсивного физического выветривания.

Нижняя граница зоны окисления углей, установленная по многочисленным специальным горным выработкам и буровым скважинам, пройденным по пачке 1а, не превышает 15—20 м от поверхности коренных пород (табл. 263).

Самовозгорание углей. Угли пачки 1а пласта 1 наиболее склонны к самовозгоранию. В 1921 г. в шахте 1, расположенной на площади ныне действующего разреза 2, возник подземный пожар, очаг

Таблица 263

Характеристика зон выветривания и окисления углей пачки 1а по гезенку шурфа 1153

Глубина отбора проб от поверхности карбона, м	W^p, %	W^a, %	A^c, %	V^r, %	C^r, %	H^r, %	N^r+O^r, %	у, мм	Характер коксового королька
2	34	6,9	52	—	—	—	—	—	Порошок
6	39	7,4	39	46	64,6	2,6	32,8	0	»
9	28	6,1	15	35	72,9	4,0	23,1	0	»
11	18	3,8	11	33	80,0	4,2	15,8	0	»
13	9	1,8	10	32	80,1	4,5	15,4	0	Слипшийся
14	6	1,1	10	36	83,7	5,4	10,9	14	Сплавленный сильно вспученный
15	6	1,3	8	36	83,1	5,6	11,3	14	То же
16	8	1,4	10	36	—	—	—	14	»

которого, по-видимому, не был тогда локализован и продолжал распространяться и после закрытия шахты в 1925 г. Об этом свидетельствуют горные выработки разреза 2, вскрывшие по пачке 1а участки, охваченные в свое время пожаром до глубины 60 м.

Случаев самовозгорания углей пластов 1—3 в обнаженных добычных уступах разрезов, независимо от длительности влияния на них атмосферных осадков, не наблюдалось. Однако в разрыхленном и увлажненном состоянии уголь этих пластов склонен к самовозгоранию, поэтому к методам его хранения должны предъявляться повышенные требования. Уголь, уложенный в сухую погоду в штабеле с плотной послойной укаткой (через каждые 0,8—1,5 м по высоте), как показал опыт складирования его на Среднеуральской ГРЭС (Сальков, 1960, 1963), надежно сохраняется в течение трех лет и более. При таком способе складирования случаи появления очагов самовозгорания редки и носят эпизодический характер.

Теплотехнические и другие свойства углей. Низшая теплота сгорания рабочего топлива экибастузских углей изменяется от 4080 до 4270 ккал/кг. Расход условного топлива на 1 квт·ч вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии составляет 0,447 кг.

Угли характеризуются средней твердостью. Относительный лабораторный коэффициент размолоспособности их (Кло) 1,3—1,4. Насыпной вес угольной пыли 0,7 т/м^3.

Экономически оптимальная тонкость помола угля находится в пределах $R_{90} \approx 14$—20% (где R — остаток на сите с отверстиями в 90 микрон).

Экибастузский уголь, как показал опыт его использования на Среднеуральской ГРЭС (Сальков, 1960), обладает хорошей сыпучестью. Явлений замазывания тракта топливоподачи, застревания или образования сводов в бункерах не наблюдалось.

Возможные направления использования углей. Экибастузские угли высокозольны, труднообогатимы, низкокалорийны и для использования в виде технологического топлива непригодны. Незначительна эффективность их применения и в топках слоевого сжигания, что связано с большими потерями в шлаке от механического недожога (10—15%). Поэтому экибастузские угли в пылевидном состоянии сжигаются в топках паровых котлов ТЭЦ и ГРЭС Урала и Казахстана (в 1968 г. 95% от общей добычи в бассейне).

Качество углисто-битуминозных аргиллитов из кровли пласта 1 характеризуется следующими показателями: влага аналитическая 2,1%, зольность 71,5%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7110 ккал/кг; выход продуктов полукоксования (на сухое топливо): полукокс 86,4%, вода пирогенная 4,0%, смола 5,4%, газ и потери 4,2%. При выветривании они расслаиваются на тонкие пластинки, легко загораются от спички и издают при этом запах жженой резины.

Гидрогеологические условия

Условия питания и накопления подземных вод в Экибастузской брахисинклинали крайне неблагоприятные. Наличие замкнутой складки, равнинная местность с небольшими разностями отметок, отсутствие глубоко врезанных долин, повсеместное перекрытие коренных пород песчано-глинистыми образованиями палеогена и засушливый климат района — все это определяет застойный характер подземных вод и их высокую минерализацию.

Гидрогеологические условия бассейна простые. Выделяются воды: 1) спорадического распространения, приуроченные к покровным отложениям палеогена, 2) трещинно-пластовые, связанные с отложениями среднего — нижнего карбона и известняково-сланцевого и песчано-сланцевого горизонтов фаменского яруса, 3) карстово-пластовые, развитые в верхнем и нижнем горизонтах кремнистых известняков фаменского яруса и 4) подземных вод зоны открытой трещиноватости эффузивных пород жарсорской свиты нижнего девона.

Краткая характеристика водоносных комплексов бассейна приводится по А. П. Выходцеву.

Воды в песках палеогена, появляющиеся только в годы с обильными атмосферными осадками, образуют отдельные небольшие линзы (мощностью 0,4—0,6 м), приуроченные к пониженным участкам погребенного рельефа осадочных пород карбона. Воды пресные; содержание иона хлора до 180 мг/л, общая жесткость 4 мг-экв/л, сухой остаток до 600 мг/л.

Водоносный комплекс терригенных угленосных пород среднего карбона и намюрского и визейского ярусов включает надкарагандинскую, карагандинскую, ашлярикскую и аккудукскую свиты. Водосодержащими породами во всех свитах являются преимущественно трещиноватые песчаники, углистые породы и угли. Удельный дебит скважин при суммарном опробовании надкарагандинской и карагандинской (в интервале угольных пластов VI—4) свит колеблется от 0,05 до 0,25 л/с, а коэффициент фильтрации изменяется в пределах 0,1—0,5 м/сут. В зоне выветривания (25—35 м) трещиноватость пород и связанная с ней водоносность относительно выше. С глубиной водоносность пород постепенно уменьшается и ниже 100—120 м они становятся практически безводными, за исключением каменных углей и отдельных пачек трещиноватых песчаников. Воды этих свит высокоминерализованные: сухой остаток от 5 г/л и более, общая жесткость выше 50 мг-экв/л.

Породы карагандинской свиты обводнены неравномерно: каменные угли и углистые аргиллиты являются основными водосодержащими горизонтами; алевролиты и аргиллиты обводнены значительно слабее, причем только в зоне выветривания. Наряду с этим водопроницаемость пород средней подсвиты карагандинской свиты заметно уменьшается от кровли пласта 1 к почве пласта 3. Коэффициенты фильтрации на глубине до 50 м для пластов 1, 2 и 3 соответственно составляют 6,3; 4,3 и 2,5 м/сут. В целом для карагандинской свиты удельные дебиты по скважинам колеблются от 0,1 до 0,4 л/с при коэффициентах фильтрации

0,01—0,8 м/сут; максимальные величины отмечены в северо-западной (участки 1, 2 и 3), а минимальные в юго-восточной (участки 9, 5, 6, 7, 8 и 12) частях брахисинклинали. Общая жесткость вод карагандинской свиты изменяется от 35 до 70 мг-экв/л, сухой остаток — от 10 до 50 г/л.

Водоносность ашлярикской и аккудукской свит изучена слабо. Удельные расходы отдельных шурфов и колодцев, пройденных в мелкозернистых песчаниках, не превышали сотых долей литра. Воды соленые и горько-соленые; общая жесткость 36—42 мг-экв/л, сухой остаток 30—40 г/л.

Водоносный комплекс пород турнейского яруса, представленных в основном песчаниками и известняками, включает русаковский, кассинский и сокурский горизонты. Водообильность их незначительная; преобладают удельные дебиты скважин 0,09—0,1 л/с. Воды характеризуются повышенной минерализацией; общая жесткость их колеблется от 6 до 22 мг-экв/л, сухой остаток от 2 до 5 г/л. Минерализация возрастает по мере приближения к угленосным отложениям.

Водоносный комплекс пород фаменского яруса включает четыре водоносных горизонта (сверху вниз): 1) верхний горизонт кремнистых известняков, 2) известняково-сланцевый, 3) нижний горизонт кремнистых известняков и 4) песчано-сланцевый. Водообильность пород второго и четвертого горизонтов незначительная: удельный дебит скважин при откачках не превышает 0,015 л/с. По химическому составу воды пестрые с преобладанием высокоминерализованных при общей их жесткости до 72 мг-экв/л и сухом остатке до 15 г/л.

Наиболее водообильны в фаменском комплексе (и бассейне в целом) кремнистые известняки верхнего горизонта. На последний в северо-западной части брахисинклинали в 1948—1953 гг. были пройдены и оборудованы шесть эксплуатационных скважин. В целом этот горизонт являлся основным источником водоснабжения Экибастуза, вплоть до строительства Калкаманского водопровода, введенного в эксплуатацию в 1957 г. В начальный период эксплуатации благодаря высокой водоотдаче кремнистых известняков из отдельных скважин забиралось до 8 л/с воды при снижении уровня на 1,2—1,5 м. В результате длительной эксплуатации в настоящее время сработаны основные статические запасы вод и притоки в скважины резко снизились, а минерализация и общая жесткость их в связи с забором воды из нижней застойной зоны соответственно повысились с 0,2 до 5 г/л и с 3 до 30 мг-экв/л. В 1968 г. до постановки скважин на консервацию максимальный суммарный водозабор по ним составил 144 м³/ч.

Нижний горизонт кремнистых известняков отличается значительно меньшей водообильностью и повышенной минерализацией воды. В южной части Экибастузской брахисинклинали в обоих горизонтах кремнистых известняков воды высокоминерализованные: сухой остаток 4—12 г/л, иона хлора 1—3 г/л, общая жесткость 20—25 мг-экв/л.

Подземные воды зоны открытой трещиноватости, приуроченные к трещинам отдельности эффузивных пород жарсорской свиты нижнего девона, характеризуются высокой минерализацией, достигающей 20 г/л, и общей жесткостью до 45 мг-экв/л. Кратковременный водоотбор из шурфов и колодцев, вскрывающих эффузивные породы, не превышал 0,1—0,2 л/с.

Осушение действующих разрезов 1, 2 и 3 производится с помощью специальной подземной дренажной системы, состоящей из трех шахт, квершлагов и штреков. Фактический водоприток в нее в основном за счет водоносного горизонта, приуроченного к разрабатываемым угольным пластам 1, 2 и 3, в 1968 г. составил 307 м³/ч. Коэффициент водообильности разрезов незначительный — 0,15. В дальнейшем в связи

с осушением массива пород, окружающего разрезы, и неблагоприятными условиями питания подземных вод приток, а следовательно, и коэффициент водообильности разрезов будут снижаться.

Осушение действующего разреза 5/6 производится с помощью самостоятельной подземной дренажной системы.

Анализ 15-летней работы дренажной системы разрезов 1, 2 и 3, выполненный А. П. Выходцевым, показал, что по мере углубления и расширения фронта работ разрезов происходит уменьшение коэффициента водообильности их, которое в первом приближении следует закону прямой линии. На основе установленной зависимости для разрезов 1, 2, 3 и 5/6 по коэффициенту водообильности им дан прогноз суммарного водопритока: на 1972 г. — 275 м³/ч и на 1975 г. — 310 м³/ч; коэффициент водообильности разрезов соответственно определен в 0,09 и 0,06.

Водопроницаемость пород угленосной толщи по простиранию очень высокая, в результате чего действие дренажной системы разрезов 1, 2 и 3, как показали наблюдения, доходит до 6—10 км. Поэтому существующие дренажные системы разрезов 1, 2, 3 и 5/6 окажут дренирующее влияние на остальную неосвоенную часть бассейна, где водопритоки в проектируемые разрезы безусловно будут ниже.

Временное водоснабжение Экибастуза до 1968 г. осуществлялось за счет вод кремнистых известняков бассейна и аллювиального потока (древней долины Иртыша) Калкаманского участка, расположенного в 55 км к северо-востоку от него. С 1968 г. Экибастуз обеспечивается водой из р. Иртыша, подаваемой по каналу Иртыш — Караганда. Из последнего забирается 680—700 м³/ч. Использование Калкаманского водозабора как источника водоснабжения Экибастуза прекращено в начале 1969 г. Скважины его переданы колхозам и совхозам этого района.

Горнотехнические условия

Характеристика действующих и проектируемых карьеров

Балансовые запасы углей Экибастузского бассейна сосредоточены в верхних сближенных пластах 1, 2 и 3 карагандинской свиты, которые определяют его реальные перспективы и возможности. Благоприятными горнотехническими факторами, позволяющими производить отработку этих пластов открытым способом на всей площади и на всю глубину их распространения, являются: большая мощность и простые условия залегания пластов, малый коэффициент общей вскрыши, низкая обводненность продуктивных отложений, хорошая устойчивость пород в бортах карьеров.

В далекой перспективе, по-видимому, определенный промышленный интерес для разработки (открытым или подземным способом) будут иметь запасы углей нижних пластов 4, 5 и 6. В настоящее время в соответствии с действующими кондициями 1960 г. они отнесены к забалансовым по зольности.

Освоение запасов углей пластов 1, 2 и 3 предусмотрено производить погоризонтно в три очереди (табл. 264). До горизонта ±0 м (соответствует глубине 190 м от дневной поверхности) они будут отрабатываться шестью разрезами, суммарная проектная производственная мощность которых определена в 106 млн. т/год. Запасы горизонтов ±0—200 и —200—490 м (до глубины распространения пласта 3) выделены соответственно в резерв второй и третьей очереди без привязки их к определенным полям разрезов. Предполагается, что в ходе отработки даже запасов верхнего горизонта будет сделана существенная корректировка границ ранее выделенных полей разрезов. В частности,

Таблица 264

Распределение утвержденных балансовых запасов углей пластов 1, 2 и 3, пригодных для разработки открытым способом, по очередности освоения, глубинам, коэффициентам общей вскрыши и условиям залегания

Очередность освоения	Глубина (горизонт), м	Проектная мощность, млн. т/год	Утвержденные запасы угля, млн. т	Запасы товарного угля, млн. т	Коэффициент общей вскрыши, м³/т		Распределение запасов по углам падения пластов, %		
					к углю	к товарному углю	0—25°	25—45°	45—90°
Первая	0—190 (190—0)	106	1906	2244	2,4	2,0	62	11	27
	Действующие разрезы 1,2 и 3	30	410	493	3,8	3,2	31	32	37
	Действующий разрез 5/6	45	878	1029	1,2	1,0	89	4	7
	Перспективные разрезы								
	7	13	199	234	1,6	1,4	100	—	—
	10	3	93	108	2,2	1,8	9	3	88
	4/11	6	144	168	4,5	3,9	13	4	83
	8/12	9	182	212	4,0	3,4	31	14	55
Вторая	190—390 (0—200)		2218	2630	3,3	2,8	86	9	5
Третья	390—680 (—200—490)		3252	3820	1,8	1,5	100	—	—
Всего по бассейну			7376	8694	2,4	2,0	86	6	8

значительную часть площади запасов углей участка 4 намечается прирезать к действующим разрезам 1, 2, 3.

При сохранении установленной в настоящее время суммарной проектной мощности Иртышских разрезов обеспеченность их запасами погоризонтно и в целом, без учета развития и затухания добычи и за вычетом 10% фактических потерь угля, приведена в табл. 265.

Таблица 265

Обеспеченность запасами разрезов 1, 2 и 3

Показатель	Горизонт, м			Всего
	190—0	±0—200	—200—490	
Обеспеченность запасами по углю, лет	16,2	18,9	27,6	62,7
То же, по товарному углю, лет	19,1	22,3	32,4	73,8

Экибастузский бассейн, как уже говорилось, разрабатывается в настоящее время разрезами 1, 2 и 3 (рис. 95). Вскрытие угольных пластов произведено разрезными и выездными (угольными и породными) траншеями, а отработка ведется уступами высотой 10—15 м. Ширина экскаваторной заходки как на добыче, так и на вскрыше 12—18 м. Отработка угольных пластов производится от кровли пласта 1 к почве пласта 3. Расчетные и фактические углы наклона бортов карьера со стороны кровли пласта 1 19°, со стороны почвы рабочей части пласта 3 20—35°. Величина коэффициента запаса устойчивости лежачего борта при углах, построенных с учетом горнотехнических факторов, выше

рекомендованной ВНИМИ (п-1, 3). Увеличение коэффициента запаса устойчивости борта принято с учетом того, что рекомендации ВНИМИ по Экибастузскому бассейну еще не имеют фактического подтверждения в связи с незначительной глубиной карьера. Вскрышные породы разрезов транспортируются на внешние отвалы, расположенные за пределами продуктивной толщи бассейна. На 1/I 1969 г. глубина разрезов составила: первого 90 м, второго 70 м, третьего 60 м.

В 1966 г. начаты работы по реконструкции разрезов 1, 2, 3. Основная цель реконструкции — техническое перевооружение на базе передовой техники, комплексной механизации производственных процессов,

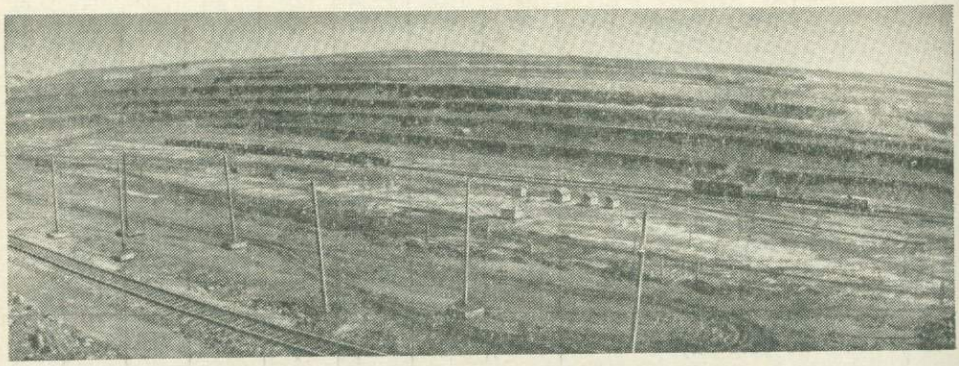


Рис. 95. Экибастузский бассейн. Панорама углеразреза № 1

увеличение мощности разрезов и улучшение их технико-экономических показателей (табл. 266).

Таблица 266

Сроки начала и окончания реконструкции разрезов 1, 2 и 3

Период реконструкции	Мощность на 1/I 1969 г., млн. т/год	Мощность после реконструкции, млн. т в год	Год реконструкции	
			Начало	Окончание
В целом по разрезам	18	30	1966	1983
I	—	20	1966	1971
II	—	25	1974	1976
III	—	30	1981	1983

Построен самый крупный разрез 5/6, резко отличающийся исключительно благоприятными горно-геологическими условиями от других полей разрезов бассейна. Проектная производственная мощность его 45 млн. т/год. Первая очередь разреза на мощность 10 млн. т/год сдана в эксплуатацию в 1970 г. Пуск в эксплуатацию разреза значительно улучшил технико-экономические показатели работы угледобывающих предприятий бассейна. Производственная себестоимость 1 т угля по разрезу 5/6 составила: на момент сдачи первой очереди — 1,20 руб. и на момент освоения проектной мощности 0,66 руб.

Общая добыча угля в бассейне за 1954—1968 гг. составила 134,7 млн. т, потери — 15,6 млн. т, или 10,4%.

Физико-механические свойства пород вскрыши и угля

Покровные образования представлены на площади Экибастузского бассейна четвертичными супесями и суглинками, палеогеновыми тонкозернистыми кварцевыми песками, реже глинами, суммарная мощность которых колеблется от 0,5 до 10 м. Этот комплекс пород доступен непосредственно экскавации без предварительного рыхления. Покровные образования не обводнены. В откосах бортов разрезов они устойчивы.

Породы, вмещающие угольные пласты 1—3, представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, слабоуглистыми и углистыми аргиллитами, а породы внутренней вскрыши сложены полностью последними двумя разностями. Физико-механические свойства их отражены в табл. 267.

Таблица 267

Физико-механические свойства углей и пород продуктивной толщи

Порода	Временное сопротивление сжатию, кгс/см²	Временное сопротивление растяжению, кгс/см²	Угол внутреннего трения, град	Коэффициент сцепления, т/м²	Естественная влажность %	Объемный вес, г/см³	Удельный вес, г/см³
Песчаник	204—674	34—58	35	170—870	3—6	2,5	2,7
Алевролит	160—600	16—40	33	90—600	3—6	2,5	2,7
Аргиллит	155—390	13—35	27	105—610	4—10	2,5	2,7
Слабоуглистый и углистый аргиллит	150—445	15—28	31	—	2—6	2,0	2,1
Уголь	120—370	10—15	36	260—267	2—8	—	—

Угли и вмещающие их породы в невыветрелом состоянии характеризуются значительной крепостью, плотностью и при разработке требуют применения буровзрывных работ. Размокаемость песчаников, алевролитов, слабоуглистых и углистых аргиллитов трудная, аргиллитов — легкая и средняя.

Распределение объема вскрышных пород по литологическим разностям приведено в табл. 268.

Таблица 268

Распределение пород вскрыши по литологическим разностям, %

Вид вскрыши	Покровные отложения	Песчаник	Алевролит	Аргиллит	Переслаивание песчано-глинистых пород	Слабоуглистый и углистый алевролит	Уголь
Общая	2	26	30	17	10	13	2
Внешняя	2	28	32	19	11	7	1
Внутренняя	—	1	2	2	—	82	13

Газоносность углей

Полная деметанизация угольных пластов распространяется до глубины 100 м: в рудничной атмосфере одной из дренажных шахт, достигшей 100 м глубины, содержание метана составило 0,2%. Основными

компонентами газов угольных пластов ниже зоны газового выветривания являются метан и азот.

Экибастузский бассейн, характеризуясь небольшим площадным распространением продуктивных отложений и относительно неглубоким их погружением, обладает крайне малыми запасами метана в угольных пластах, поддающихся быстрому газовому выветриванию. Распределение газов в угольных пластах относительно равномерное. Некоторая неравномерность выражается только в колебаниях зоны газового выветривания от 240 до 320 м, что обусловлено изменением углов падения пластов на крыльях брахисинклинали от 10 до 70°.

Глубже нижней границы зоны газового выветривания на интервале первых 100 м происходит интенсивное нарастание газоносности от нуля до 10 м³/т. В интервале последующих 300—400 м газоносность увеличивается всего на 4—5 м³/т. Таким образом, газоносность угольных пластов Экибастузского бассейна на участках их максимального погружения не превысит 15 м³/т; газоносность вмещающих пород и внутрипластовых породных прослоев на этих же глубинах не превысит 3 м³/т породы.

Силикозоопасность пород

Содержание свободного кремнезема в породах Экибастузского бассейна определялось в процессе эксплуатации разраза 1. Установлено, что среднее содержание двуокиси кремния значительно превышает 10%, обычно равно 20—30%. Таким образом, породы бассейна являются силикозоопасными.

Взрывопылеопасность

Угольная пыль пластов 1, 2, 3, как показали исследования, выполненные Кемеровским ВНИИ, по степени безопасности работ в горной промышленности является взрывоопасной.

Геотермические условия

Проведенными в нескольких скважинах геотермическими исследованиями установлено, что геотермический градиент изменяется от 1,3 град/100 м в безугольной ашлярикско-аккудукской толще до 4,5 град/100 м в основном угольном горизонте карагандинской свиты, что связано с низкой теплопроводностью углей. Температура на глубине 600 м в среднем равна 16—18° С.

Запасы углей и перспективы освоения

Экибастузский бассейн характеризуется высокой степенью разведанности. Участки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 и 10 разведаны детально до глубины 390 м; на их площади проведена и доразведка в соответствии с современными требованиями. На участках 8, 11 и 12 проводится доразведка, и одновременно глубокие их горизонты, так же как и участка 4, разведуются детально (до глубин 190—390 м). Только самая центральная часть мульды на глубинах 390—680 м разведана пока предварительно.

В 1960 г. для подсчета запасов энергетических углей Экибастузского бассейна были утверждены новые кондиции, которые в отличие от прежних, утвержденных в 1952 г., более совершенны и отвечают требованиям современной механизации горнодобычных работ и технологии

раздельной выемки угля и пород при разработке мощных пластов сложного строения, применяемым на Иртышских разрезах. Этими кондициями установлены:

1. Минимальная мощность пласта простого строения для подсчета балансовых и забалансовых запасов — 1,5 м.

2. Максимальная зольность угля на абсолютно сухое топливо для балансовых запасов 45% и для забалансовых — 50%.

3. При сложном строении пласта суммарная мощность угольных пачек должна быть не менее 1,5 м, а суммарная мощность породных прослоев, разделяющих эти пачки, должна быть такой, при которой среднепластовая зольность с учетом засорения не превысит предельную для балансовых запасов 45% и для забалансовых — 50%.

4. Участие внутрипластовых породных прослоев в засорении угольного пласта:

Мощность породных прослоев, м	До 0,5	0,5—1,0	1,0—1,5	1,5—3,0	3,0—6,0	Более 6,0
Участие в засорении пласта, %	100	80	50	20	10	Не учитывается

В соответствии с новыми кондициями запасы углей бассейна подсчитаны по пластам 1, 2, 3, 4 на всей площади и на всю глубину их распространения, а по пластам 5 и 6 произведена переоценка запасов. Лишь на площади участка 12 и части площади участков 8 и 11, на территории которых доразведка не закончена, запасы углей подсчитаны еще по кондициям 1952 г. После пересчета их по новым кондициям запасы пласта 3 по этим участкам уменьшатся примерно на 9 млн. т, а запасы пласта 4 (19 млн. т) подлежат переводу из балансовых в забалансовые по зольности.

Все запасы углей бассейна сосредоточены в пластах мощностью более 3,5 м.

К балансовым запасам, пригодным для разработки открытым способом при общем (среднем для бассейна) коэффициенте вскрыши 2,4 м³/т, отнесены все запасы углей пластов 1, 2, 3, которые определяют реальные перспективы и возможности Экибастузского бассейна.

Таблица 269

Общие запасы углей Экибастузского бассейна на 1/I 1968 г., млн. т

Группа запасов	Всего	Действительные				Вероятные (C_2)	Возможные (C_3)
		A	B	C_1	A+B+C_1		
Утвержденные ГКЗ	7 430	3182		4248	7430	—	—
Учтенные балансом ВГФ	8 302	1403	1771	5127	8302	—	—
Балансовые	7 411	1403	1771	4236	7411	—	—
Забалансовые по зольности	891	—	—	891	891	—	—
Прогнозные забалансовые по зольности	1 797	—	—	—	—	1797	—
Всего по бассейну	10 099	1403	1771	5127	8302	1797	—

Таблица 270

Запасы углей Экибастузского бассейна на 1/I 1968 г., млн. т

Показатель	Марка угля		Действительные (А+В+C_1)					Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)	Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—1800 м	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего			3380	4295	627	—	8302	452	521	824	—	1797	—	10 099	7069
Балансовые			3148	3877	386	—	7411	—	—	—	—	—	—	7 411	5188
По маркам	Кэн	$Ж_{12}$эн	28	7	—	—	35	—	—	—	—	—	—	35	25
	$К_2$эн	$Ж_6$эн	3120	3870	386	—	7376	—	—	—	—	—	—	7 376	5163
По пластам															
1	$К_2$эн	$Ж_6$эн	690	660	—	—	1350	—	—	—	—	—	—	1 350	945
2	$К_2$эн	$Ж_6$эн	1050	1320	24	—	2394	—	—	—	—	—	—	2 394	1676
3	$К_2$эн	$Ж_6$эн	1380	1890	362	—	3632	—	—	—	—	—	—	3 632	2542
4	Кэн	$Ж_{12}$эн	28	7	—	—	35	—	—	—	—	—	—	35	25
Забалансовые по зольности															
Пласт 4	Кэн	$Ж_{12}$эн	232	418	241	—	891	—	—	—	—	—	—	891	623
„ 5	ОСэн	$К_6$эн, $Ж_6$эн	—	—	—	—	—	228	246	403	—	877	—	877	614
„ 6	ОСэн	$К_6$эн, $Ж_6$эн	—	—	—	—	—	240	257	423	—	920	—	920	644
Для открытых работ			3120	3870	386	—	7376	—	—	—	—	—	—	7 376	5163

По состоянию на 1/I 1968 г. общие запасы углей Экибастузского бассейна составляют 10 099 млн. т, из них учтены балансом ВГФ 8302 млн. т (табл. 269). Большое количество действительных запасов (83%) и отсутствие возможных (прогнозных) подтверждает отмеченную выше высокую степень разведанности бассейна.

Распределение всех запасов углей бассейна по зонам глубин, группам достоверности, пластам и маркам приведено в табл. 270. Распределение утвержденных балансовых запасов углей пластов 1, 2, 3 Экибастузского бассейна, пригодных для отработки открытым способом, по категориям, глубинам и очередности освоения дано в табл. 271.

Таблица 271

Распределение утвержденных балансовых запасов углей пластов 1, 2 и 3 по категориям, глубинам и очередности освоения, млн. т

Очередность освоения	Глубина (горизонт), м	A	B	A+B	C_1	A+B+C_1
В границах раскройки института "Карагандагипрошахт"						
Первая	190—0 (190—0)	886	903	1789	117	1906
	Действующие разрезы 1, 2, 3	153	224	377	33	410
	Действующий разрез 5/6	512	352	864	14	878
	Перспективные разрезы					
	7	124	75	199	—	199
	10	39	46	85	8	93
	4/11	38	86	124	20	144
	8/12	20	120	140	42	182
Глубокие горизонты						
Вторая	190—390 (0—200)	397	835	1232	986	2218
Третья	390—680 (—200—490)	120	7	127	3125	3252
Всего по бассейну		1403 (19%)	1745 (24%)	3148 (43%)	4228 (57%)	7376 (100%)

Запасы углей ниже горизонта ±0 м выделены в так называемые глубокие горизонты второй и третьей очереди освоения без привязки их к определенным участкам разрезов.

Балансом ВГФ на 1/I 1970 г. по Экибастузскому бассейну учтены следующие запасы: балансовые по категориям A+B 4689 млн. т, A+B+C_1 — 7321 млн. т, C_2 — нет, забалансовые 859 млн. т.

Суммарная проектная производственная мощность шести Иртышских разрезов определена в 106 млн. т в год, а годовая добыча товарного угля в бассейне на 1975 г. — 50 млн. т (табл. 272).

Работа действующих разрезов 1, 2, 3 характеризуется высокими технико-экономическими показателями:

а) себестоимость 1 т угля в 1968 г. составила 1,44 руб., что в 4—5 раз ниже, чем средние показатели себестоимости при добыче энергетического угля подземным способом в Карагандинском бассейне, и в 1,7 раза ниже, чем средние показатели себестоимости угля, добываемого открытым способом в СССР;

Таблица 272

Проектные производственные мощности Иртышских разрезов и намечаемая добыча угля в Экибастузском бассейне

Разрез	Проектная мощность, млн. т/год	Добыча, млн. т
		1975 г.
Действующие разрезы 1, 2, 3	30	25
Действующий разрез 5/6	45	25
Перспективные разрезы		
7	13	—
10	3	—
4/11	6	—
8/12	9	—
Всего	106	50

б) среднемесячная производительность труда рабочего по добыче достигла 422 т, что превышает показатели по подземной добыче более чем в 6 раз и в 1,5 раза выше средней производительности труда при открытом способе добычи угля в СССР.

Средние проектные технико-экономические показатели работы разрезов бассейна приведены в табл. 273. Эти показатели характеризуют

Таблица 273

Средние проектные технико-экономические показатели работы разрезов бассейна

Показатель	1975 г.
Себестоимость добычи 1 т угля, руб	1,09
Производительность рабочего на добыче, т	723

Экибастузский бассейн как уникальное месторождение дешевых энергетических углей, разработка запасов которых имеет весьма большие перспективы развития.

Глава седьмая

ЖАМАНТУЗСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

Месторождения Жамантузской группы расположены в юго-западной части Павлодарской области в 100—200 км к югу от г. Павлодара. В эту группу входят месторождения Жамантуз, Аякмалайсор *, Айбике, Батыршасор, Қызылтау, а также углепроявления Қайдаул, Жамантуз Северный, Центральное, Сарытау *, Сарыкаска ** и Кумырказган. Условно к этой группе отнесено месторождение Ащису.

В структурном отношении месторождения приурочены к узким синклинальным зонам в пределах Чингизского антиклинория и Баянаульской зоны (месторождение Қызылтау).

Абсолютные отметки поверхности месторождений 200—300 м, а окружающего их мелкосопочника 250—500 м. Район тяготеет к бассейнам рек Ащису и Тундык. Имеется много озер. Климат района резко континентальный с амплитудой колебания температур 87° С (от +40° до —47°). Среднегодовое количество осадков 272 мм.

В районе развито только сельскохозяйственное производство; населен он сравнительно слабо.

Месторождения Жамантуз, Аякмалайсор (участок Қаражар), Батыршасор и Қызылтау известны с середины прошлого столетия и в разное время отрабатывались небольшими карьерами. Месторождение Айбике открыто Н. А. Севрюгиным, И. И. Радченко и Ю. А. Столяровым. Изучением стратиграфии и угленосности района занимались А. А. Краснопольский, В. М. Русинов, А. И. Егоров, Н. А. Севрюгин, И. Ф. Кирьяков, Д. Ф. Гордиенко, А. А. Майборода, Я. А. Лятыф-Заде.

К XVII сессии Международного геологического конгресса запасы месторождения Жамантуз оценивались в 1,5 млн. т, а месторождения Қызылтау — в 38 млн. т. В 1957 г. после пересчета общие запасы месторождения Жамантуз составили 121 млн. т, Аякмалайсор 1039 млн. т, Батыршасор 14 млн. т, Қызылтау 135 млн. т и Ащису 49 млн. т. Эти же запасы были приняты при переоценке в 1968 г.

---

* В прошлом нередко каждый выход угленосных пород назывался самостоятельным месторождением. В настоящей сводке все месторождения или углепроявления, приуроченные к одной структуре, объединены под одним названием. Так, под названием Аякмалайсор объединены четыре месторождения: Аякмалайсор Северный, Аякмалайсор Восточный, Эрирбайсор и Қаражар. Под названием Сарытау — три углепроявления: Сарытау, Чиманкуль и Жанаталап.

** Углепроявление Сарыкаска находится в Карагандинской области.

Геологическое строение района

Месторождения Жамантузской группы приурочены к синклинальным складкам, расположенным на площади развития протерозойских, нижне- и среднепалеозойских вулканогенно-осадочных отложений. Крылья синклиналей сложены красноцветными грубообломочными образованиями живета — франа и карбонатными породами фамена — турне. Угленосные отложения визейского и намюрского ярусов образуют внутренние части синклиналей. Мощность осадков фаменского яруса до 200—600 м, турнейского 200—500 м, визейского и намюрского — до 1000 м. В районе довольно широко распространены позднепалеозойские и раннемезозойские интрузивные породы.

Турнейские отложения, как обычно, здесь разделяются на три горизонта: сокурский, кассинский и русаковский, которые представлены известняками и мергелями с прослоями аргиллитов и песчаников. Выше согласно залегают фаунистически охарактеризованные песчано-глинистые прибрежно-морские отложения нерасчлененных аккудукской и ашлярикской свит мощностью 200 м на месторождении Кызылтау и 600 м на месторождении Аякмалайсор. В разрезе этих свит преобладают песчаники с прослоями туфов в низах толщи и углистых пород в ее верхней части. В свите широко распространена нижне- и средневизейская фауна брахиопод, пелеципод и гастропод.

В карагандинской свите, сложенной серыми мелко- и среднезернистыми речными песчаниками и темно-серыми озерными алевролитами и аргиллитами, широко развиты углистые породы. Фауны нет. В нижней части свиты присутствует угольный горизонт мощностью 10—30 м, который сопоставляется с основными угольными пластами Экибастузского бассейна. Предыдущими исследователями эти отложения сопоставлялись с ашлярикской свитой Карагандинского бассейна. Спорово-пыльцевой комплекс из этих отложений, по данным М. В. Ошурковой, указывает на их принадлежность к верхам ашлярикской или низам карагандинской свит. По мнению Н. И. Стукаловой, этот комплекс относится к низам карагандинской свиты.

Мощность сохранившейся от размыва части свиты на месторождении Жамантуз 250 м, Аякмалайсор — более 400 м, Батыршасор — 100—200 м, Кызылтау — более 50 м.

В районе развиты также осадки мезозоя и кайнозоя. Юрские песчано-глинистые угленосные отложения встречены в районе углепроявления Кумырказган. Широко распространены палеогеновые сливные песчаники и неогеновые гипсоносные глины общей мощностью до 30 м, а также четвертичные суглинки и пески мощностью до 10 м. Значительно развиты в районе позднепалеозойские и раннемезозойские интрузии.

В структурном отношении месторождения Жамантуз, Аякмалайсор и Батыршасор расположены в северо-западной части Чингизского антиклинория и приурочены к тектоническим блокам, в пределах которых угленосные отложения карбона смяты в узкие крутые, местами опрокинутые, преимущественно синклинальные складки, осложненные многочисленными сбросами и взбросами; угли сильно раздроблены и перемяты. Более спокойными условиями залегания пород отличается месторождение Кызылтау, расположенное в пределах Баянаульской интрузивной зоны. Размеры синклиналей изменяются от 3×6 км (месторождение Кызылтау) до 4×15 км (месторождение Аякмалайсор).

Образование месторождений этой группы происходило в полуплатформенных условиях, близких к условиям формирования осадков Экибастузского бассейна. Однако интенсивное поступление в торфяники обломочного материала обусловило образование здесь только мощной

толщи углистых пород с подчиненными им пластами зольных углей. Повышенный (до стадии тощих) метаморфизм углей связан как с региональным, так и с термальным метаморфизмом, широко проявившимся в районе.

Угленосные отложения и качество углей

В отличие от Карагандинского бассейна процесс угленакопления в районе Жамантузской группы месторождений охватывал только конец ашлярикского и начало карагандинского времени; в период накопления ашлярикской свиты образовалось лишь несколько пластов и прослоев углистых пород.

Почти весь разрез карагандинской свиты насыщен углистыми породами, но только в нижней его части присутствует сложный угольный горизонт мощностью 10—30 м при мощности угольной массы 5—15 м. Основные рабочие пласты приурочены к нижней части этого горизонта. Для месторождений Жамантуз, Аякмалайсор и Кызылтау коэффициент общей угленосности равен соответственно 3,6; 3,8 и 11,0, а общая стратиграфическая углеплотность — 14,5; 22,5 и 16,5 млн. т/км^2. На месторождении Ащису в карагандинской свите вскрыт один пласт мощностью 4,0 м (угля 1,9 м).

Зольность углей 30—50%, товарная зольность на большинстве месторождений превысит 45%. Выход летучих веществ на горючую массу 5—15%. По ГОСТ 8150—66 марка угля ОСэн, по Естественно-технологической классификации — Т. Только на месторождениях Кызылтау и Батыршасор угли менее метаморфизованы и относятся соответственно к маркам $К_2$эн и $Ж_6$эн. Угли представляют собой высокозольное энергетическое топливо.

Угленосность юрских отложений на углепроявлении Кумыркзган не изучена. Судя по анализам отдельных проб, отобранных из отвалов старых шурфов, зольность угля 19%, влажность (аналитическая) 7% и выход летучих веществ 51%. Марка угля $Б_3$.

Запасы, разведанность и перспективная оценка

Сведения о запасах углей месторождений приведены в табл. 274.

При переоценке запасов в 1957 г. к балансовым были отнесены запасы пластов мощностью 0,6 и более при зольности угля до 40%, к забалансовым — угли зольностью 40—50%. Запасы были подсчитаны по категории $С_2$ до глубины 300 м (только на месторождении Аякмалайсор до глубины 600 м). Общие запасы группы в 1957 г. составили 1309 млн. т, в том числе к балансовым отнесены запасы месторождений Жамантуз 121 млн. т, Аякмалайсор Северный 159 млн. т, Каражар 323 млн. т, Кызылтау 135 млн. т и Батыршасор 14 млн. т и к забалансовым — запасы месторождений Аякмалайсор Восточный — 513 млн. т и Эрирбайсор — 44 млн. т. ВГФ были учтены все перечисленные балансовые запасы. В 1968 г. в Жамантузскую группу было условно включено месторождение Ащису (запасы 49 млн. т). Запасы всех месторождений (кроме Жамантуза) отнесены к забалансовым по зольности. В настоящей сводке приняты запасы группы в 1358 млн. т, но к балансовым отнесены запасы углей только одного месторождения Кызылтау (135 млн. т.). Запасы остальных месторождений оценены как забалансовые по зольности.

Распределение запасов углей по маркам и глубинам приведено в табл. 275. Все запасы углей сосредоточены в пластах мощностью более 3,5 м.

Таблица 274

Распределение запасов углей Жамантузской группы месторождений по категориям, млн. т

Группы запасов	Числящиеся на балансе на 1/I 1968 г.		Принятые настоящей сводкой	
	C_1	C_2	C_2	C_3
Всего по группе	1	737	1309	49
Балансовые	1	737	135	—
Забалансовые по зольности	—	—	1174	49
Для открытой отработки	—	—	135	—
Жамантуз				
Всего	1	120	121	—
Балансовые	1	120	—	—
Забалансовые	—	—	121	—
Аякмалайсор				
Всего	—	482	1039	—
Балансовые	—	482	—	—
Забалансовые по зольности	—	—	1039	—
Батыршасор				
Всего	—	—	14	—
Балансовые	—	—	—	—
Забалансовые по зольности	—	—	14	—
Кызылтау				
Всего	—	135	135	—
Балансовые	—	135	135	—
Для открытой отработки	—	135	135	—
Ащису				
Забалансовые по зольности	—	—	—	49

Таблица 275

Запасы углей Жамантузской группы месторождений, млн. т

Месторождение	Марка угля		Вероятные C_2		Возможные C_3	Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	0—300 м	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по группе	$К_2$эн ОСэн	$Ж_6$эн, Т	789	520	49	1358	894
Балансовые	$К_2$эн	$Ж_6$эн	135	—	—	135	87
Для открытой отработки	$К_2$эн	$Ж_6$эн	135	—	—	135	87
Жамантуз	ОСэн	Т	121	—	—	121	103
Аякмалайсор	ОСэн	Т	519	520	—	1039	665
Батыршасор	$К_2$эн	$Ж_6$эн	14	—	—	14	9
Ащису Кызылтау	ОСэн	Т	—	—	49	49	30
Всего			135	—	—	135	87
Балансовые	$К_2$эн	$Ж_6$эн	135	—	—	135	87
Для открытой отработки	$К_2$эн	$Ж_6$эн	135	—	—	135	87

Сложные условия залегания пластов, высокая зольность углей — все это снижает промышленное значение района. Месторождение Кызылтау требует оценки. Поисковые работы следует провести в районе углепроявления карбонового возраста Сарыкаска и юрского углепроявления Кумырказган.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЖАМАНТУЗ

Находится в Майском районе Павлодарской области в 120 км к югу от г. Павлодара. Известно с середины XIX в. В разное время отрабатывалось небольшими карьерами.

Месторождение представляет собой серию тектонических блоков, зажатых между породами ордовика, силура и девона (рис. 96). Мощ-

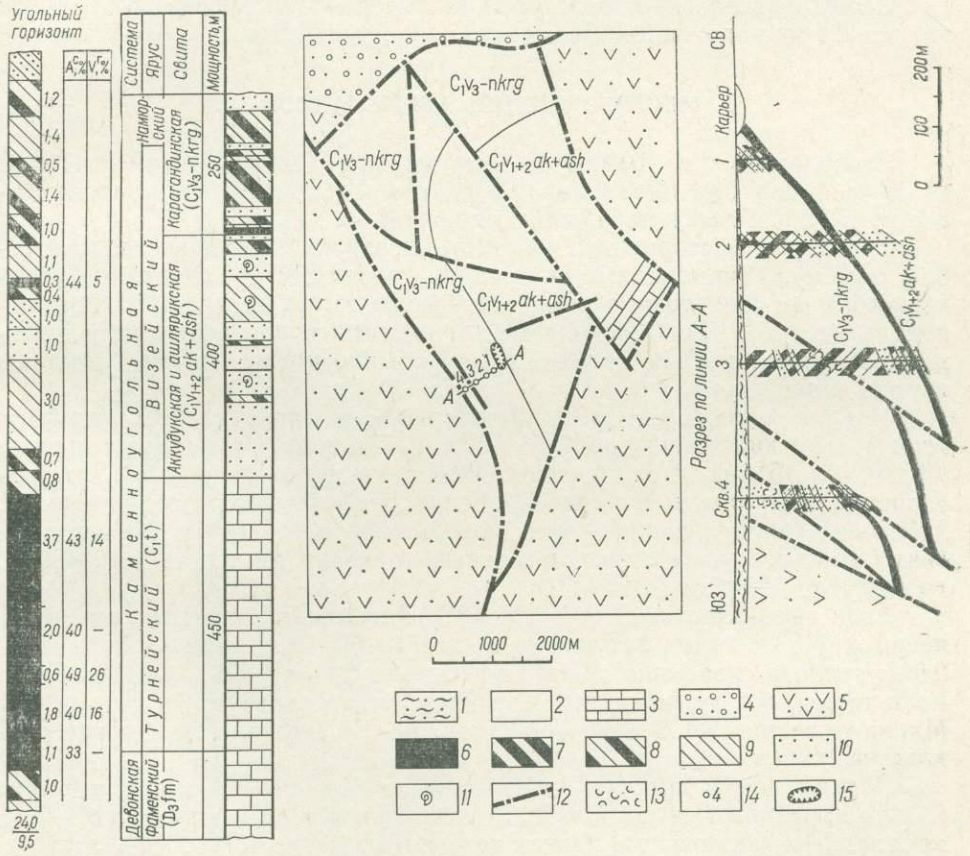


Рис. 96. Схематическая геологическая карта месторождения Жамантуз

1 — палеогеновые отложения; *2* — свиты каменноугольного возраста: карагандинская (C_1v_3—*nkrg*), аккудукская и ашлярикская (C_1v_{1+2}*ak+ash*); *3* — фаменский и турнейский ярусы; *4* — живетский и франский ярусы; *5* — ордовик — силур. *6* — уголь; *7* — углистые аргиллиты; *8* — слабоуглистые аргиллиты; *9* — аргиллиты; *10* — песчаники; *11* — фауна; *12* — разрывные нарушения; *13* — зона дробления; *14* — скважины и их номера; *15* — старый карьер. Цифры под колонкой угольного горизонта: числитель — общая мощность горизонта, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

ность угленосных отложений 650 м, площадь их распространения 15 км². Каменноугольные отложения разбиты многочисленными разрывными нарушениями. Углы падения пород 20—50°.

Карагандинская свита заключает большое количество прослоев углистых пород, суммарная мощность которых превышает 100 м. К ни-

зам свиты приурочен угольный горизонт мощностью 20—30 м (мощность угля 8—10 м). Самый мощный (до 10 м) пласт располагается в нижней части горизонта.

Угли высокозольные (A^c=33—46%). Товарная зольность, очевидно, превысит 40%; выход летучих веществ на горючую массу равен 8—12%; содержание углерода 90%, водорода 3—4%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 8100—8400 ккал/кг. Угли тощие. Марка по ГОСТ 8150—66 ОСэн, по Естественно-технологической классификации — Т.

Запасы месторождения до глубины 300 м в количестве 121 млн. т подсчитаны по категории C_2 и отнесены к забалансовым по зольности. Не исключено, что после проведения более детального опробования часть запасов можно будет отнести к балансовым.

Сложное геологическое строение, высокая зольность угля — все это делает месторождение Жамантуз непромышленным.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЯКМАЛАЙСОР

Расположено в Баянаульском районе Павлодарской области в 135 км к югу от г. Павлодара. В дореволюционные годы участок Каражар отрабатывался небольшим карьером.

Структура месторождения неясна. Вероятно, оно представляет собой сложную синклинальную складку, разделенную антиклинальным перегибом на две узкие синклинали, вытянутые в северо-западном направлении (рис. 97). Строение месторождения осложнено многочисленными разрывами. Углы падения пород обычно превышают 60°, местами породы опрокинуты.

Мощность угленосных отложений карбона (аккудукской, ашлярикской и карагандинской свит) до 1000 м. Площадь их распространения 60 км² (4×15 км). Ашлярикская свита заключает несколько пластов углистых аргиллитов, а карагандинская содержит большое количество прослоев углистых пород общей мощностью более 100 м. В основании свиты присутствует сложный угольный горизонт мощностью 20—30 м, из них угля порядка 15 м.

Угли высокозольные (A^c=35—50%); товарная зольность, очевидно, превысит 45%; выход летучих веществ 8—15%; содержание серы 0,3—0,6%; теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 6000—7600 ккал/кг. Угли тощие; возможно, небольшая часть углей относится к стадии ОС. Марка угля по ГОСТ 8150—66 ОСэн, по Естественно-технологической классификации — Т.

Запасы месторождения подсчитаны до глубины 600 м по категории C_2 как забалансовые по зольности в количестве 1039 млн. т (10—15% этих запасов заключено в пачках зольностью менее 40%).

Несмотря на значительные запасы угля, месторождение в настоящее время не представляет практического интереса. Учитывая слабую его изученность, не исключена возможность обнаружения более спокойных участков с менее зольными углями, пригодными для открытой отработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЙБИКЕ

Расположено в Майском районе Павлодарской области в 20 км северо-западнее месторождения Аякмалайсор. Приурочено к вытянутой в северо-западном направлении синклинали размером 8×2 км. На месторождении вскрыт 30-метровый угольный горизонт с тремя сложны-

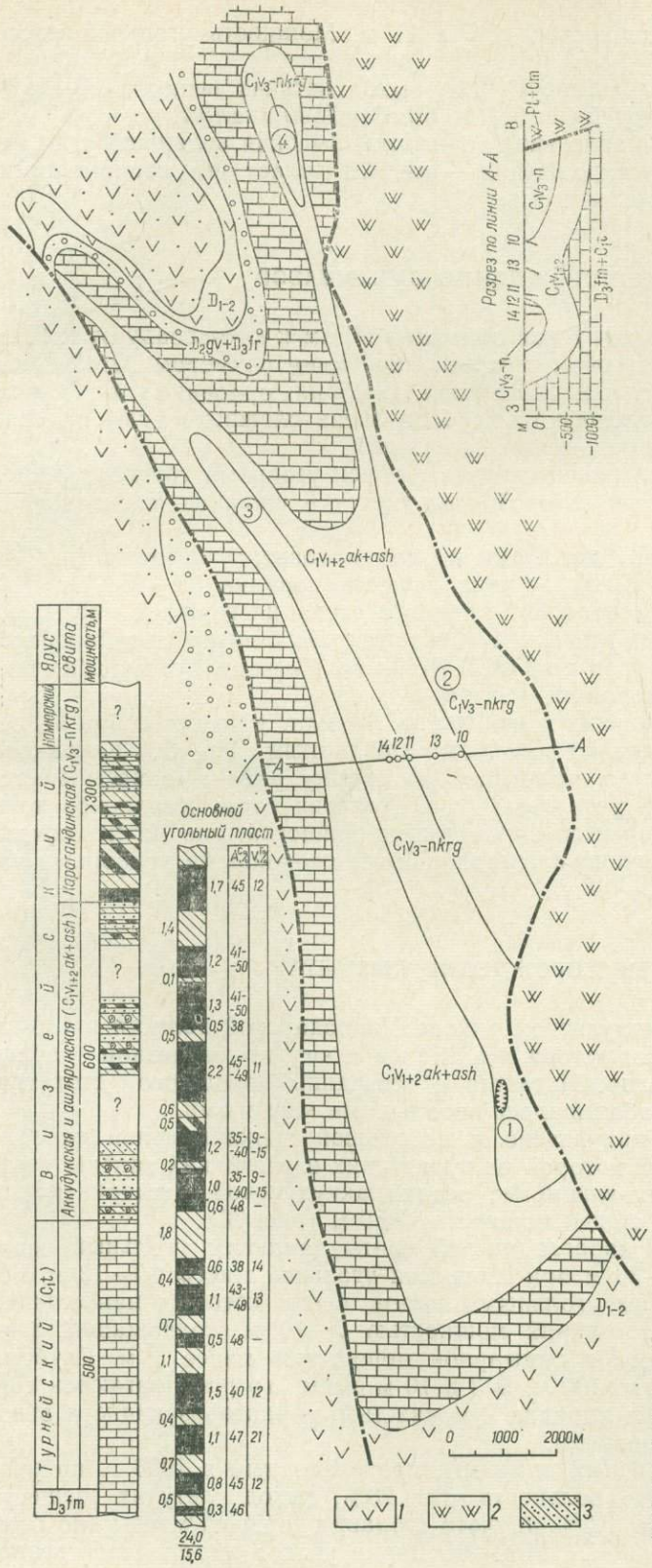


Рис. 97. Схематическая геологическая карта месторождения Аякмалайсор

Для карты. *1* — нижний — средний девон; *2* — кембрий. Для колонки. *3* — алевролиты. Остальные условные обозначения см. на рис. 96.

Участки (цифры в кружках): 1— Каражар, 2— Аякмалайсор Восточный, 3— Аякмалайсор Северный, 4 — Эрирбайсор

ми пластами угля мощностью 2, 7 и 11 м. Мощность угольной массы не установлена.

Зольность угля превышает 40%, выход летучих веществ 10—25%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 7300 ккал/кг.

Сложные условия залегания горизонта, высокая зольность угля, небольшие размеры месторождения — все это делает его непромышленным. Запасы не подсчитывались.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БАТЫРШАСОР

Находится в Павлодарской области в 90 км к юго-западу от г. Павлодара. Представляет собой тектонический клин размером 5×20 км, зажатый между породами протерозоя, кембрия, ордовика и силура. Условия залегания угленосного карбона очень сложные. Углы падения пород 70—90°. Много разрывных нарушений.

В низах карагандинской свиты заключен угольный горизонт общей мощностью 30—50 м, в котором выделяется 6 сложных пластов угля мощностью 1—10 м.

Угли представлены матовыми и полуматовыми литотипами. Их зольность 35—45%, выход летучих веществ порядка 25—35%, содержание серы 0,5%, углерода 83%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 8200 ккал/кг. Угли слабо спекаются. По степени метаморфизма они жирные. Марка угля по ГОСТ 8150—66 $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн.

Запасы месторождения в количестве 14 млн. т по категории $С_2$ отнесены к забалансовым по зольности. По данным И. Ф. Кирьякова (1966 г.), проводившего геологическую съемку района, запасы месторождения могут быть увеличены до нескольких сотен миллионов тонн за счет участков, закрытых отложениями кайнозоя, где не исключена возможность обнаружения площади с более спокойными условиями залегания углей.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КЫЗЫЛТАУ

Находится в Баянаульском районе Павлодарской области в 180 км к юго-западу от г. Павлодара и в 150 км к югу от железной дороги Целиноград — Павлодар. Известно с середины прошлого столетия. В разное время разрабатывалось небольшими карьерами.

Месторождение приурочено к небольшой синклинальной складке (6×3 км), в пределах которой на турнейских известняках залегают последовательно песчано-глинистые осадки аккудукской, ашлярикской и карагандинской свит общей мощностью 650 м (рис. 98).

В нижней части карагандинской свиты заключен угольный горизонт мощностью 20—30 м при мощности угольной массы 10—12 м. Горизонт состоит из трех угольных пластов, среди которых наибольший интерес представляет нижний мощностью 7—10 м, содержащий 3—4 тонких породных прослоя суммарной мощностью менее 1 м. Глубина залегания пласта около 100 м. В 3 и 10 м выше его располагаются еще два пласта мощностью порядка 2 м каждый, характеризующиеся относительно простым строением.

По данным единичных анализов, произведенным в 1968 г. по пробам Я. А. Лятыф-Заде, зольность угля 28%, выход летучих веществ 30%, содержание серы 0,6%, теплота сгорания горючей массы (по бомбе) 8100 ккал/кг. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-

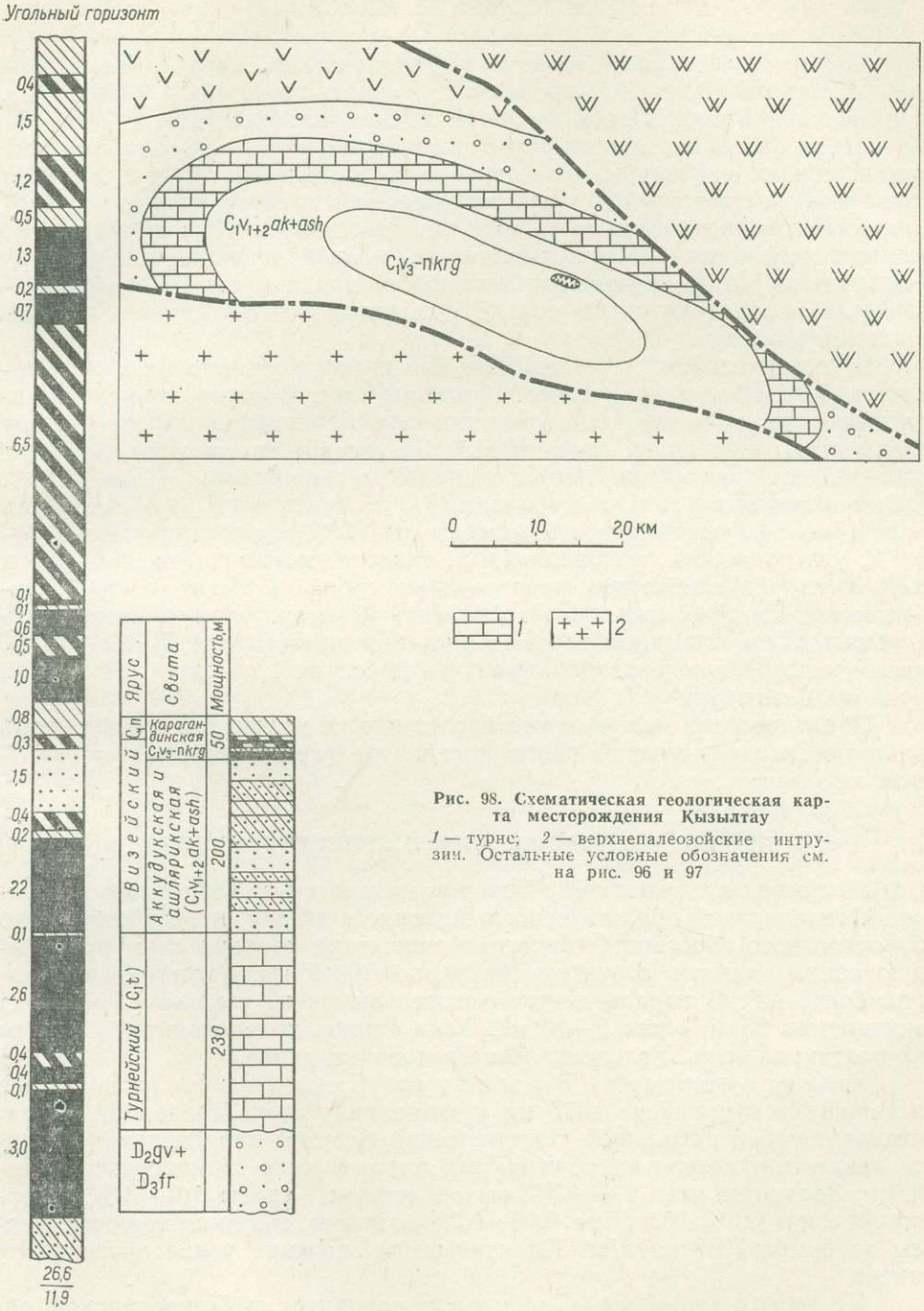


Рис. 98. Схематическая геологическая карта месторождения Кызылтау

1 — турне; *2* — верхнепалеозойские интрузии. Остальные условные обозначения см. на рис. 96 и 97

технологической классификации — Ж$_6$эн. Ранее эти угли считались тощими.

Запасы месторождения оценены до глубины 100 м по категории C_2 в количестве 135 млн. т как балансовые, пригодные для открытой отработки с коэффициентом вскрыши 3—4 м^3/т при глубине карьера 100 м.

Месторождение нуждается в оценке. В первую очередь должно быть изучено качество углей и уточнен объем вскрыши.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АЩИСУ

Месторождение расположено в Баянаульском районе Павлодарской области в 150 км к востоку от г. Караганды. В 1949—1950 гг. на месторождении проведены поиски (И. А. Богоявленская).

Месторождение Ащису приурочено к восточной части одноименной синклинальной структуры, являющейся продолжением Карагандинского синклинория. На турнейских известняках здесь залегает толща песчано-глинистых осадков мощностью до 1 км, сопоставляемая с аккудукской, ашлярикской свитами и самыми низами карагандинской. Они простираются в широтном направлении на 60 км при ширине 10 км. Фаунистически охарактеризованы только отложения аккудукской и низов ашлярикской свит.

В ашлярикской свите встречено два прослоя углистых пород мощностью 0,3—1,0 м и один прослой угля (0,5 м). В карагандинской свите заключен один сложный угольный пласт, вскрытый не на полную мощность только одной скважиной *. Он состоит из трех пачек угля (0,5—0,7 м), разделенных двумя породными прослоями (0,4—1,0 м). Общая (вскрытая) мощность пласта 4,0 м, угля — 1,9 м. Зольность угля 43—51%, выход летучих веществ 10—12%, содержание серы 0,5—0,6%, углерода 88%, водорода 4,0%, теплота сгорания горючей массы 8200 ккал/кг. Угли тощие, представляют собой высокозольное энергетическое топливо. Запасы в количестве 49 млн. т подсчитаны до глубины 300 м как забалансовые по зольности категории C_3. Некоторое время месторождение разрабатывалось небольшой шахтой для нужд рудника Семизбугу.

Практического значения месторождение не имеет, так как площадь развития карагандинской свиты составляет всего несколько квадратных километров.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Углепроявление Кайдаул находится в Баянаульском районе Павлодарской области непосредственно к северу от Майкюбенского буроугольного бассейна. Угленосные отложения карбона слагают сложную синклинальную структуру размером 20×5 км. Углы падения пород более 45°. В карагандинской свите заключен угольный горизонт мощностью 25 м (угля 5—10 м). Угли тощие, высокозольные. Запасы не подсчитывались. Углепроявление непромышленное.

Углепроявление Жамантуз Северный расположено в Баянаульском районе в 75 км к юго-западу от г. Павлодара. Представляет собой небольшой тектонический блок. В карагандинской свите заключено несколько сближенных пластов угля мощностью 0,5—3,0 м. Зольность угля 29—42%, выход летучих веществ 10—11%, содержание серы 0,8%, фосфора 0,06—0,2%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7900 ккал/кг. Практического значения углепроявление не имеет.

Углепроявление Сарытау находится в Павлодарской области в 40 км к юго-востоку от районного центра Баянаул. Полоса угленосных отложений протягивается здесь в юго-восточном направлении на 25—30 км при ширине 1—3 км. Как уже говорилось, в пределах этой площади ранее выделялись три углепроявления: Сарытау, Чиманкуль и Жанаталап. Условия залегания угленосного карбона весьма сложные. В визейских отложениях ашлярикской или карагандинской свит вскры-

* Предыдущими исследователями этот пласт относился к ашлярикской свите.

то несколько сближенных пластов угля и углистых аргиллитов. Зольность угля 48%, выход летучих веществ 6%, содержание серы 1,2%; угли тощие, не представляют практического интереса.

Углепроявление Сарыкаска находится в Егиндыбулакском районе Қарагандинской области в 200 км к югу от г. Павлодара. Угленосные отложения карбона протягиваются к юго-востоку на 16 км и, по-видимому, слагают крыло крупной синклинальной складки. В карагандинской свите заключен угольный горизонт мощностью 25 м с несколькими пластами угля. Перспективы углепроявления не ясны. Непосредственно к западу от него в долине р. Тундык под обширным покровом кайнозойских отложений возможно выявление новых угленосных площадей.

Углепроявление Кумырказган расположено в Майском районе Павлодарской области в 150 км к югу от г. Павлодара и в 15 км южнее месторождения Аякмалайсор. Из отвалов старых шурфов А. И. Егоровым были исследованы образцы юрских буровых углей. Зольность угля 19%, влажность 7%, содержание серы 0,3%, выход летучих веществ 51%. Мощности пластов и площадь их распространения не установлены. Углепроявление нуждается в оценке. Расположение между Майкюбенским бассейном и месторождением Юбилейным увеличивает его перспективы.

Углепроявление Центральное находится в Майском районе Павлодарской области в 20 км к северо-западу от месторождения Жамантуз и приурочено к единой с ним зоне тектонических блоков, в пределах которых развиты продуктивные осадки нижнего карбона. Аккудукско-ашлярикская толща представлена безугольными песчаниками и сланцами мощностью 300 м. Выше залегают песчано-глинистые отложения карагандинской свиты, в основании которой присутствует сложный пласт угля и углистых пород общей мощностью 10—15 м. Падение пласта крутое — 60—85°. Мощность пачек угля не превышает первые десятки сантиметров. Зольность угля 38—50%, обычно более 45%, выход летучих веществ на горючую массу 2,5%, содержание серы 0,8%, фосфора 0,01%, углерода в горючей массе 97%, водорода 1,7%, теплота сгорания (по бомбе) 8043 ккал/кг. Угли относятся к антрацитам, образовавшимся за счет термального воздействия верхнепалеозойских интрузий, широко развитых в районе.

Глава восьмая

КОКЧЕТАВСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

Месторождения Кокчетавской группы находятся в северной части Центрального Казахстана в пределах Кокчетавской (Яблоновское, Даниловское, Коксенгир, углепроявление Кокчетавское) и Целиноградской (Богдановское, Жолдыбай, Приозерное, Богембай, Тамсор, Ушсор, углепроявление Естаулет) областей. Месторождения приурочены к наложенным синклиналям Степняк-Селетинского мегасинклинория.

Абсолютные отметки поверхности 200—220 м для восточных месторождений и 300—400 м — для западных. Район тяготеет к бассейнам небольших рек: Селеты (на юге) и Чаглинки (на севере). В целом он носит сельскохозяйственный характер, хотя в его пределах имеется несколько горнодобывающих предприятий, а в г. Кокчетаве расположен ряд промышленных объектов.

Месторождения Коксенгир и Богембай известны с середины прошлого столетия, Яблоновское — с 1922 г., Тамсор — с 1930—1932 гг., Приозерное и Жолдыбай — с 1959 г. и Ушсор — с 1966 г. Месторождение Яблоновское эксплуатировалось трестом «Каззолото» в 1932—1934 и в 1938—1950 гг., а Богембай — в 1937—1969 гг.

В 1937 г. были подсчитаны запасы Яблоновского месторождения в количестве 180 млн. т и Коксенгир — 47 млн. т. В 1957 г. общие запасы Яблоновского месторождения оценивались в 45 млн. т, Богдановского — 10 млн. т, Коксенгир — 118 млн. т, Богембай — 87 млн. т, Тамсор — 18 млн. т. В 1968 г. запасы были переоценены (в млн. т): Яблоновское месторождение — 45, Богдановское — 10, Жолдыбай — 41, Приозерное — 15, Коксенгир — 118, Богембай — 147, Тамсор — 18, всего 394 млн. т. Эти запасы приняты и в настоящей сводке. Кроме того, дополнительно подсчитаны запасы на остальной площади Яблоновско-Итемгенской синклинали в количестве 700 млн. т.

Геологическое строение района

Месторождения Кокчетавской группы расположены в пределах Селетинского мегасинклинория. В строении их обрамлений участвуют породы протерозоя, кембрия, ордовика, силура и девона. В основании угленосных отложений карбона почти повсеместно залегают карбонатные образования фамена и турне. Исключения составляют месторождения Яблоновское, Жолдыбай и Приозерное, где визейские песчано-глинистые осадки залегают непосредственно на ордовикских и девонских образованиях.

Разрезы каменноугольных отложений описываемых месторождений близки между собой, поэтому далее в качестве эталонного в основном приводится описание разреза наиболее полно изученного месторождения Богембай.

Аккудукская и ашлярикская свиты сложены толщей сероцветных аргиллитов, алевролитов и мелкозернистых, нередко известковистых песчаников. В нижней и средней частях толщи встречаются пачки мергелей и прослои плотных серых известняков. Обильная нижне-средневизейская фауна (по данным Г. Г. Аксеновой, 1969 г.) составляет первый фаунистический комплекс: *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes aschliariki* Sim., *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *D. karagandensis* (Sim.), *Pugilus* aff. *subscoticus* (Mon.), *Productus mesolobus* Phill., *Spirifer aschliariki* Sim., *Sp. akkuduki* Sim., *Sp. grimesi* Hall, *Verkhotomia plena* (Hall), *Syringothyris* sp., *Athyris* sp., *Martiniopsis plicata* Mon., *Mourlonia striata* (Sow.), *Edmondia sulcata* Phill. Мощность этих отложений 300—350 м; лишь на месторождениях Яблоновско-Итемгенской синклинали она сокращается до 100 м и менее (на месторождении Жолдыбай — первые метры). Литолого-фациальный состав пород и характер заключенной в них фауны указывают на существование в районе в течение раннего и среднего визе устойчивого прибрежно-морского режима.

Нижняя граница вышележащей карагандинской свиты в настоящей сводке проведена по почве основного угольного пласта*. Свита представлена толщей сероцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов с тонкими прослоями известняков. На Яблоновском и Приозерном месторождениях в средней и верхней частях свиты присутствуют пестроцветные осадки.

На месторождении Богембай в 100—115 м выше основного угольного пласта обнаружен второй фаунистический комплекс, который, по данным Г. Г. Аксеновой, отличается от нижележащего тем, что в его составе наряду с брахиоподами почти в равных количествах встречаются пелециподы и гастроподы, представленные довольно разнообразно. Среди брахиопод здесь отсутствуют спириферидыкак наиболее устойчивые морские организмы и в большом количестве присутствуют тонкостенные хонетиды, шиповатые продуктиды — *Buxtonia, Fluctuaria,* беззамковые *Lingula* и Orbiculoidea. Остатки продуктид типа *Dictyoclostus* встречаются в меньших количествах. Общий видовой состав комплекса следующий: брахиоподы — *Lingula* cf. *squamiformis* Phill., *Orbiculoidea* sp., *Chonetes* cf. *ischimicus* Nal., *Chonetes aschliariki* Sim., *Orthotetes* cf. *keokuk* Hall, *Dictyoclostus* aff. *karagandensis* (Sim.), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Echinoconchus* aff. *punctatus* (Mart.), *Ovatia jagovkini* (Nal.), *Fluctuaria* (?) aff. *cancriniformis* (Tschern.), *Composita subquadrata* (Hall), моллюски — *Leda attenuata* Flem., *Nucula* sp., *Sanguinolites* cf. *nurensis* Mir., *Myalina* sp., *Myalina mosensis* Ryck., *Aviculopecten eskdalensis* Hind., *Pseudamussium* sp., *Limatulina* cf. *linguata* Kon., *Edmondia* aff. *sulcata* Phill., *Protoschizodus* sp., *Bellerophon* indet., *Mourlonia* sp., *Dentalium* sp. В целом комплекс аналогичен комплексу верхов ашлярикской свиты. Вместе с тем здесь присутствует вид *Fluctuaria* (?) aff. *cancriniformis* (Tchern.), который, по данным А. М. Симорина (1956), в Карагандинском бассейне характерен для горизонта K_0 (между горизон-

* Ранее граница ашлярикской и карагандинской свит проводилась в 50 м выше основного угольного пласта, который, таким образом, относился к ашлярикской свите. На Приозерном месторождении этот пласт был отнесен В. Н. Соколовским (1963 г.) к верхнему турне.

тами A_1 и пластом $к_1$). На этом основании можно принять этот комплекс за пограничный между ашлярикской и карагандинской свитами.

В 20—25 м выше описанного комплекса по ряду скважин установлен третий фаунистический комплекс, в котором преобладают пелециподы и гастроподы, а брахиоподы занимают подчиненное положение и представлены единичными экземплярами хонетид, атирид, строфоменид и беззамковыми. Общий видовой состав комплекса следующий: *Aviculopecten eskdalensis* Hind., *Leda* aff. *attenuata* Flem., *Sanguinolites* cf. *volkovae* Mir., *S. mariannae* Mir., *S. karagandensis* Mir., *S.* aff. *calculus* Mir., *S.* cf. *longus* Mir., *Nucula* sp., *Loxonema* sp., *Rhineoderma* sp., *Lingula* sp., *Orbiculoidea* indet., *Athyris* sp., *Orthotetes* sp., *Chonetes* ex gr. *ischimicus* Nal., *Buxtonia* cf. *dengisi* (Nal.), *Dentalium* indet., единичные *Anthraconauta* sp., *Ostracoda* indet. Преобладание пелеципод и гастропод в этом комплексе, среди которых появляются первые представители пресноводных пелеципод *Anthraconauta*, связано с некоторым опреснением бассейна в начале карагандинского времени.

На месторождении Приозерном в 40 м выше основного угольного пласта Э. М. Падве определена фауна пресноводных пелеципод — *Anthraconauta* ex gr. *smirnovae* Mir., характерная для средней части карагандинской свиты Карагандинского бассейна. На месторождении Коксенгир в низах свиты встречен *Spirifer kasachstanensis* Sim., а на Яблоновском месторождении — *Spirifer logani* Hall.

Из растительных остатков, обнаруженных на Приозерном месторождении в 50—60 м выше угольного пласта, присутствует *Cardioneura microphylla* Radtch., которая, по заключению М. И. Радченко, распространена начиная от карагандинской до тентекской свиты включительно. Состав спорово-пыльцевого комплекса, выделенного Н. И. Стукаловой из углистых сланцев и угля основного пласта, противоречив. По трем образцам отмечается преобладание спор родов *Lycospora* и *Vallatisporites* (от 41,5 до 86,5%) при значительном количестве спор более древних родов *Lophozonotriletes, Trematozonotriletes* и *Acanthozonotriletes* (от 7,5 до 32,5%), что типично для верхов ашлярикской свиты, а в одном образце наряду с уменьшением спор древней группы до 6% появляется пыльца *Diversisaccates grandis* Lub. (3%), что характерно для низов карагандинской свиты *.

Мощность карагандинской свиты изменяется от 300 м на месторождении Богембай до 400 м на месторождении Коксенгир.

Анализ состава пород и фаунистических комплексов позволяет утверждать, что в первой половине карагандинского времени море окончательно покинуло описываемую территорию и в континентальных условиях началось накопление сначала сероцветных, а затем и пестроцветных осадков. Интересно подчеркнуть, что в районе Яблоновско-Итемгенской синклинали морской режим существовал очень короткий промежуток времени (с конца среднего до начала позднего визе), а в районе месторождения Богембай был более длительным (с начала фамена до конца позднего визе).

---

*Имеющиеся палеонтологические и палеоботанические материалы недостаточны для однозначного решения вопроса о положении на месторождениях Кокчетавской группы границы между ашлярикской и карагандинской свитами. Состав второго фаунистического горизонта на Богембаевском месторождении свидетельствует скорее в пользу проведения этой границы выше основного угольного пласта, который в этом случае может сопоставляться с верхними пластами ашлярикской свиты Карагандинского бассейна. — *Прим. ред.*

Кирейская свита на всех месторождениях представлена характерной толщей пестроцветных, в меньшей степени сероцветных алевролитов, песчаников и аргиллитов с прослоями известняков, лишенных органических остатков. Граница с нижележащей карагандинской свитой проводится условно по появлению в разрезе большого количества пестроцветных пород. Мощность свиты изменяется от 400 м на месторождении Богембай до 600 м на месторождении Коксенгир, где сохранился полный ее разрез.

Накопление осадков кирейской свиты, как и на большей части площади Центрального Казахстана, происходило здесь в аридных условиях.

Владимировская свита мощностью 400—500 м развита только в Яблоновско-Итемгенской и Коксенгирской синклиналях, где она с размывом залегает на более древних образованиях. Представлена свита красноцветными песчаниками и алевролитами с прослоями конгломератов, особенно в ее низах. Органические остатки в них не встречены. Состав пород свидетельствует о том, что владимировское время характеризуется еще большей степенью аридизации климата и усилением сноса в основном грубообломочного материала.

На месторождениях Ушсор и Тамсор карбоновые отложения частично перекрыты юрскими песчано-глинистыми образованиями мощностью 70 м. На всех месторождениях Кокчетавской группы залегает чехол кайнозойских песчано-глинистых осадков мощностью до 30 м.

Описываемые месторождения приурочены к Степнякскому (месторождения Яблоновское, Богдановское, Жолдыбай, Приозерное, Даниловское и Коксенгир) и Селетинскому (месторождения Ушсор, Тамсор и Богембай) синклинориям. Угленосные отложения карбона слагают здесь пологие брахисинклинальные складки. Размеры Яблоновско-Итемгенской синклинали 700 км², Даниловской 12 км², Коксенгирской 1100 км², Богембайской 45 км², Тамсорской 450 км² и Ушсорской 120 км². Падение пород на крыльях синклиналей обычно не превышает 20—30°. Более крутое, местами опрокинутое залегание пород характерно для западного крыла Богембайской синклинали и Ушсорской синклинали.

Нарушенность пород невелика, хотя этот вывод в какой-то мере обусловлен и слабой изученностью месторождения. Яблоновско-Итемгенская и Богембайская синклинали представляют собой сложные складки, разделенные небольшими антиклинальными поднятиями на две самостоятельные мульды.

Накопление каменноугольных осадков месторождений Кокчетавской группы происходило в пределах северной части крупного прогиба в условиях, близких к платформенным. Общая мощность осадков карбона (1000—2000 м) здесь в 2—3 раза меньше мощности аналогичных отложений Тенизской впадины и Карагандинского бассейна. Смена морского режима континентальным произошла в конце среднего — начале позднего визе. В начале карагандинского времени описываемая площадь, возможно, представляла собой единую площадь осадко- и угленакопления. Сложный угольный горизонт мощностью около 20 м выдержан в пределах всех описываемых структур и не выклинивается на флангах месторождений. С конца карагандинского времени в районе устанавливаются континентальные (аридные) условия, существовавшие в течение всего карбона, поэтому аналоги верхних продуктивных свит Карагандинского бассейна здесь оказались безугольными. Разобщение некогда единой площади карбонового осадконакопления, по-видимому, произошло в среднем карбоне (или начале позднего).

Угленосные отложения и качество углей

На месторождениях Кокчетавской группы угленосны осадки нижнего карбона и юры. Ашлярикская свита только в пределах Яблоновского месторождения содержит один пласт углистых аргиллитов мощностью 1,5—2,0 м, на остальных месторождениях эти осадки безугольные.

Основную угленосность несут отложения карагандинской свиты, в основании которой залегает горизонт углистых пород мощностью до 30 м. В нижней его части присутствует сложный относительно устойчивый пласт угля мощностью около 1 м на месторождении Коксенгир, 1—3 м — на месторождениях Яблоновском, Богдановском, Жолдыбай, Приозерном и Тамсор и 2—5 м на месторождениях Богембай и Ушсор. В пласте обычны 2—3 прослоя аргиллита, составляющие 10—20% общей мощности пласта. Угольный горизонт, очевидно, следует сопоставлять с группой пластов $к_1$—$к_3$ Карагандинского бассейна. В 25—30 м выше этого горизонта на месторождении Богембай встречены еще 1—2 пласта, мощность которых в единичных случаях достигает 0,6—0,8 м.

Юрские отложения на месторождении Ушсор содержат три пласта бурого угля мощностью 0,7—5,5 м (подробнее см. в главе «Койтасская группа месторождений», кн. 2).

Характеристика качества основного рабочего пласта карагандинской свиты дана в табл. 276.

Таблица 276

Качество углей карагандинской свиты

Месторождение	A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	C^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг	Марка угля	
							ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
Яблоновское	30—42	13—16	—	0,5—2,0	87	6700—8650	ОСэн	ОСэн
Богдановское	40	21	—	0,3	—	—	ОСэн	$К_6$эн
Жолдыбай и Приозерное	27—38	24*	18*	0,5	86	8700	Кэн	$К_{12}$эн
Коксенгир	35—50	5—11	—	1,2	91	7200—8200	ОСэн	Т
Богембай	35—45	20—22	8—12	1,0—1,5	86	8000—8500	ОСэн	$К_6$эн
Тамсор	38—42	—	—	—	—	—	ОСэн	Т
Ушсор	26—46	26—35	15—28	0,7	86	8500	КЖэн	$К_{19}$эн

* Для обогащенных углей.

Угли всех месторождений представляют собой высокозольное энергетическое топливо. Заслуживает детального изучения качество углей месторождения Ушсор, где угли находятся на III стадии метаморфизма и обладают (по данным единичных проб) повышенной спекаемостью.

Такая высокая степень метаморфизма углей на месторождениях Коксенгир, Тамсор, отчасти Яблоновском не может быть объяснена проявлением только одного регионального метаморфизма. Очевидно, это следует связывать с дополнительным прогревом угленосных толщ благодаря крупным разломам, служащим подводящими каналами тепла из недр, так как сколько-нибудь крупных посткарбоновых интрузивных тел на этой территории не обнаружено.

Качество юрских углей не изучено.

Запасы, разведанность и перспективы освоения

При переоценке запасов в 1957 г. к балансовым были отнесены запасы пластов мощностью 0,6 м и более при зольности угля до 40%, к забалансовым — угли зольностью 40—50%. Для месторождения Богембай впоследствии минимальная мощность балансового пласта была принята равной 0,8 м для подземной отработки и 1,5 м — для открытой, а предельная зольность — 45%. Общие запасы группы в 1957 г. составили 278 млн. т. В 1968 г. запасы группы были оценены в 394 млн. т.

В настоящей сводке кроме этих запасов (394 млн. т) подсчитаны также запасы на остальной части Яблоновско-Итемгенской синклинали за пределами изученных месторождений в количестве 700 млн. т (к общим запасам 1400 млн. т применен коэффициент достоверности 0,5). Эти запасы отнесены к забалансовым по зольности категории C_3; глубина их залегания 0—1200 м. На слабо изученных месторождениях Коксенгир и Тамсор запасы были подсчитаны на небольших площадях, где пласт вскрыт горными выработками. Если при подсчете учесть всю площадь распространения отложений карагандинской свиты, то запасы этих месторождений будут, по-видимому, оцениваться во многие сотни миллионов тонн забалансового по зольности угля, представляющего в настоящее время чисто геологический интерес.

Запасы, числящиеся на балансе и принятые настоящей сводкой, приведены в табл. 277. Распределение запасов по степени достоверности, глубинам и марочному составу дано в табл. 278.

Таблица 277

Распределение запасов месторождений Кокчетавской группы по категориям, млн. т

Месторождение	Утвержденные ТКЗ				Числящиеся на балансе на 1/I 1968 г.				Принятые настоящей сводкой				
	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	C_3
Всего по группе	147	13	7	127	310	13	7	290	1094	13	7	356	718
Балансовые	147	13	7	127	147	13	7	127	147	13	7	127	—
Забалансовые по зольности	—	—	—	—	163	—	—	163	247	—	—	229	18
Для открытых работ	5	5	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	—
Богембай													
Всего	147	13	7	127	147	13	7	127	147	13	7	127	—
Балансовые	147	13	7	127	147	13	7	127	147	13	7	127	—
Для открытых работ	5	5	—	—	5	5	—	—	5	5	—	—	—
Тамсор	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	18
Яблоновское	—	—	—	—	45	—	—	45	45	—	—	45	—
Богдановское	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	10	—
Коксенгир	—	—	—	—	118	—	—	118	118	—	—	118	—
Приозерное	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	15	—
Жолдыбай	—	—	—	—	—	—	—	—	41	—	—	41	—
Остальная площадь Яблоновско-Итемгенской синклинали	—	—	—	—	—	—	—	—	700	—	—	—	700

Примечание. Все запасы месторождения Богембай относятся к группе балансовых, остальных месторождений — к группе забалансовых по зольности.

Почти все запасы сосредоточены в пластах мощностью 1,3—3,5 м, только на месторождении Коксенгир — в пластах мощностью 0,6—1,3 м.

Таблица 278

Запасы углей месторождений Кокчетавской группы, млн. т

Месторождение	Марка угля		Действительные (A+B+C$_1$)		Вероятные (C$_2$)			Возможные (C$_3$)				Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	Итого	0—300 м	300—600 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по группе			20	20	288	68	356	193	175	350	718	1094	594
Балансовые	ОСэн	$К_6$эн	20	20	59	68	127	—	—	—	—	147	104
Для открытых работ	ОСэн	$К_6$эн	5	5	—	—	—	—	—	—	—	5	4
Богембай													
Всего			20	20	59	68	127	—	—	—	—	147	104
Балансовые	ОСэн	$К_6$эн	20	20	59	68	127	—	—	—	—	147	104
Для открытых работ	ОСэн	$К_6$эн	5	5	—	—	—	—	—	—	—	5	4
Тамсор	ОСэн	Т	—	—	—	—	—	18	—	—	18	18	10
Яблоновское	ОСэн	ОСэн	—	—	45	—	45	—	—	—	—	45	23
Богдановское	ОСэн	$К_6$эн	—	—	10	—	10	—	—	—	—	10	5
Коксенгир	ОСэн	Т	—	—	118	—	118	—	—	—	—	118	64
Приозерное	Кэн	$К_{12}$эн	—	—	15	—	15	—	—	—	—	15	8
Жолдыбай	Кэн	$К_{12}$эн	—	—	41	—	41	—	—	—	—	41	20
Остальная площадь Яблоновско-Итемгенской синклинали	—	—	—	—	—	—	—	175	175	350	700	700	360
	ОСэн	$К_6$эн	—	—	—	—	—	175	175	—	350	350	180
	ОСэн	ОСэн	—	—	—	—	—	—	—	350	350	350	180

Примечание. Запасы всех месторождений (кроме месторождения Богембай) отнесены к забалансовым по зольности.

Присутствие на этих месторождениях только одного пласта обычно забалансового по зольности угля, пригодного, за небольшим исключением, только для подземной отработки, резко снижает перспективы группы.

ЯБЛОНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Находится в Энбекшильдерском районе Кокчетавской области в 140 км к юго-востоку от г. Кокчетава. В 1922 г. П. И. Преображенским были вскрыты углистые сланцы и сажистые глины. В 1929 г. Г. В. Утков обнаружил уголь. Разведку месторождения в 1931—1933 г. провел Г. Л. Кушев. В 1934 г. месторождение изучал В. Н. Мелехин. В 1930 г. оно эксплуатировалось артелью старателей, а в 1932—1934 гг. и 1938—1950 гг. — трестом «Каззолото». С 1938 по 1950 г. было добыто 165 тыс. т угля. Угленосные отложения карбона образуют в северной части крупной Яблоновско-Итемгенской синклинали небольшую (8×16 км) самостоятельную мульду с осью, вытянутой в северо-западном направлении. Северо-восточное крыло складки крутое (40—60°), юго-западное — пологое (5—20°) (рис. 99).

На месторождении в ашлярикской свите установлен один пласт углистых аргиллитов мощностью 1,5—2,0 м. В основании карагандинской свиты в углистом горизонте мощностью 7—20 м заключен второй пласт мощностью 1,0—2,2 м с 2—3 тонкими прослоями аргиллита.

Угли полосчатые с неровным изломом. Их зольность колеблется от 30 до 42%. Зольность угля по пробам из шахт составила 41,1% (данные института «Ленмеханобр) и 44,4% (данные Новосибирского углехимического института). Содержание серы 0,5—2,0%, углерода в горючей массе 85—89%, водорода 5,0—5,5%. Теплота сгорания горючей массы по бомбе 6700—8650 ккал/кг. Выход летучих веществ на горючую массу 13—16%, угли слабо спекаются.

По ГОСТ 8150—66 марка угля ОСэн, по Естественно-технологической классификации — ОСэн.

Запасы месторождения в 1957 г. оценены по категории C_2 как балансовые в количестве 45 млн. т. В 1968 г. эти запасы переведены в группу забалансовых по зольности. В настоящей сводке они оставлены без изменений. Месторождение непромышленное.

ДАНИЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Расположено в Макинском районе Целиноградской области в 130 км юго-восточнее г. Кокчетава (см. рис. 99). Сведений об его открытии нет. Приурочено к небольшой (3×6 км) синклинальной складке со срезанным восточным крылом. В карагандинской свите угли пласта мощностью 2,2 м имеют зольность 40—50%. Запасы месторождения не подсчитывались. Оно бесперспективно.

БОГДАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Находится в Макинском районе Целиноградской области в 130 км к северу от г. Целиноград (см. рис. 99). Сведений об открытии нет. Приурочено к пологой полузамкнутой мульде в пределах юго-восточного крыла Яблоновско-Итемгенской синклинали. В основании карагандинской свиты присутствует один сложный угольный пласт мощностью около 2 м с несколькими тонкими прослоями аргиллита. Результаты анализа единственной пробы (взятой в зоне выветривания) показывают, что зольность угля равна 40%, выход летучих веществ на

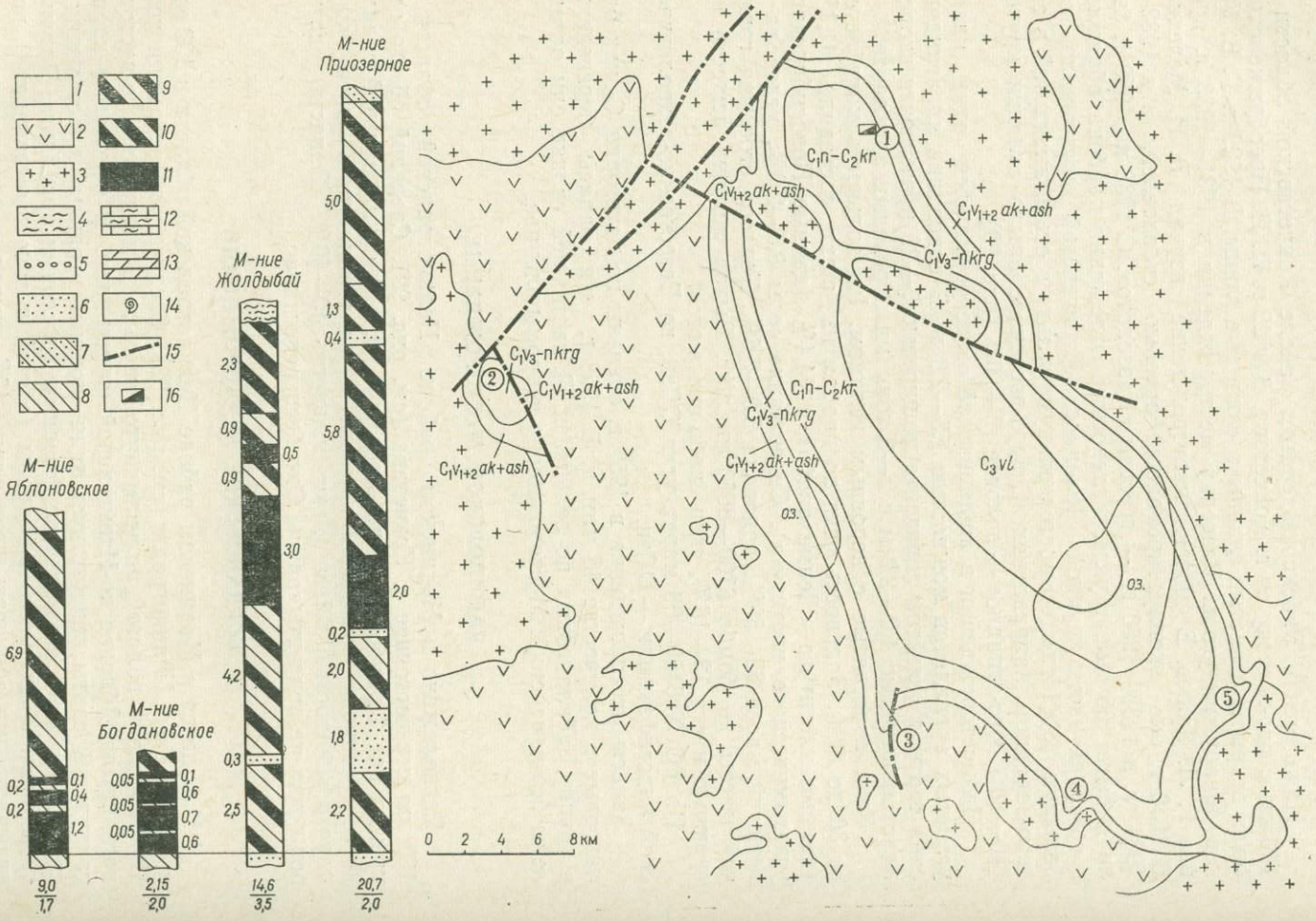

М-ние Яблоновское
М-ние Богдановское
М-ние Жолдыбай
М-ние Приозерное
9,0/1,7
2,15/2,0
14,6/3,5
20,7/2,0
0 2 4 6 8 км
C_1n-C_2kr
$C_1v_{1+2}ak+ash$
C_1v_3-nkrg
C_3vl
Отделы карбона
Свита
Мощность, м
Колонка
Ордовик
Нижний
Средний
Верхний
Аккудукская ашлярикская $C_1v_{1+2}ak+ash$ до 100
Карагандинская (C_1v_3-nkrg)
350
Кирейская (C_1n-C_2kr)
500
Владимировская (C_3vl)
400
Kz
30

Рис. 99. Схематическая геологическая карта месторождений (цифры в кружках) Яблоновского (1), Даниловского (2), Богдановского (3), Жолдыбай (4) и Приозерного (5)

Для карты. *1* — карбоновые свиты: владимировская, кучейская, карагандинская, ашлярикская и аккудукская; *2* — ордовик; *3* — докарбоновые интрузии. Для колонок. *4* — пески и глины; *5* — конгломераты; *6* — песчаники; *7* — алевролиты; *8* — аргиллиты; *9* — слабоуглистые аргиллиты; *10* — углистые аргиллиты; *11* — уголь; *12* — глинистые известняки; *13* — мергели; *14* — фауна; *15* — разрывные нарушения; *16* — старая шахта. Цифры под колонками пластов: числитель — общая мощность пласта, м, знаменатель — мощность угольной массы, м

горючую массу 21%, содержание серы 0,3%. По ГОСТ 8150—66 угли отнесены к марке ОСэн, по Естественно-технологической классификации — к марке $К_6$эн. Запасы месторождения оценены в 1957 г. в 10 млн. т по категории $С_2$, как забалансовые по зольности. Эти же запасы были приняты в 1968 г., а также при составлении настоящей сводки.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЖОЛДЫБАЙ

Расположено в Алексеевском районе Целиноградской области в 130 км к северу от г. Целиноградa (см. рис. 99). Открыто в 1959 г. В. Н. Соколовским. Находится на пологом юго-западном крыле крупной Яблоновско-Итемгенской синклинали. Площадь месторождения 13 км². В карагандинской свите в угольном горизонте (15 м) несколькими скважинами вскрыт один пласт угля мощностью до 3 м. Качество угля аналогично качеству углей Приозерного месторождения (см. далее). Запасы месторождения до глубины 300 м оценены В. Н. Соколовским по категории $С_2$ как забалансовые по зольности в количестве 41 млн. т. Эти же запасы приняты в 1968 г. и в настоящей сводке. Месторождение непромышленное.

ПРИОЗЕРНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Находится в Алексеевском районе Целиноградской области в 130 км к северу от г. Целиноградa (см. рис. 99). Открыто в 1959 г. В. Н. Соколовским. Приурочено к пологому восточному крылу Яблоновско-Итемгенской синклинали. В основании карагандинской свиты залегает горизонт углистых пород мощностью 20 м с одним пластом угля мощностью 1,5—2,0 м, имеющим относительно простое строение. Зольность угля 27—38%, содержание серы 0,5%, фосфора 0,09%, углерода в горючей массе 89%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 8700 ккал/кг. Обогащенные угли (выход концентрата удельного веса менее 1,4 составил 10%) характеризуются содержанием плавких компонентов 79%, выходом летучих веществ 24% и толщиной пластического слоя 18 мм. Согласно ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке Кэн, по Естественно-технологической классификации — $К_{12}$эн и представляют собой высокозольное энергетическое топливо. В. Н. Соколовским запасы месторождения (на котором пласт вскрыт тремя скважинами) на площади 5 км² до глубины 200 м оценены по категории $С_2$ в количестве 15 млн. т. Эти же запасы приняты в 1968 г. и в настоящей сводке. Месторождение непромышленное.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КОКСЕНГИР

Находится в Энбекшильдерском районе Кокчетавской области в 150 км к юго-востоку от г. Кокчетава (рис. 100). Известно с середины прошлого столетия. В 30-х годах текущего столетия разведывалось под руководством Г. Л. Кушева и В. Н. Мелехина. Месторожде-

ние приурочено к крупной одноименной синклинали размером 30×40 км, по крыльям которой выходят продуктивные отложения карагандинской свиты, содержащие один сложный пласт угля. Этот пласт, изученный в пределах восточного и южного крыльев Коксенгирской синклинали, имеет среднюю мощность около 1 м. Зольность угля 35—50%, содержание серы 1,2%, углерода в горючей массе 91,4%, водорода 4,3%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7200—8200 ккал/кг, выход летучих веществ на горючую массу 5—11%, угли

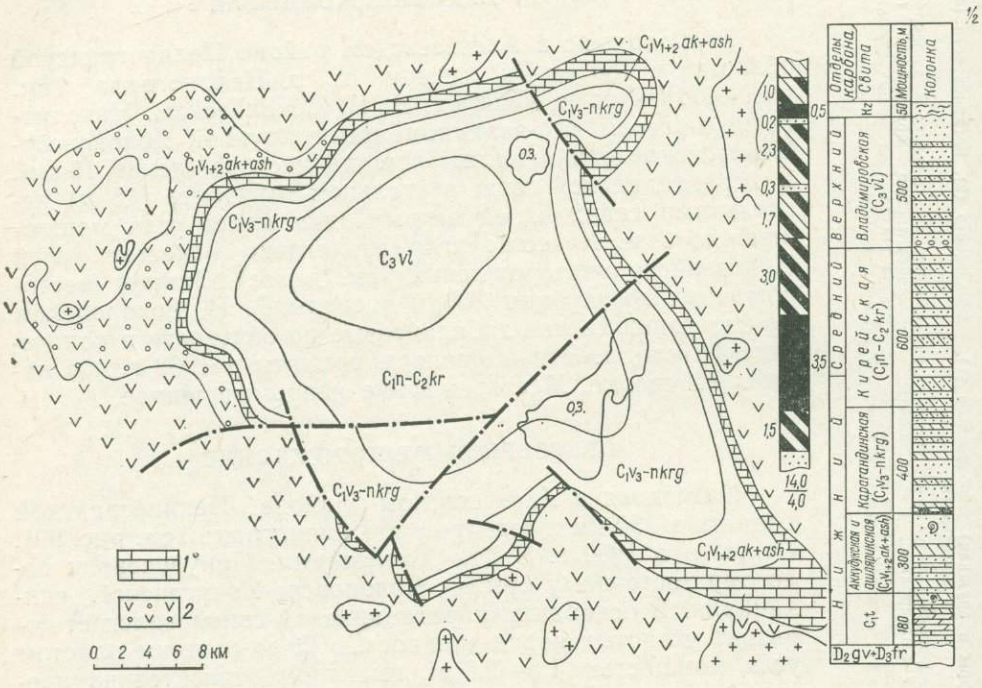


Рис. 100. Схематическая геологическая карта месторождения Коксенгир

1 — турне; *2* — живет-франские отложения. Остальные условные обозначения см. на рис. 99

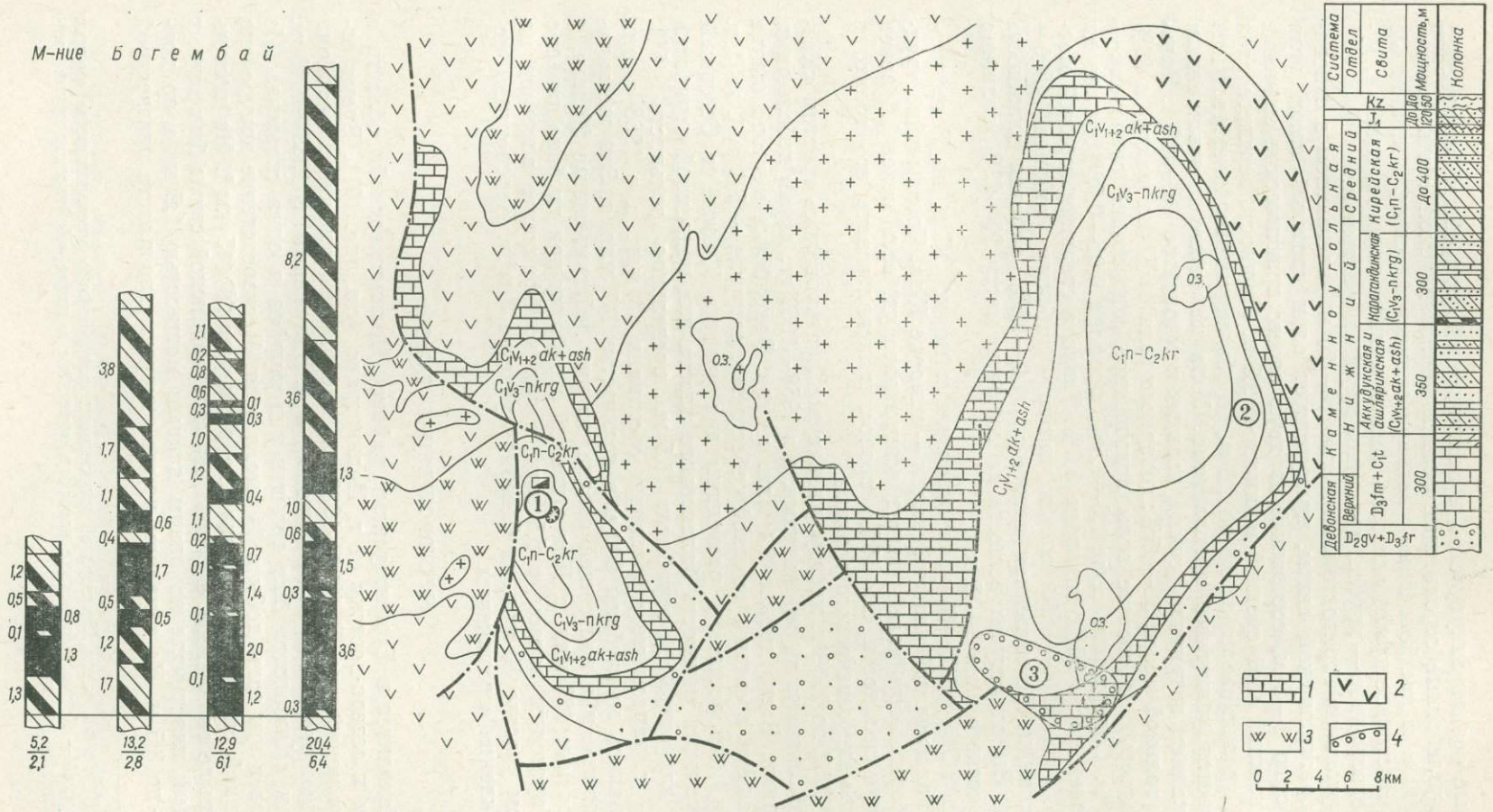
не спекаются. По ГОСТ 8150—66 они относятся к марке ОСэн, по Естественно-технологической классификации — к марке Т.

В юго-восточной части синклинали пласт прослежен по простиранию на 15 км. Углы падения здесь не превышают 20—30°. В 1957 г. запасы месторождения были оценены по категории C_2 как забалансовые по зольности в количестве 118 млн. т. Эти запасы были приняты в 1968 г., а также оставлены без изменения в настоящей сводке. Месторождение бесперспективно.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БОГЕМБАЙ

Находится в Алексеевском районе Целиноградской области в 160 км севернее г. Целиноград. Железнодорожная линия Целиноград — Кокчетав проходит в 120 км западнее месторождения (рис. 101).

Месторождение представляет собой синклинальную структуру размером 4×11 км, разделенную на две мульды, в пределах которых развиты отложения нижнего и среднего карбона: песчано-глинистые без-


М-ние Богембай
8,2
3,8
3,6
1,7
1,3
1,1
1,0
0,8
0,6
0,4
0,3
0,2
0,1
1,2
0,5
1,7
2,0
1,4
5,2
2,1
13,2
2,8
12,9
6,1
20,4
6,4
$C_1V_{1+2}ak+ash$
C_1V_3-nkrg
C_1n-C_2kr
$C_1V_{1+2}ak+ash$
C_1V_3-nkrg
C_1n-C_2kr
$C_1V_{1+2}ak+ash$
C_1V_3-nkrg
C_1n-C_2kr
$C_1V_{1+2}ak+ash$
$C_1V_{1+2}ak+ash$
C_1V_3-nkrg
C_1n-C_2kr
$C_1V_{1+2}ak+ash$
$C_1V_{1+2}ak+ash$
C_1V_3-nkrg
$C_1n-C_2kr

угольные осадки аккудукской и ашлярикской свит общей мощностью 350 м, угленосные сероцветные осадки карагандинской свиты мощностью 200 м и пестроцветные надкарагандинской свиты мощностью 250 м. Восточное крыло основной южной мульды пологое, слабо нарушенное, западное — крутое, срезанное крупным разрывом.

В угольном горизонте мощностью 10—20 м, залегающем в основании карагандинской свиты, присутствует один сложный пласт угля мощностью 1—5 м, состоящий из двух слоев; практическое значение имеет нижний слой средней мощностью 2,5 м. Мощность верхнего слоя иногда увеличивается от 0,6 до 2,0 м, но обычно он выклинивается или замещается углистыми аргиллитами. Угли каменные с пониженным содержанием витринита (сумма плавких компонентов 40—50%). Зольность угольной массы 30—45%, товарного угля 41% (по шахте) и 43% (по карьеру). В составе золы повышенное содержание глинозема — 34—36%. Содержание серы 1,0—1,5%, фосфора 0,01—0,02%, углерода в горючей массе 86%, водорода 5,0%. Теплота сгорания горючей массы по бомбе 8000—8500 ккал/кг, низшая рабочего топлива 4500—5500 ккал/кг. Естественная влажность 1,0—1,5%, рабочая влажность 4—6%. Выход летучих веществ на горючую массу 20—22%, толщина пластического слоя 8—12 мм.

По ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке ОСэн, по Естественно-технологической классификации — к марке $К_6$эн. Чрезвычайно трудная обогатимость углей (выход концентрата уд. веса менее 1,4 равен 30% при зольности его 15%) позволяет использовать его только в качестве энергетического топлива.

С 1937 по 1969 г. месторождение эксплуатировалось трестом «Каззолото», сначала двумя шахтами, а в 1958—1969 гг. двумя небольшими карьерами. Всего добыто 2,4 млн. т угля. Разработка месторождения прекращена в связи с высокой себестоимостью угля — 5,5 руб. за 1 т.

На месторождении разведаны два участка Южный и Северный. Минимальная мощность балансового пласта для подземной отработки 0,8 м, для открытой отработки 1,5 м, предельная зольность 45%. В 1957 г. запасы месторождения составили 87 млн. т, в 1968 г. они оценивались до глубины 600 м в количестве 147 млн. т. Эти же запасы приняты и в настоящей сводке, из них действительные 20 млн. т и вероятные 127 млн. т. Для открытой отработки при глубине карьера 70 м пригодны запасы в 5,5 млн. т при коэффициенте вскрыши на Южном участке 10 м³/т, на Северном участке 7 м³/т. Перспективы месторождения ограниченны.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТАМСОР

Находится в Ерментауском районе Целиноградской области в 180 км к северо-востоку от г. Целинограда (см. рис. 101). Время открытия неизвестно. В 1930—1932 гг. угленосные отложения карбона были закартированы В. Земляковым и А. Балушевым. В 1939—1940 гг. трестом «Каззолото» был пройден ряд шурфов и одна скважина. Из шурфов в эти годы добыто 14 тыс. т угля. Месторождение приурочено к крупной синклинальной складке размером 20×45 км*. На восточном крыле синклинали в основании карагандинской свиты был вскрыт сложный пласт угля по одним данным мощностью 1,2 м, а по другим — до 3,5 м. На западном крыле отмечены два пласта неизвестной

* В южной части Тамсорской синклинали расположено месторождение юрских бурых углей — Карасор, описание которого приведено в главе «Койтасская группа месторождений» (см. кн. 2).

мощности. Зольность угля 38—42%, теплота сгорания сухого угля 4000—5700 ккал/кг. Месторождение не изучено. В 1957 г. его запасы оценены по категории C_2 как забалансовые по зольности в количестве 18 млн. т. При переоценке запасов в 1968 г., а также в настоящей сводке эти запасы оставлены без изменения. Они были подсчитаны на небольшой площади в средней части Тамсорской синклинали. Если учесть всю площадь распространения карагандинской свиты, то запасы месторождения, очевидно, составят несколько сотен миллионов тонн.

На месторождении целесообразно провести поисковые работы для определения площади распространения и степени угленасыщенности отложений карагандинской свиты.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ УШСОР

Расположено в Ерментауском районе Целиноградской области. Открыто в 1966 г. геологами Р. К. Габитовым и Ш. Бахтеевым (М. М. Гольдшмидт, 1966 г.). Приурочено к небольшой мульде размером 10×12 км, в пределах которой несколькими скважинами вскрыты карбоновые отложения. Западное крыло складки довольно крутое, оно срезано крупным разломом. Остальные крылья — более пологие (рис. 102). На карбонатных породах фамена — турне залегают песчано-глинистые осадки аккудукской и ашлярикской свит мощностью около 300 м, а также низов карагандинской свиты *. В основании последней имеется угольный горизонт (12—16 м), в котором выделяется один пласт угля мощностью 3—5 м. Выше с размывом залегают песчано-глинистые осадки юрского возраста мощностью 75 м.

Зольность угля по единственной скважине 26—46%, содержание серы 0,7%, фосфора 0,02%, содержание углерода в горючей массе 86%, водорода 5,4%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 8500 ккал/кг, выход летучих веществ на горючую массу 26—35%, в среднем около 30%. Уголь из небольших по мощности прослоев обладает хорошей спекаемостью (толщина пластического слоя 15—28 мм). По ГОСТ 8150—66 уголь относится к марке КЖэн, по Естественно-технологической классификации — к марке $Ж_{19}$эн.

В юрских отложениях заключено три пласта бурого угля мощностью 0,7—5,5 м **.

Месторождение изучено крайне слабо. Запасы каменных и бурых углей не подсчитывались, но ориентировочно могут быть оценены в первые сотни миллионов тонн. Месторождение непромышленное.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Кокчетавское углепроявление находится непосредственно у г. Кокчетава. Открыто в 1957 г. геологом Ф. Д. Стеценко. Приурочено к небольшой синклинали, в пределах которой единичными скважинами в основании карагандинской свиты был вскрыт 10-метровый пласт углистых пород зольностью 50—70%.

Углепроявление Естаулет расположено в районе Кокчетавской области в 180 км к востоку от г. Кокчетава. Выявлено в про-

---

* Весьма вероятно, что в центральной части синклинали под чехлом мезо-кайнозоя в дальнейшем будут вскрыты более высокие горизонты каменноугольных отложений.

** Подробнее эти угли описаны в главе «Койтасская группа месторождений» (см. кн. 2).

цессе геологосъемочных работ (В. М. Шульга, Л. И. Булыго, 1961 г.). Приурочено к Естаулетовской синклинальной структуре, где в карагандинской свите встречен горизонт углистых пород мощностью до 30 м.

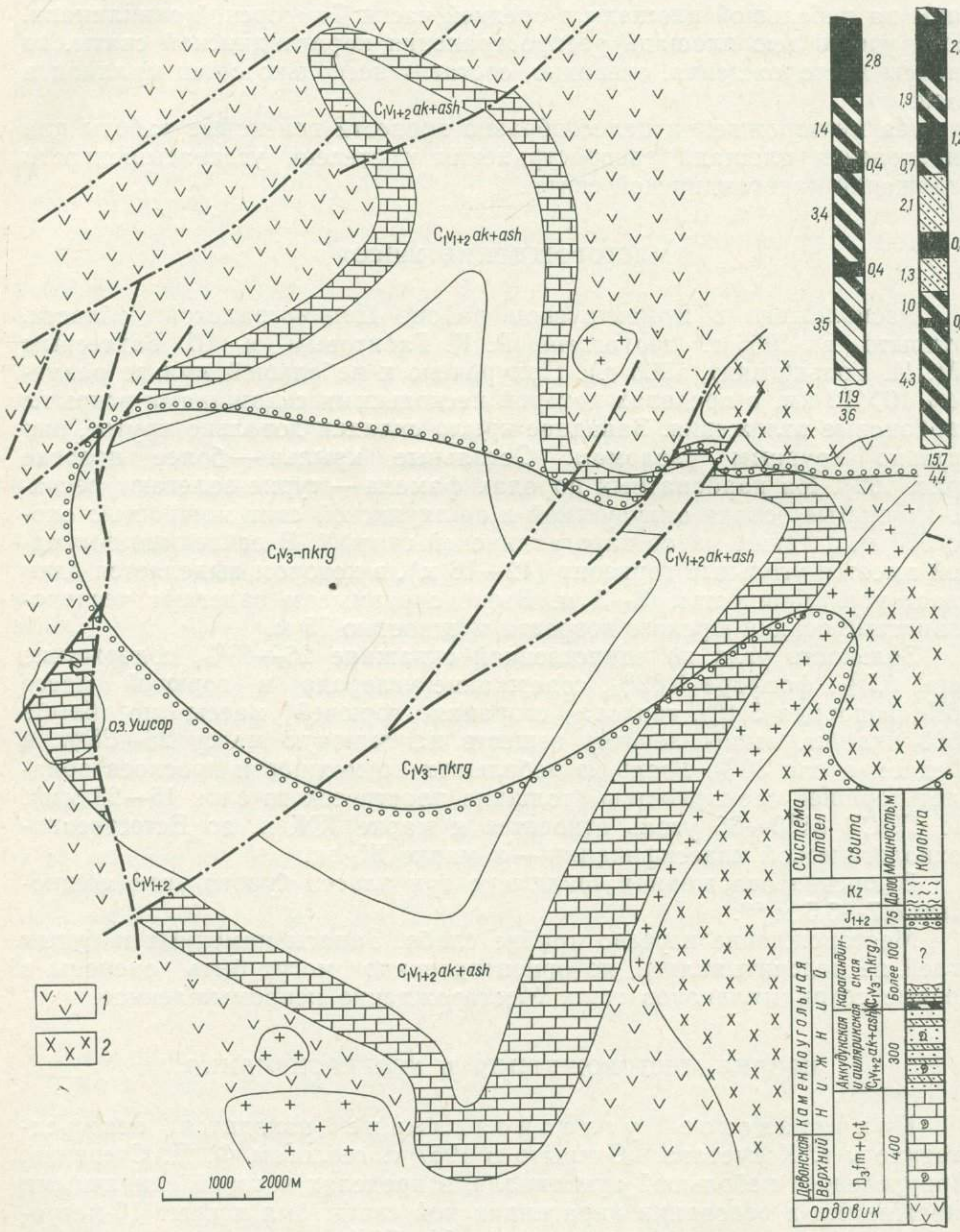


Рис. 102. Схематическая геологическая карта месторождения Ушсор

1 — кембрий — ордовик; *2* — верхнепалеозойские интрузии. Остальные условные обозначения см. на рис. 99 и 101

Углепроявление не изучено. Не исключено, что при более детальных работах на нем будет вскрыт пласт угля, аналогичный пластам других месторождений этой группы.

Глава девятая

ТЕНИЗСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

Месторождения Тенизской группы находятся на западе Центрального Казахстана в пределах Целиноградской (Первомайское, Акмолинское, Максимовское *, Рождественское, Павлоградское) и Карагандинской (Кыпшак и Тасмола) областей. Кроме того, имеется несколько углепроявлений, из которых следует отметить Ключевское, Киевское, Козыревское, Красноводское, Астраханское, Катериновское, Державинское, Шортанбай, Ушкарасу, Кумколь, Адильбексай, Айгыржал, Баканшакшан, Куланотпес, Сарыозен, Шоба, Атантау.

В структурном отношении месторождения и углепроявления приурочены к Тенизской впадине и к наложенным грабен-синклиналям в пределах примыкающего к ней с юга Сарысу-Тенизского поднятия. Абсолютные отметки поверхности месторождений 200—500 м. Юго-восточная половина района тяготеет к бассейну оз. Тениз, в которое впадают реки Нура, Куланотпес, Кон и др., а северо-западная — к бассейнам рек Ишим и Терсаккан.

В районе развито сельскохозяйственное производство. Промышленные и горнодобывающие предприятия расположены преимущественно в г. Целинограде и его окрестностях.

Месторождения Акмолинское и Максимовское известны с прошлого века, Кыпшак и Рождественское — с начала XX в., Первомайское — с 1939 г. и Павлоградское с 1954 г. На Первомайском, Рождественском и Максимовском месторождениях в разное время в небольших масштабах велась подземная добыча угля.

В 1937 г. были подсчитаны запасы только по одному Максимовскому месторождению в количестве 8,5 млн. т. В 1957 г. общие запасы этого месторождения Межведомственной комиссией оценивались в 108 млн. т, Первомайского — 75 млн. т, Акмолинского — 76 млн. т, остальной площади Акмолинского бассейна — 528 млн. т. В 1968 г. при переоценке запасов угольных ресурсов Центрального Казахстана эти запасы оставлены без изменения как забалансовые. Они же приняты в настоящей сводке.

Поскольку месторождения этой группы расположены в зоне перехода угленосных формаций Карагандинского бассейна в безугольные пестроцветные формации Тенизской впадины, с чем связан ряд интересных закономерностей в развитии фауны и изменении фациального

---

* Первые три месторождения ранее относились к так называемому Акмолинскому угольному бассейну.

состава пород, описание геологии района дается несколько подробнее обычного, несмотря на то, что эти месторождения и не имеют промышленного значения.

Геологическое строение района

Обрамления месторождений на севере и востоке Тенизской впадины сложены осадками нижнего и среднего палеозоя, а на юге — только среднего палеозоя. В разрезе месторождений на карбонатных породах фамена — турне залегает мощная толща терригенных, местами угленосных осадков карбона и перми, разделяемых на ряд свит.

Аккудукская и ашлярикская свиты (нижний — средний визе) в восточной части описываемого района, на Павлоградском месторождении, представлены песчано-глинистыми осадками (мощность 700 м); в низах разреза преобладают сероцветные алевролиты и аргиллиты с прослоями известковистых песчаников, мергелей и известняков, а в верхах разреза — темно-серые полимиктовые песчаники и алевролиты с несколькими пластами углистых пород и угля. Во всех породах присутствуют прожилки цеолитов и примесь пеплового материала. Фаунистический состав свиты следующий: *Lingula squamiformis* Phill., *L. parallela* Phill., *Chonetes wyssotzkii* Nal., *Rugosochonetes nalivkini* (Mon.), *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *D. karagandensis* (Sim.), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Verkhotomia plena* (Hall), *Spirifer aschliariki* Sim., *S. kasachstanensis* Sim., *Sp. baiani* Nal., *Aviculopecten eskdalensis* Hind., *Leda attenuata* Flem., *Mourlonia striata* (Sow.), *M. conica* (Phill.), *Rhineoderma radula* (Kon.). В самых верхах толщи появляются редкие остатки флоры, из которых А. А. Майбородой определен один вид *Cardiopteris liguleformis* (Such.) Radtsch.

В спорово-пыльцевом комплексе преобладают споры группы *Licospora* и *Vallatisporites* (от 47,5 до 94%) при значительном еще количестве более древних форм *Trematozonotriletes, Lophozonotriletes* и *Acanthozonotriletes* (от 4,5 до 36%) и меньшем количестве спор папоротников (от 2 до 35,9%). Такой состав комплекса характерен для самых верхов ашлярикской свиты.

На расположенном значительно западнее месторождении Кыпшак в аккудукско-ашлярикской толще мощностью 900 м наряду с песчаниками, алевролитами и аргиллитами довольно значительно развиты известняки и известковистые песчаники. Кроме того, в верхней половине этой толщи породы, особенно песчаники, обычно окрашены в бурые и вишнево-красные тона. В свите вскрыты тонкие прослои углистых пород. На этом месторождении наряду с приведенными выше видами брахиопод, характерными для указанных свит большинства угольных месторождений Центрального Казахстана, присутствуют виды, широко распространенные в безугольных визейских осадках открытого моря западной части Центрального Казахстана, такие, как *Echinoconchus punctatus* (Mart.), *Ech. defensus* (Thom.), *Sinuatella mesialis* (M.—W.), *Buxtonia scabricula* Mart., *Fluctuaria undata antis* Litv., *Pugilus crawfordsvillensis* (Well.), *Avonia yongiana* Dav., *Productus productus* Mart., *Gigantoproductus tulensis aurita* Bolch., *Spirifer logani* Hall. Кроме того, в этом комплексе отмечены местные виды *Orbiculoidea kazachstanica* Litv., *Rugosochonetes kipschakensis* Aks., *Avonia bulla* Aks., *Verkhotomia tenisica* Litv.

Состав пелециподовой и гастроподовой фауны не отличается от аналогичного комплекса других угольных месторождений, в том числе Павлоградского месторождения.

В нижней части разреза присутствуют остракоды, представленные, по данным С. Б. Мамутовой, морскими видами *Bairdia karagandensis* Busch., *Microcheilinella subcorbuloides* (Jones et Kirkby), *Healdianella subcuneola* Posn. По всему разрезу встречены многочисленные колониальные кораллы и мшанки.

Такое разнообразие и обилие брахиоподовой и другой морской фауны, особенно в низах описываемой толщи, свидетельствует об устойчивом морском режиме, существовавшем в западной части описываемого района в течение раннего и отчасти среднего визе. Вместе с тем появление в разрезе красноцветных пород указывает на то, что и здесь морские условия осадконакопления временно сменялись континентальными.

Карагандинская свита (верхний визе — намюр) на Павлоградском месторождении имеет мощность 700 м и представлена часто переслаивающимися сероцветными аргиллитами, алевролитами и песчаниками с прослоями известняков, причем в низах свиты преобладают известковистые песчаники, а в верхах — алевролиты. В свите имеется несколько пластов и пропластков угля и углистых пород.

Органические остатки распределяются довольно неравномерно: в низах свиты они богаче и разнообразнее, вверх по разрезу наблюдается смена брахиоподовой фауны пелециподами и гастроподами, в верхней части свиты преобладает континентальная фауна остракод и филлопод.

Нижняя часть свиты на Павлоградском месторождении охарактеризована комплексом брахиопод: *Lingula squamiformis* Phill., *L. mytilloides* Sow., *Chonetes ischimicus* Nal., *Megachonetes* ex gr. *papillionacea* (Phill.), *Anopliopsis subcarinata* (Girty), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Fluctuaria gröberi* (Krenk.), *Ovatia* sp., единичными *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Spirifer* sp. indet. и многочисленными *Composita subquadrata* (Hall).

В этом комплексе наряду с формами, широко распространенными в нижележащей ашлярикской свите, такими, как *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Buxtonia dengisi* (Nal.), присутствуют виды, характерные для низов карагандинской свиты Карагандинского бассейна: *Megachonetes papillionacea* (Phill.), *Anopliopsis subcarinata* (Girty), *Ovatia* sp. В целом, по мнению Г. Г. Аксеновой, приведенный комплекс фауны типичен как для верхов ашлярикской свиты, так и для низов карагандинской.

Ранее эта часть разреза мощностью 150—200 м всеми исследователями относилась к верхам ашлярикской свиты. Однако на основании анализа характера угленосности и состава фауны в настоящей сводке она отнесена к низам карагандинской свиты.

Флора свиты, по данным А. А. Майбороды, представлена *Neuropteris karagandensis* Bors., *Caenodendron primaevum* Zal., *Lepidodendron* cf. *veltheimii* Sternb., *Mesocalamites cistiformis* (Stur) Hirm. Спорово-пыльцевой состав свиты отличается большим содержанием спор плауновых, папоротников и отсутствием пыльцы хвойных (данные Н. И. Стукаловой). В целом он характерен для карагандинской свиты.

В разрезах Акмолинского и Максимовского месторождений карагандинская свита представлена в основном теми же породами, что и на Павлоградском месторождении. Комплекс фауны также аналогичен описанному выше, хотя в разрезе этих месторождений в 40-х годах были найдены единичные экземпляры *Verkhotomia plena* (Hall).

В нижней части карагандинской свиты на месторождении Кыпшак, имеющей мощность 200 м, преобладают очень четко выделяющие-

ся в разрезе горизонты серых и зеленых песчаников с шаровой отдельностью. Присутствуют также тонкие прослои известняков. Для средней части свиты (100 м) характерно частое чередование темно-серых алевролитов и аргиллитов с редкими прослоями песчаников, известняков и углистых пород. В верхах разреза (350 м) вновь преобладают серые, зеленые, иногда бурые песчаники с прослоями алевролитов, аргиллитов, углистых пород и углей. Фауна приурочена к тонким прослоям известняков, реже известковистых песчаников. Брахиоподовая фауна в низах свиты более разнообразна, чем в аналогичных разрезах угольных месторождений восточной части Тенизской впадины и представлена следующими видами: *Schizophoria kara* Nal., *Orthotetes keokuk* Hall, *Productus concinnus* Sow., *Pugilus pugilis* (Phill.), *Antiquatonia insculpta* M.—W., *Sinuatella sinuata* Kon., *Composita subquadrata* (Hall), *C. trinuclea* (Hall); многочисленны пелециподы — *Allorisma regularis* Hind., *Myalina flemingi* McCoy, *Schizodus* sp., присутствуют ядра гастропод. В алевролитах встречаются отпечатки и чешуя рыб.

В средней части разреза брахиоподы встречаются реже, представлены они скоплением двух видов — *Ovatia jagovkini* (Nal.), *Composita subquadrata* (Hall); многочисленны беззамковые брахиоподы *Orbiculoidea keokuk* Hall, *Lingula squamiformis* Phill., пелециподы *Schizodus giganteus* Jan., *Sanguinolites plicatus* Portl., гастроподы *Mourlonia* sp., *Loxonema* sp. indet., *Dentalium* indet.

В тонких прослоях углистых аргиллитов обнаружены остракоды, в комплексе которых присутствуют морские формы *Paraparchites fundatus* Resch., *P. mandelstami* Resch., *Jonesina fastigiata* (Jones et Kirkby), *J. arcuata* (Bean.), *J. bivesiculosa* Posn., *J.* cf. *janischewskyi* Posn., *J. angulata* Posn., *Sansabella* aff. *campa* (Cooper.), *S.* aff. *amplectans* Raundy, *Cavellina attenuata* (J. et K.), *C. ovatiformis* (Ulrich), *C. benniei* var. *intermedia* (Jones et Kirkby), *Healdianella subcuneola* Posn., *H. darwinuloides* Posn. и пресноводные *Darwinula derupta* Busch., *D. triangula* Busch., *D.* ex gr. *lancetiformis* Kasch., *D. prima* Busch., *D. pseudorankiniana* Busch. В целом данный комплекс, по заключению С. Б. Мамутовой, характеризует намюрский возраст включающих их отложений.

В самых верхах свиты Б. Е. Мирошниченко в 1949 г. обнаружены филлоподы.

Растительные остатки, встреченные в основном в песчаниках, по данным А. А. Майбороды, представлены *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *L. veltheimii* Sternb., *Asterocalamites scrobiculatus* Schloth., *Sigillaria* sp., *Knorria* sp.

В целом следует подчеркнуть, что наметившаяся в Карагандинском бассейне и принуринских месторождениях тенденция к «поднятию» морской фауны вверх по разрезу карагандинской свиты в западном направлении в разрезе месторождений Тенизской группы получила дальнейшее развитие, что указывает на постепенное отступание моря в западном направлении. Кроме того, состав фауны свидетельствует о значительно более морских условиях накопления осадков на этих месторождениях по сравнению с Карагандинским бассейном.

Кирейская свита (надкарагандинская и долинская свиты) по возрасту относится к намюру — среднему карбону. Вдоль восточного борта Тенизской впадины в пределах Павлоградского и Рождественского месторождений, а также на площади углепроявлений Киевского и Куланотпес геологами, изучавшими эти осадки (И. А. Дериглазов, В. Э. Лопатов, М. В. Голицын, Н. И. Стукалова,

В. С. Заспелова, Г. Г. Аксенова), выше карагандинской свиты выделены по аналогии с Карагандинским бассейном надкарагандинская и долинская свиты. Первая из них характеризуется широким развитием аргиллитов и алевролитов, в нижней и верхней частях пестроцветных. Песчаники в низах разреза мелко- и среднезернистые, а в верхах — крупнозернистые. Присутствуют тонкие прослои глинистых известняков и углистых пород. В этой части разреза встречена фауна филлопод плохой сохранности. Спорово-пыльцевой спектр характеризуется увеличением роли папоротников и птеридоспермов и аналогичен комплексу спор из надкарагандинской свиты Карагандинского бассейна. Мощность этой части свиты от 350 м (Киевское углепроявление) до 550 м (Павлоградское месторождение).

Вышележащие отложения представлены сероцветными и красноцветными алевролитами и аргиллитами с прослоями песчаников со значительной примесью туфового материала и присутствием минералов из группы цеолитов. В низах разреза встречаются прослои гравелитов. На востоке Тенизской впадины эти отложения заключают редкие прослои углистых пород. В. С. Заспелова, изучавшая фауну листоногих ракообразных — *Pseudestheria simoni* (Pruv.) var. *ovalis* Mir., *Ps.* aff. *gigantea* Mir., *Ps.* cf. *simoniformis* Mir., *Ps.* ex gr. *cebennensis* (Grand'Eury), *Hemicycloleaia* aff. *gallica* Nov. — относит эти отложения к долинской свите и низам тентекской. Подтверждением этому является характер спорово-пыльцевого комплекса, среди которого основную роль играют споры плауновых, меньше спор папоротников и пыльцы хвойных. Мощность этой части разреза на Киевском углепроявлении 500 м, а на Павлоградском месторождении 600 м. Общая мощность надкарагандинской, долинской и низов тентекской свит 850—1150 м. В Первомайской синклинали она снижается до 700 м.

На месторождении Кыпшак мощность кирейской свиты 900 м. Состоит она преимущественно из красноцветных алевролитов, песчаников и аргиллитов с прослоями серых известняков.

Владимировская свита (тентекская и шаханская свиты) выделяется в восточной части Тенизской впадины выше долинской свиты. Местами на подстилающих породах залегает несогласно с горизонтом конгломератов из разнообразной гальки изверженных и метаморфических пород в основании (Киевский участок) *. Тентекская свита (вернее, средняя и верхняя ее части) сложена безугольными, преимущественно красноцветными алевролитами и песчаниками с редкими прослоями туфов, туффитов и сероцветных пород. Красный цвет песчаников нередко обусловлен минералами цеолитовой группы. Фауна филлопод, обнаруженная в этой части разреза, представлена *Australoleaia* aff. *aschleyi* (Raym.), *Siberioleaia* ex gr. *haynesi* (Raym.), *Hemicycloleaia* aff. *gallica* (Nov.), *H.* cf. *ingens* (Nov.), *H. mutabilis* Zasp., *Pseudestheria* ex gr. *cebennensis* (Grand'Eury), *Ps.* aff. *dawsoniformis* Mir., *Kaltanleaia* aff. *regisborisi* (Krest.), *K.* ex gr. *baentschiana* (Beyr.), *Massagetes* cf. *karagandensis* Nov., *M.* aff. *rectus* Zasp. Этот комплекс, по мнению В. С. Заспеловой, позволяет считать заключающие его отложения аналогом тентекской свиты Карагандинского бассейна. В составе спорово-пыльцевого комплекса значительное развитие получает пыльца хвойных и кордаитов (до 35%) при снижении роли папоротников и плауновых, что также характерно для верхнекаменноугольного комплекса тентекской свиты. Мощ-

* Точнее, эрозионное несогласие приходится на границу нижней и средней частей тентекской свиты.

ность этой части тентекской свиты изменяется от 900 м на Киевском углепроявлении до 600 м на Павлоградском месторождении. Выше ее следует толща пестроцветных аргиллитов и алевролитов с редкими прослоями серых и бурых песчаников, туфов и туфогенных пород, лишенных органических остатков. Эта толща мощностью 700 м условно сопоставляется с шаханской свитой Карагандинского бассейна. Общая мощность средней и верхней частей тентекской и шаханской свит составляет на Павлоградском месторождении 1300 м, в Первомайской синклинали 1000 м.

На месторождении Кыпшак владимировская свита мощностью 1200 м представлена грубозернистыми пестроцветными породами с прослоями конгломератов в основании, залегающими с размывом на различных горизонтах каменноугольных отложений. Возраст владимировской свиты на основании фауны филлопод и спорово-пыльцевых комплексов в настоящей сводке принят верхнекаменноугольным (в унифицированной схеме 1958 г. свита была отнесена к среднему — верхнему карбону).

Кайрактинская свита в Первомайской синклинали, по данным О. В. Минервина (1963 г.), сложена переслаивающимися сероцветными, реже пестроцветными известковистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с тонкими прослоями углистых аргиллитов, а также серых и бурых пелитоморфных известняков. Фауна свиты представлена филлоподами *Cyclestheria* aff. *andreevi* Zasp., *Pseudestheria* ex gr. *tenella* (Jones) и др., которые, по мнению В. С. Заспеловой, указывают на нижнепермский возраст заключающих их отложений. Этот вывод подтверждается и составом спорово-пыльцевого комплекса свиты. Мощность свиты 600 м.

В районе месторождения Кыпшак эта свита представлена алевролитами и аргиллитами с прослоями известковистых песчаников и известняков. Мощность их здесь превышает 1000 м (О. А. Мазарович, 1957 г.).

Кийминская свита представлена красноцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Мощность сохранившейся от размыва части свиты в Первомайской синклинали 70 м (О. В. Минервин, 1963 г.), а в районе месторождения Кыпшак более 200 м (О. А. Мазарович, 1957 г.).

Шоптыкольская свита развита в центральной части Тенизской впадины и представлена толщей известняков, песчаников, аргиллитов и алевролитов мощностью 700 м. Возраст свиты определен по фауне пелеципод и остракод как верхнепермский.

На юго-востоке и юге Сарысу-Тенизского поднятия на очень небольшой площади распространены нижнеюрские угленосные песчано-глинистые осадки мощностью до 100 м (углепроявления Шоба и Сарыозен).

Почти вся территория Тенизской впадины закрыта чехлом песчано-глинистых осадков кайнозоя мощностью до 100 м.

В структурном отношении месторождения приурочены к восточной и южной прибортовым зонам Тенизской впадины, а углепроявления расположены на всей площади этой впадины и в грабен-синклиналях, находящихся в пределах примыкающего к ней с юга крупного Сарысу-Тенизского поднятия. Непосредственно на участках месторождений угленосные отложения карбона слагают синклинальные складки обычно с пологим залеганием пород. Разрывные нарушения развиты незначительно.

Накопление осадков пермокарбона Тенизской впадины происходило в условиях крупного краевого прогиба, испытывавшего длитель-

ное интенсивное опускание, с чем и связаны значительные мощности отложений этого возраста. Смена морских условий континентальными в восточных районах впадины произошла в конце визе, а в западных — в намюре. После отступания моря установился благоприятный для угленакопления режим, который, однако, просуществовал очень короткое время и сменился континентальным режимом, чем и обусловлена крайне низкая угленасыщенность описываемых отложений.

В конце карагандинского времени на описываемой площади устанавливаются аридные условия, которые продолжают существовать в течение среднего и позднего карбона и перми при устойчивом прогибании территории, что способствовало накоплению многокилометровой толщи красноцветных осадков, мощность которых несколько уменьшается к бортам впадины. Следствием этого явился тот факт, что аналоги продуктивных сероцветных отложений долинской и тентекской свит Карагандинского бассейна оказались в пределах Тенизской впадины практически безугольными.

Угленосные отложения и качество углей

В месторождениях Тенизской группы проявления угленосности имеются в осадках нижнего, среднего и верхнего карбона, перми и юры. Визейские отложения, относимые к ашлярикской свите, угленосны только на востоке района, где в разрезе Павлоградского и Акмолинского месторождений они заключают несколько неустойчивых, очень сложных пластов углистых пород и углей, редко достигающих мощности 1—2 м.

Карагандинская свита угленосна на всей площади ее распространения. На Первомайском, Акмолинском, Максимовском и Павлоградском месторождениях в основании ее среди углистых аргиллитов мощностью до 10 м присутствует один пласт угля мощностью 1—4 м, который, по-видимому, соответствует группе пластов $к_1$—$к_3$ Карагандинского бассейна *. Кроме того, в свите заключено еще несколько тонких пропластков угля и углистых пород. На месторождениях Кыпшак и Тасмола угленосны средняя и верхняя части свиты, в которых заключены два пласта — Сложный и Верхний и многочисленные сантиметровые прослои углистых пород. Сведения об основных пластах приведены в табл. 279.

В среднекаменноугольных осадках надкарагандинской и долинской свит (аналогах кирейской свиты) на востоке Тенизской впадины

Таблица 279

Угленосность карагандинской свиты месторождений Тенизской группы

Месторождение	Количество пластов	Мощность, м		
		общая	угольной массы	подсчетная
Первомайское	1	1,0—3,0	2,0	1,5
Акмолинское	1	2,0—3,0	1,6	1,6
Максимовское	1	1,0—3,0	1,5	1,5
Павлоградское	1	2,0—4,0	1,0—2,0	1,0
Кыпшак	2	0,5—2,0	0,1—0,7	—
Тасмола	1	1,0—6,0	0,2—0,5	—

* равным основанием может быть принята и старая параллелизация, при которой данная часть разреза сопоставлялась с верхами ашлярикской свиты, а основной пласт сопоставлялся с пластом $а_5$ Карагандинского бассейна. — *Прим. ред.*

(углепроявление Куланотпес) встречены лишь редкие прослои углистых пород.

В пермских отложениях кайрактинской свиты на севере Тенизской впадины в пределах Жиландинской мульды и Полтавского поднятия Ю. В. Дмитровским в 1965 г. при проходке скважин обнаружено несколько тонких линз витрена в прослоях углистых пород. На углепроявлении Кумколь пермские отложения содержат несколько прослоев зольного стеблевого дюрена мощностью 5 см с тонкими линзами витрена.

Незначительную угленосность несут юрские отложения, содержащие на углепроявлении Шоба один буроугольный пласт мощностью 3,5 м, а на углепроявлении Сарыозен — тонкие пропластки также бурого угля.

Качество углей ашлярикской свиты, изученных на Павлоградском месторождении, низкое. Зольность 30—40%, выход летучих веществ 14—18%, толщина пластического слоя 6 мм, угли относятся к марке $К_6$эн.

Характеристика углей рабочего пласта карагандинской свиты приведена в табл. 280. Эти угли представляют собой высокозольное энергетическое топливо.

Таблица 280

Качество углей карагандинской свиты

Месторождение	A^c, %	V^r, %	y, мм	$S^c_{об}$, %	$Q^r_б$, ккал/кг	Марка угля	
						ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
Первомайское	42—45	25	—	2,0	7670	$К_2$эн	$Ж_6$эн
Акмолинское	30—50	19—23	—	—	6500—8500	ОСэн	$К_6$эн
Максимовское	28—41	31—34	—	0,4	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн
Павлоградское	25—40	16—20	7	—	—	ОСэн	$К_6$эн
Кыпшак (пласт Сложный)	14—42	24	—	—	7300—8170	$К_2$эн	$К_6$эн
Тасмола (пласт Верхний)	39—44	30—34	5—9	—	—	$К_2$эн	$Ж_6$эн

Пермские угли сильно минерализованы и поэтому их зольность достигает (а нередко превышает) 50%. На площади Жиландинской синклинали и Полтавского поднятия угли находятся на стадии полуантрацитов, что, возможно, связано с воздействием на них мелких интрузий, на углепроявлении Кумколь — на стадии жирных (Ж).

Юрские угли месторождения Шоба имеют зольность около 30% и относятся к бурым высокометаморфизованным (марка $Б_3$).

Запасы, разведанность и перспективная оценка месторождений

При переоценке запасов в 1957 г. к балансовым были отнесены запасы пластов мощностью 0,6 м и более при зольности угля до 40%, к забалансовым — угли зольностью 40—50%. Запасы были подсчитаны по категориям $С_1$, $С_2$ и $С_3$ до глубины 1800 м. Общие запасы месторождений этой группы составили 877 млн. т. В 1968 г. при переоценке запасы их были оценены в 787 млн. т. Запасы, числящиеся на балансе и принятые в настоящей сводке, приведены в табл. 281, а распределение запасов по глубинам — в табл. 282.

Таблица 281

Распределение запасов углей месторождений Тенизской группы по категориям, млн. т

Месторождение	Числящиеся на балансе на 1/I 1968 г.		Принятые настоящей сводкой	
	C_1	C_2	C_2	C_3
Всего по группе	1,5	58,5	259	528
Первомайское	1,5	58,5	75	—
Акмолинское	—	—	76	—
Максимовское	—	—	108	—
Остальная площадь Акмолинского бассейна	—	—	—	528

Примечание. Все запасы отнесены к забалансовым по зольности.

Таблица 282

Запасы углей месторождений Тенизской группы

Месторождение	Марка угля		Вероятные (C_2)					Возможные (C_3)					Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по группе			109	110	36	4	259	170	175	109	74	528	787	483
Первомайское	ОСэн	$Ж_6$эн	30	30	—	—	60	—	—	—	—	—	60	35
	ОСэн	$К_6$эн	—	—	11	4	15	—	—	—	—	—	15	10
Акмолинское	ОСэн	$К_6$эн	38	38	—	—	76	—	—	—	—	—	76	45
Максимовское	$К_2$эн	$Ж_6$эн	41	42	—	—	83	—	—	—	—	—	83	66
	ОСэн	$К_6$эн	—	—	25	—	25	—	—	—	—	—	25	20
Остальная площадь Акмолинского бассейна	ОСэн	$К_6$эн	—	—	—	—	—	170	175	109	74	528	528	307

Запасы углей Павлоградского месторождения не подсчитывались. Ориентировочно они могут быть оценены в первые сотни миллионов тонн. Все запасы сосредоточены в пластах мощностью 1,3—3,5 м.

Наличие на месторождениях Тенизской группы только одного рабочего пласта очень зольного угля, пригодного лишь для подземной отработки, делает этот район неперспективным в отношении развития угледобычи и продолжения геологоразведочных работ.

ПЕРВОМАЙСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится в Алексеевском районе Целиноградской области в 70 км к северу от г. Целиноград (рис. 103). Открыто в 1939 г. (руководители поисковых работ М. Г. Пупков, П. С. Белов и А. К. Комиссаров). Эксплуатировалось для нужд рудника Жолымбет непрерывно с 1940 по 1968 г. Производительность шахты достигала 50 тыс. т в год. Всего добыто 828,1 тыс. т. Месторождение приурочено к пологому северо-восточному крылу крупной Первомайской синклинали. В карагандинской свите в основании 10-метрового угольного го-

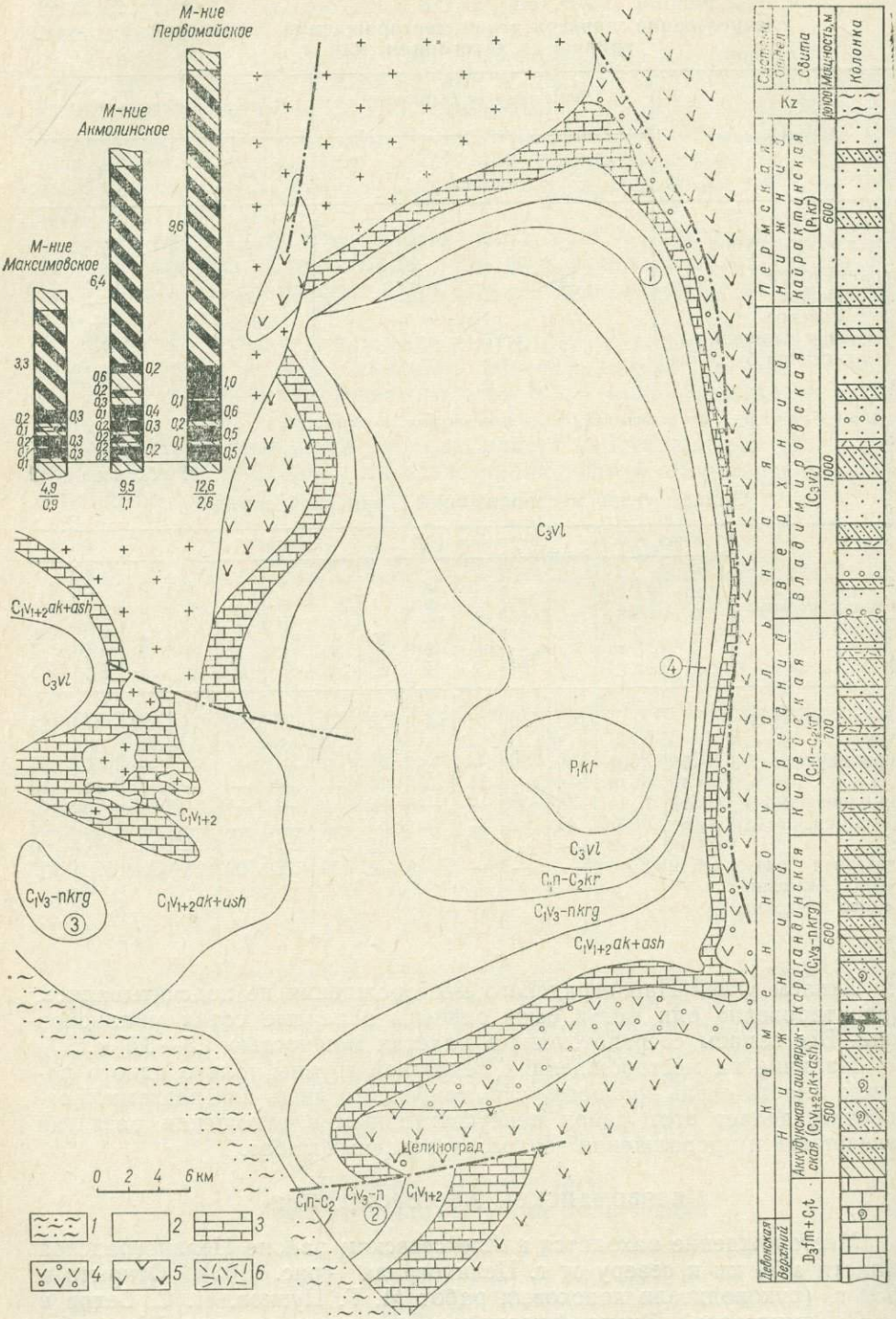


Рис. 103. Схематическая геологическая карта месторождений (цифры в кружках) Первомайского (1), Акмолинского (2) и Максимовского (3) и углепроявления Ключевского (4)

Для карты. *1* — отложения кайнозоя; *2* — пермь, кайрактинская свита (P_1kr); *3* — турнейский — фаменский ярусы; *4* — живетский и франский ярусы; *5* — ордовик. Для колонок. *6* — туф. Остальные условные обозначения см. на рис. 99.

ризонта залегает сложный относительно устойчивый угольный пласт* мощностью 1—3 м (средняя мощность угля 2,4 м). Угли тонкополосчатые полуматовые и полублестящие. Товарный уголь из шахты имел зольность 42—45%, содержание серы 2%, выход летучих веществ на горючую массу 25% (в малозольных разностях 22—24%), теплота сгорания горючей массы по бомбе 7670 ккал/кг. Угли спекаются. По ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке ОСэн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн.

Запасы угля до глубины 1800 м в количестве 60 млн. т по категории C_2 отнесены к забалансовым по зольности. Они пригодны только для подземной отработки. Месторождение непромышленное.

АКМОЛИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится на территории г. Целинограда и непосредственно к северу от него. Известно с конца прошлого века. Разведывалось в 1930—1944 гг. геологами К. М. Дворцовой, Г. А. Бабаевым, В. Г. Борисевичем, Ф. И. Лифшицем и др. Приурочено к южному крылу крупной Первомайской синклинали. В отложениях карагандинской свиты здесь заключен угольный горизонт мощностью до 10 м, в основании которого присутствует сложный угольный пласт* мощностью около 3 м (угля до 1,5 м). Зольность угля 30—50%, выход летучих веществ на горючую массу 19—23%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 6500—8500 ккал/кг. Угли слабо спекаются. Марка угля по ГОСТ 8150—66 ОСэн, по Естественно-технологической классификации — $К_6$эн.

Запасы месторождения до глубины 600 м в количестве 76 млн. т (категория C_2) отнесены к забалансовым по зольности. Эти запасы пригодны только для подземной разработки и в настоящее время не представляют промышленного интереса.

МАКСИМОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Расположено в Целиноградском районе одноименной области в 30 км к северо-западу от г. Целинограда (см. рис. 103). Известно с конца прошлого века. В 1908 г. К. И. Курбатовым на нем была пройдена небольшая шахта. Разведочные работы проводились в 30-х годах под руководством В. В. Лебедева, В. М. Соколова, З. П. Семеновой, И. Н. Кутейникова, А. А. Шайкина. В 1933—1935 и в 1941—1945 гг. месторождение эксплуатировалось. Добыча не превышала 3 тыс. т в год.

Месторождение находится в пределах восточного крыла Тенизской впадины и приурочено к синклинали (6×15 км) с пологим юго-западным и более крутым северо-восточным крыльями. В низах карагандинской свиты в толще углистых пород мощностью до 10 м заключен сложный угольный пласт* мощностью 1—3 м (угля 1,5 м). Угли полосчатые полуматовые и полублестящие, с большим количеством спор. Зольность угля 28—41%, товарная зольность, видимо, превышает 40%, содержание серы 0,4%, выход летучих веществ 31—34%. Угли спекаются. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн.

В настоящей сводке запасы месторождения до глубины 1200 м в количестве 108 млн. т (категория C_2) отнесены к забалансовым по

* До настоящей сводки этот пласт относился к верхам ашлярикской свиты.

зольности. Они пригодны для отработки только подземным способом. Месторождение в настоящее время не представляет промышленного интереса.

РОЖДЕСТВЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Находится в Целиноградском районе одноименной области в 35 км к югу от г. Целиноград. В 1913—1914 гг. эксплуатировалось промышленником Трофимовым. Изучалось в 1931 г. В. В. Лебедевым. Визейские отложения, предположительно относимые к карагандинской свите, слагают небольшую обособленную мульду площадью около 10 км^2, содержат два пласта угля мощностью 0,75 и 1,5 м. Качество угля не изучено.

ПАВЛОГРАДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Расположено в Целиноградском районе в 40 км юго-западнее областного центра г. Целиноград. Открыто в 1954 г. К. Х. Бакировым при бурении скважин на нефть. Приурочено к брахисинклинали размером 9×20 км. Углы падения пород 20—50°, редко более. Породы местами нарушены. По данным В. Э. Лопатова, проводившего в 1963 г. поисковые работы в этом районе, в ашлярикской свите заключено несколько невыдержанных по площади обычно маломощных пластов и пропластков угля и углистых аргиллитов мощностью иногда до 1—2 м. Строение пластов очень сложное, угольная масса составляет около 50% общей мощности пласта. В основании карагандинской свиты в толще углистых пород заключен довольно выдержанный очень сложный пласт угля мощностью 2—4 м (угля 1—2 м). Выше его залегают еще несколько тонких (0,3—1,0 м) пластов угля и углистых пород, в которых суммарная мощность угольных пачек не превышает 0,4—0,6 м. Долинская свита здесь содержит единичные прослои углистых пород. Качество углей месторождения приведено в табл. 283.

Таблица 283

Качество углей Павлоградского месторождения

Свита	A^c, %	V^r, %	у, мм	Марка угля	
				ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация
Ашлярикская	30—40	14—18	5	ОСэн	$К_6$эн
Карагандинская	25—40	16—20	7	ОСэн	$К_6$эн

Угли обеих свит представляют собой высокозольное энергетическое топливо. Запасы месторождения не подсчитывались. Запасы углей нижнего пласта карагандинской свиты могут быть ориентировочно определены в первые сотни миллионов тонн. Месторождение не представляет промышленного интереса.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КЫПШАК

Расположено в Кургальджинском районе Целиноградской области в 40—50 км юго-западнее оз. Тениз (рис. 104). Впервые в 1922 г. описано А. А. Козыревым. Поисковые работы проводили А. М. Павлик (1931 г.), Д. Н. Бурцев (1935, 1936), Н. Г. Московченко (1936 г.), В. В. Лебедев (1940 г.), А. С. Кумпан (1948—1949 гг.), Р. Д. Беседина

(1949 г.), стратиграфию его изучали Н. В. Литвинович, Г. Г. Аксенова и Т. П. Разина (1969). В структурном отношении месторождение представляет собой часть крупной моноклинали с пологим падением пород на север. В разрезе ашлярикской свиты вскрыто лишь несколько сан-

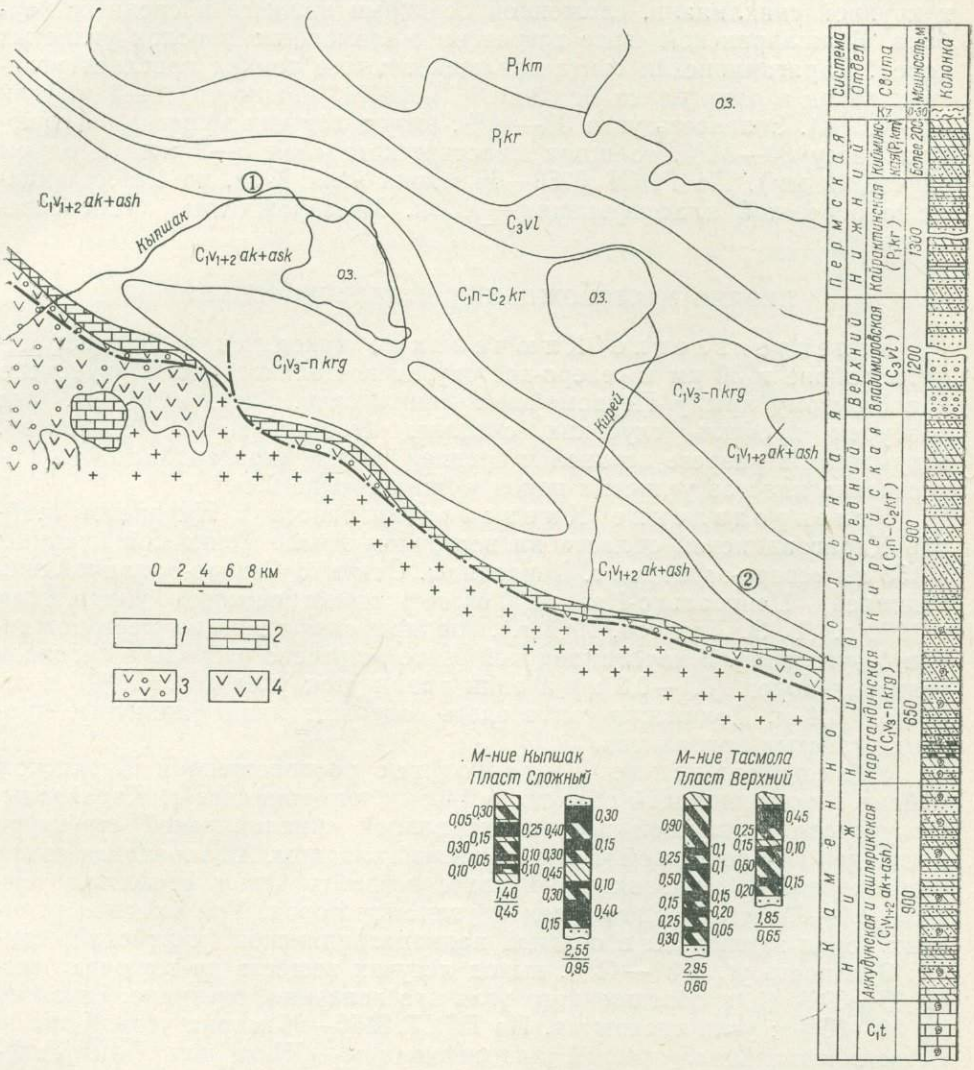


Рис. 104. Схематическая геологическая карта месторождений Кыпшак (1) и Тасмола (2)

1 — свиты кийминская, кайрактинская, владимировская, кирейская, карагандинская, ашлярикская и аккудукская; *2* — турнейский — фаменский ярусы; *3* — живетский и франский ярусы; *4* — протерозой и кембрий. Остальные условные обозначения см. на рис. 99

тиметровых прослоев углистых пород. В вышележащей карагандинской свите встречено до 40 пропластков углистых аргиллитов и два неустойчивых пласта угля — Сложный (общая мощность 0,3—2,0 м, угля 0,1—0,7 м) и Верхний (мощностью до 0,5 м); последний обычно представлен углистым аргиллитом. Зольность угля пласта Сложного равна 14—42%, выход летучих веществ на горючую массу 24%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7300—8170 ккал/кг; угли слабо спекаются. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $К_6$эн. Месторождение бесперспективно.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТАСМОЛА

Находится в Кургальджинском районе Целиноградской области в 30 км к югу от оз. Тениз (см. рис. 104). Известно с начала XX в. По данным Р. Д. Бесединой и Е. В. Дручинина, месторождение приурочено к крупной синклинали, сложенной осадками нижнего и среднего карбона. В ашлярикской свите встречены маломощные прослои углистых пород. Карагандинская свита заключает много тонких прослоев углистых пород и один пласт Верхний * (общая мощность 1—6 м, угля 0,2—0,5 м). Зольность угля 33—44%, выход летучих веществ на горючую массу 30—34%, толщина пластического слоя 5—9 мм (в одном случае 19 мм). По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн. Месторождение бесперспективно.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Углепроявление Ключевское находится в Целиноградском районе в 30 км к северо-востоку от г. Целинограда. Приурочено к восточному крылу Первомайской синклинали. Здесь в 1957 г. был разбурен профиль глубоких скважин (геолог В. М. Мельников), вскрывших в разрезе верхней и средней частей карагандинской свиты несколько пластов углистых пород мощностью до 2 м.

Углепроявление Киевское находится в Нуринском районе Карагандинской области на восточном крыле Тенизской впадины в 150 км северо-западнее г. Караганды. Открыто Северо-Западной экспедицией Центрально-Казахстанского геологического управления в 1960 г. (В. Э. Лопатов, 1963 г.). Ашлярикская свита на месторождении безугольная. В карагандинской свите встречено несколько прослоев углистых пород (0,1—0,8 м) и один пропласток угля ($А^с$=30%) мощностью 0,4 м. Долинская свита здесь содержит лишь единичные прослои углистых аргиллитов.

Углепроявление Куланотпес расположено в Нуринском районе Карагандинской области в 140 км юго-западнее г. Караганды. Приурочено к крупной полуизолированной синклинальной структуре в крайней юго-восточной части Тенизской впадины. Ашлярикская свита безугольная. В карагандинской свите встречено лишь несколько тонких (0,1—0,2 м) прослоев угля и углистых пород. Три прослоя углистых пород заключены в осадках надкарагандинской (кирейской) свиты. Зольность угля 31—45%, выход летучих веществ на горючую массу 35—39% (для обогащенного угля эта величина, очевидно, снизится до 30—35%); угли спекаются. По ГОСТ 8150—66 марка угля $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн или $Г_6$эн. Углепроявление бесперспективно.

В северо-восточной части Тенизской впадины в 140—160 км к северо-западу от г. Целинограда вблизи одноименных поселков расположены углепроявления Красноводское, Астраханское и Катериновское. На первом углепроявлении Н. К. Двойченко и Н. А. Кулубековым (1963 г.) в песчаниках кирейской свиты встречены тонкие прослои углистых пород и углей. На двух других углепроявлениях прослои углистых пород приурочены к нижнекаменноугольным осадкам, по-видимому, карагандинской свиты.

На западе Тенизской впадины, по данным Н. А. Смирновой (1932 г.), в 80 км юго-западнее г. Атбасара в низовьях р. Шортанбай

* Не исключено, что пласт Верхний месторождения Тасмола следует параллелизовать с пластом Сложным месторождения Кыпшак.

обнаружены выходы выветрелых углей предположительно пермского возраста — углепроявление Шортанбай.

На северо-западном крыле Тенизской впадины в 130—140 км юго-западнее г. Атбасара, по данным О. В. Минервина (1965 г.), прибрежно-морские песчано-глинистые отложения визе — намюра заключают пласты углистых аргиллитов и алевролитов неустановленной мощности — углепроявления Ушкарасу и Державинское.

В центральной части Тенизской впадины в 100 км юго-западнее г. Целинограда, по данным Ю. В. Дмитровского (1965 г.), на углепроявлении Кумколь в сероцветных песчано-глинистых породах пермского возраста скважиной встречено несколько прослоев матового угля (зольный стеблевый дюрен). Зольность угля 52%, выход летучих веществ на горючую массу 30—35%, содержание углерода в горючей массе 85%, серы 0,8%. По степени метаморфизма угли жирные (Ж).

В Тенизскую группу месторождений нами условно включены мелкие углепроявления, расположенные в пределах Сарысу-Тенизского поднятия и северного обрамления Джезказганской впадины (Сатпаев, 1935). Эти углепроявления представляют чисто геологический интерес. В 30 км к северо-западу от г. Джезказгана среди визейских отложений обнаружены пласты углистых сланцев — углепроявление Адильбек-сай. В 75 км северо-северо-западнее Джезказгана находится углепроявление Атантау, представляющее собой выходы визейских углисто-кремнистых и углистых сланцев с прослоями угля мощностью 5—10 см. На углепроявлении Айгыржал, находящемся в 40—45 км северо-восточнее г. Джезказгана, в 1910 г. мелкими выработками вскрыт пласт угля мощностью 20—25 см. На углепроявлении Баканшакшан (в 75—80 км северо-северо-восточнее г. Джезказгана) песчано-глинистые отложения визе заключают углисто-кремнистые сланцы. В 160—180 км северо-восточнее г. Джезказгана в 1910 г. А. А. Козыревым при проходке скважины были вскрыты три прослоя каменного угля мощностью 0,2; 0,03 и 0,2 м — углепроявление Козыревское. Все эти углепроявления по аналогии с месторождениями Кыпшак и Тасмола, очевидно, следует относить к карагандинской свите (верхний визе — намюр).

На углепроявлении Сарыозен, находящемся в 170 км к северо-востоку от г. Джезказгана, среди нижнеюрских отложений Е. В. Дручининым (1950 г.) описана 10-метровая пачка аргиллитов с многочисленными прослоями малозольного полублестящего угля мощностью 0,03—0,30 м. Зольность угля по единственной пробе составила 5%, выход летучих веществ на горючую массу 39,4%, лабораторная влажность 6%, коксовый остаток слипшийся; угли горят длинным пламенем и относятся к бурым марки $Б_3$.

В 120 км к востоку от г. Джезказгана на крайнем юге Сарысу-Тенизского водораздела геологом Е. А. Поповым в 1957 г. было открыто углепроявление Шоба. Угленосные песчано-глинистые отложения мощностью 70 м занимают предположительно площадь в несколько квадратных километров. По данным Н. И. Стукаловой, изучавшей спорово-пыльцевые комплексы, эти отложения относятся к средней юре. В основании толщи одной скважиной был вскрыт пласт плотного блестящего бурого угля мощностью 3,5 м. Зольность угля 27—31%, выход летучих на горючую массу 48—51%, лабораторная влажность 3—4%. Марка угля $Б_3$. Значение этого углепроявления невелико, хотя, очевидно, в перспективе нужно будет оценить площадь распространения и степень угленасыщенности юрских отложений этого района.

Глава десятая

ПРИБАЛХАШСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Общая характеристика

Месторождения Прибалхашской группы расположены в Карагандинской (месторождение Акмаясарыколь, углепроявления Надеждинское, Жаватеевское, Омырбай, Сулужал, Унга, Шийозек, Первая и Вторая Беркаринские копи, Прибалхашское, Сарыкум, Актобе, Сокуркой, Каракамыш), Семипалатинской (месторождение Баласоран, углепроявления Кемельбек, Калмакэмель, Тулькили) и Талды-Курганской (Ушкудук) областях. В современном рельефе они тяготеют к долинообразным понижениям среди типичного Казахского мелкосопочника, отдельные вершины которого достигают 1000—1200 м. Гидрографическая сеть представлена несколькими небольшими речками (Токрау, Моинты, Дангедалы и др.), которые впадают в оз. Балхаш или теряются в наносах, не доходя до него.

В экономическом отношении район освоен крайне неравномерно. На юге его расположен г. Балхаш с медеплавильным заводом и рыбоконсервным комбинатом, рудники Коунрад, Саяк и ряд других. На остальной территории имеется несколько колхозов и совхозов, на оз. Балхаш развиты рыбные промыслы.

Большинство месторождений и углепроявлений открыто в конце прошлого столетия, лишь месторождение Баласоран и углепроявления Кемельбек, Ушкудук и ряд других выявлены в конце 40-х — начале 50-х годов текущего столетия.

Почти все месторождения изучены слабо, с помощью канав и неглубоких шурфов. Только на месторождении Баласоран трестом «Каззолоторазведка» был проведен значительный объем буровых и горных работ, правда не давших положительных результатов. На некоторых участках (Акмаясарыколь, Баласоран и др.) в разное время велась кустарная добыча угля.

Месторождения приурочены к синклинальным складкам и изолированным тектоническим блокам в пределах трех крупных структур Джунгаро-Балхашской геосинклинали: Западно-Балхашского (углепроявления Актобе и Сокуркой), Токрауского (месторождение Акмаясарыколь, углепроявления Прибалхашское, Сарыкум, Омырбай, Сулужал, Унга, Первая и Вторая Беркаринские копи, Шийозек, Надеждинское, Жаватеевское) и Котон-Эмельского (месторождение Баласоран, углепроявления Кемельбек, Калмакэмель, Тулькили, Ушкудук) синклинориев.

Разрез отложений карбона на угленосных площадях начинается мощной (до 1 км) вулканогенно-осадочной толщей; причем если на юге региона развиты в основном вулканогенные осадки с подчиненны-

ми им прослоями терригенных и карбонатных пород, то к северу роль осадочных, в том числе карбонатных, пород возрастает. Морская фауна, найденная в этих отложениях, позволяет уверенно относить их к турнейскому ярусу. Выше согласно залегают в основном песчано-глинистые, иногда туфогенные осадки кемельбекской свиты с прибрежно-морской фауной продуктид и спириферид нижнего и среднего визе (рис. 105). В верхах свиты присутствуют редкие остатки флоры лепидофитов, а также несколько обычно маломощных пластов углистых пород, впервые появляющихся в разрезе карбона Прибалхашья. Эта толща сопоставляется с аккудукской и ашлярикской свитами Карагандинского бассейна. На ней согласно залегают песчано-глинистые, иногда туфогенные континентальные осадки каркаралинской свиты мощностью в несколько сот метров, заключающие только обильные, хорошо сохранившиеся остатки флоры, позволяющие параллелизовать эти отложения с карагандинской свитой, имеющей возраст визе — намюр*. Так, в разрезе углепроявления Сулужал М. И. Радченко определены *Caenodendron primaevum* Zal., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *Neurocardiopteris asiatica* Radtsch., *Mesocalamites* cf. *cistiformis* (Stur.) Hirm., *Stigmaria ficoides* (Sternb.)

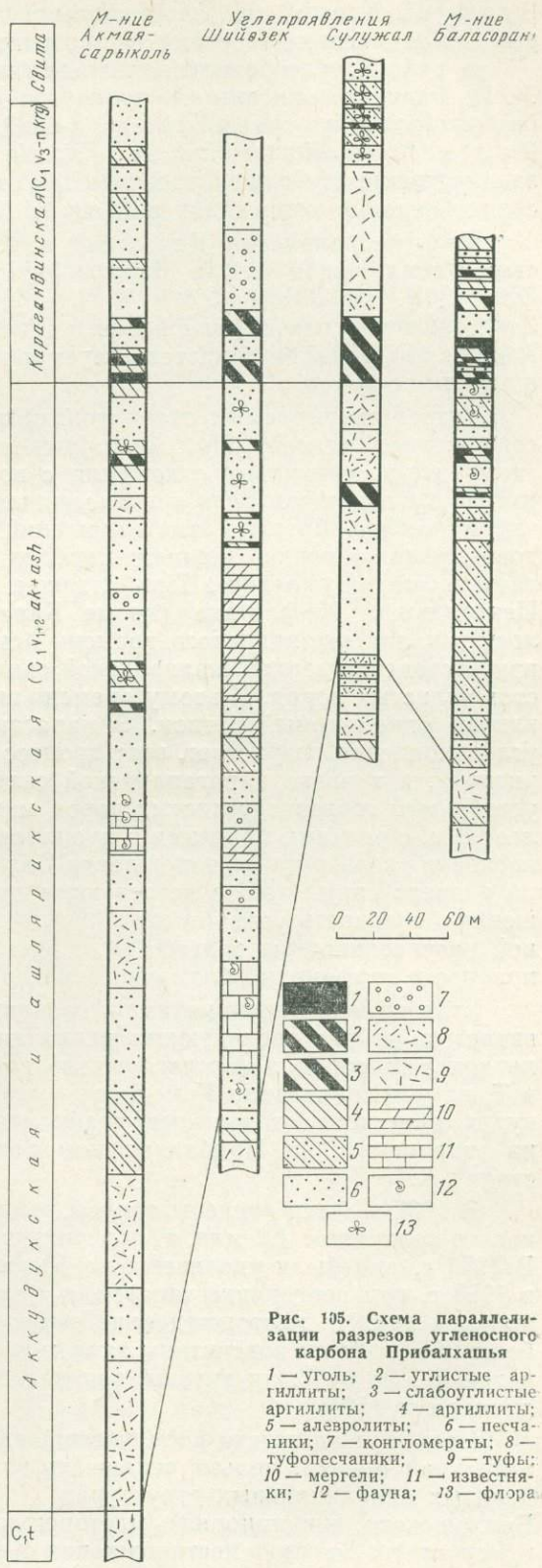


Рис. 105. Схема параллелизации разрезов угленосного карбона Прибалхашья

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *6* — песчаники; *7* — конгломераты; *8* — туфопесчаники; *9* — туфы; *10* — мергели; *11* — известняки; *12* — фауна; *13* — флора

* Ранее эти отложения по возрасту относились к среднему визе и параллелизовались с ашлярикской свитой Карагандинского бассейна.

Brongn., *Knorria* sp., *Lepidophyllum* sp., *Cardiopteridium* sp., которые, по ее мнению, отвечают флоре низов карагандинской свиты.

В районе углепроявления Надеждинского в этих отложениях М. И. Радченко описаны *Caenodendron primaevum* Zal., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *Neurocardiopteris asiatica* Radtsch., *Cardiopteridium* sp., *Knorria* sp., что позволило ей отнести заключающие эту флору осадки к верхнему визе и сопоставить их со средней частью карагандинской свиты Карагандинского бассейна.

На углепроявлении Кемельбек в верхней половине угленосной свиты обнаружена флора *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeill., *A.* cf. *karagandensis* Bors., *Angaropteridium cardiopteroides* Zal., *Caenodendron primaevum* Zal., *Neurocardiopteris asiatica* Radtsch., которая свидетельствует о верхневизейском возрасте вмещающих ее пород.

Разрез описываемых отложений обычно заканчивается угленосной свитой; лишь на некоторых месторождениях выше ее сохранились конгломерато-песчаниковые отложения с покровами андезитовых и липаритовых лав, причем роль вулканогенных пород на юге района больше, чем на севере. Возраст этих отложений определяется разными исследователями от верхов нижнего карбона до верхнего карбона включительно. Угленакопление в Прибалхашье, как и во всех других районах Центрального Казахстана (кроме Карагандинского бассейна), началось в конце ашлярикского времени (средний визе), что фиксируется присутствием в верхах ашлярикской свиты редких, обычно тонких пластов углистых пород. К этому времени визейское море окончательно покинуло описываемый регион. В карагандинское время интенсивность угленакопления возрастает, этот процесс охватывает значительные территории, и в низах карагандинской свиты присутствует уже довольно устойчивый горизонт углистых пород мощностью 10—30 м, обычно более 20 м, с редкими пластами и пропластками зольного угля. Мощность последних только на месторождении Баласоран достигает 1—4 м. Выше по разрезу свиты также встречаются прослои углистых пород. Повышенную зольность угля (около 50%), видимо, следует объяснять сильной расчлененностью рельефа в то время, вызывавшей интенсивный привнос в торфяники обломочного материала.

Угли обычно высокометаморфизованы, что связано с широким развитием в районе последующих магматических процессов. На месторождениях Баласоран и Акмаясарыколь распространены угли стадий ОС и Т, на углепроявлении Кемельбек — стадии Т; на углепроявлении Ушкудук присутствуют местами графитизированные антрациты. Только на углепроявлении Прибалхашском развиты слабоспекающиеся угли стадии К.

В 1937 г. были оценены запасы только месторождения Акмаясарыколь в количестве 1,2 млн. т, подсчитанных в 1936 г. К. В. Вейнбергом. В 1957 г. они были увеличены до 10 млн. т, которые были учтены в 1968 г. при переоценке запасов, а также ВГФ и включены в настоящую сводку. На месторождении Баласоран и углепроявлении Кемельбек в 1957 г. были подсчитаны запасы в количестве нескольких миллионов тонн, но не были учтены, так как зольность угля превысила кондиционную (50%).

Несмотря на то что всем месторождениям этой группы дана отрицательная оценка, нельзя исключать возможность обнаружения в отдельных синклинальных структурах (особенно в пределах Западно-Балхашского синклинория) месторождений типа недавно открытого к югу от оз. Балхаш месторождения Кулан, пригодного для открытой

отработки. Для этого необходимо провести детальное изучение разрезов карбона Западного Прибалхашья и установить закономерности изменения угленосных отложений в плане и в разрезе.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БАЛАСОРАН

Находится в Абайском районе Семипалатинской области в 250 км к северо-востоку от г. Балхаша. Открыто в 1948 г. Ф. Л. Дмитриевым, который совместно с А. Я. Котовым руководил разведочными работами на месторождении. Изучение стратиграфии и литологии проводил В. М. Богомазов. Приурочено оно к тектоническому блоку, в пределах которого породы карбона образуют несколько мелких складок, осложненных сбросами. Широко распространены верхнепалеозойские интрузивы. В разрезе месторождения на карбонатных и вулканогенно-осадочных породах фамена — турне залегают нерасчлененные песчано-глинистые отложения нижнего и среднего визе, сопоставляемые с аккудукской и ашлярикской свитами. В этой толще мощностью около 250 м присутствует обильная фауна брахиопод и продуктид. В верхах свиты залегают 2—4 неустойчивых пласта углистых пород мощностью 0,5—3 м.

Выше согласно залегают немые песчано-глинистые осадки, условно относимые к карагандинской свите (верхний визе — намюр). Сохранившаяся от размыва мощность их равна 150 м. В основании свиты присутствует устойчивый горизонт углистых пород мощностью 20—30 м, среди которых выделяется несколько (2—5) сложных пластов угля мощностью 1—4 м. В 20—30 м выше этого горизонта залегают еще 2—3 пласта углистых пород мощностью в несколько метров. Качество углей изучено достаточно полно (данные А. Я. Котова и Ф. Л. Дмитриева). Угли представлены полуматовыми тонколинзовидно-штриховатыми и матовыми однородными литотипами, по микроструктуре соответствующими зольным кларено-дюренам и дюренам. Средняя зольность угля 45—50%, товарная зольность 50—55%; зола тугоплавкая. Выход летучих веществ на горючую массу 12—15%, содержание серы 0,8%, фосфора — 0,02—0,2%, углерода — до 91%, водорода — 3—5%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7500 ккал/кг, низшая рабочего топлива 3700 ккал/кг. По степени метаморфизма угли относятся к отощенно-спекающимся и тощим.

На месторождении пройдено значительное число скважин, шурфов и канав, установлено наличие нескольких пластов забалансового по зольности угля, запасы которого составляют всего несколько миллионов тонн. Это позволяет сделать отрицательный вывод о перспективах месторождения.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АКМАЯСАРЫКОЛЬ*

Расположено в Шетском районе Карагандинской области в 60 км к северо-западу от г. Балхаша. Открыто А. С. Поповым в 1884 г., который прошел здесь шахту. Изучено К. В. Вейнбергом, Поликарповым, О. М. Гаек.

Месторождение приурочено к северному крылу синклинальной структуры размером 6×25 км, осложненной более мелкими складками. Углы падения пород 20—30°. В разрезе месторождения на эффузивах

* Под этим названием нами объединены четыре углепроявления, расположенные по крыльям единой структуры и выделяемые разными авторами в самостоятельные месторождения или углепроявления: Акмаясарыколь, Саргуль I, Саргуль II и Саргуль III.

турнейского яруса, по данным О. М. Гаек, залегает толща туфов, песчаников, конгломератов и глинистых известняков с типичной брахиоподовой фауной нижнего и среднего визе. В верхах этой толщи, сопоставляемой в целом с аккудукской и ашлярикской свитами, имеется несколько тонких прослоев углистых пород и появляются растительные остатки лепидофитов. В залегающей выше немой толще условно относимой нами к карагандинской свите, содержатся 3-метровый пласт угля сложного строения и несколько пластов углистых пород. Зольность угля 30%, но эта цифра, видимо, занижена. Угли энергетические. Стадия метаморфизма неясна (видимо, ОС или Т).

В 1936 г. К. В. Вейнберг оценил запасы месторождения в 1,2 млн. т забалансовых углей. В 1957 г. В. Д. Малышев пересчитал запасы, которые составили 10 млн. т и также были отнесены к забалансовым. При пересчете запасов в 1968 г., а также в настоящей сводке запасы месторождения также оценены как забалансовые в количестве 10 млн. т. Месторождение бесперспективно.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

В описываемом районе выявлено более 10 углепроявлений. Изучены они крайне слабо.

Углепроявление Кемельбек находится в Чубартауском районе Семипалатинской области в 190 км к северо-востоку от г. Балхаша. Открыто в 1950 г. Р. Э. Квятковским. Изучалось А. К. Бувалкиным и Р. А. Шаховым. Приурочено к серии тектонических блоков в пределах Кемельбекской угленосной полосы, простирающейся в широтном направлении на несколько десятков километров.

На турнейских песчаниках, порфиритах и их туфах залегает 200-метровая толща вулканогенно-осадочных пород с прослоем известняка, содержащего типично визейскую фауну брахиопод, что позволяет сопоставлять эти отложения с аккудукской и ашлярикской свитами Карагандинского бассейна. Выше залегает угленосная свита мощностью 450 м, сложенная песчаниками, туфопесчаниками, туфами и аргиллитами. Она содержит флору, позволяющую сопоставлять ее с карагандинской свитой Карагандинского бассейна. В нижней половине свиты есть восемь сближенных пластов углистых пород мощностью 0,8—3,8 м. Их зольность, по данным Р. А. Шахова, 56—70%, выход летучих веществ на горючую массу 6—13%. Стадия метаморфизма — Т. Углепроявление бесперспективно.

В 14 и 18 км к западу от углепроявления Кемельбек расположены углепроявления Калмакэмель и Тулькили с аналогичными углистыми породами.

Углепроявление Ушкудук находится в Чубартауском районе Семипалатинской области в 230 км к северо-востоку от г. Балхаша. Открыто в 1952 г. Р. Э. Квятковским. Приурочено к синклинали размером 3×8 км. В визейских отложениях встречены три горизонта углистых пород с прослоями углей. По одной пробе зольность угля 23%. Угли высокометаморфизованы в результате внедрения в них гранит-порфиров и находятся на переходной стадии от антрацитов к графитам.

Углепроявления Прибалхашское и Сарыкум (Жамши) находятся в Шетском районе Карагандинской области в 50 км к западу от г. Балхаша. Приурочены к западному крылу синклинали размером 15×40 км. Визейские отложения заключают здесь один пласт углистых пород мощностью 10 км. В одной скважине на углепроявлении Прибалхашском вскрыт пропласток угля мощностью

0,2 м; зольность его 32%, выход летучих веществ на горючую массу 21%, толщина пластического слоя 6 мм.

Углепроявления Актобе, Сокуркой и Каракамыш расположены в Шетском районе Карагандинской области в 120—140 км к юго-западу от г. Балхаша. Приурочены к синклинальным структурам, в пределах которых визейские песчано-глинистые отложения содержат несколько пластов углистых пород с тонкими пропластками угля.

Углепроявления Надеждинское и Жаватеевское находятся в Актогайском районе Карагандинской области соответственно в 100 и 140 км к востоку от пос. Актогай. По данным В. Ф. Беспалова, в разрезе угленосных отложений широко распространены песчаники, аргиллиты и углистые аргиллиты. Эти отложения заключают флору карагандинской свиты Карагандинского бассейна.

Углепроявление Сулужал (Бюртас) расположено в Актогайском районе Карагандинской области в 60 км к северу от пос. Актогай. Известно с 1883—1886 гг. Изучалось Г. Б. Бекжановым, А. А. Петренко, В. М. Богомазовым, В. Ф. Беспаловым. Приурочено к крыльям сложной антиклинальной структуры. В песчано-глинистых, частично вулканогенных осадках аккудукско-ашлярикской толщи мощностью первые сотни метров заключен один пласт углистых пород. В залегающей выше вулканогенно-осадочной толще мощностью около 150 м, относимой нами к карагандинской свите, содержатся обильная флора и горизонт углистых пород мощностью 30—40 м. В верхах свиты присутствуют маломощные пласты углистых пород. Их зольность равна 50—80%. Аналогичные отложения вскрыты и на расположенном в 30 км севернее углепроявлении Унга.

Углепроявление Омырбай находится в Карагандинской области в 55 км к юго-востоку от районного центра г. Каркаралинска. Открыто в 1959 г. А. Ф. Лягоменко. В пределах небольшого тектонического блока обнажены визейские песчано-глинистые породы с пластом углистых аргиллитов, переходящих в зольный уголь мощностью 1,7 м.

Углепроявления Первая и Вторая Беркаринские копи находятся в Шетском районе Карагандинской области соответственно в 80 и 90 км к юго-востоку от пос. Аксу-Аюлы. В углистых породах предположительно визейского возраста встречены тонкие пропластки угля. Эксплуатировались небольшими разносами.

Углепроявление Шийозек расположено в Шетском районе Карагандинской области в 45 км к юго-востоку от пос. Аксу-Аюлы. Приурочено к западному крылу небольшой синклинальной структуры. В нижней части аккудукско-ашлярикской толщи, сложенной песчаниками, аргиллитами, мергелями и известняками, присутствует брахиоподовая фауна, типичная для нижнего и среднего визе. В верхах толщи встречена флора лепидофитов и несколько тонких пластов углистых пород. В вышележащей карагандинской свите заключены два сближенных пласта углистых пород мощностью 10 и 12 м.

Глава одиннадцатая

ЧИНГИЗСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Общая характеристика

Месторождения Чингизской группы находятся на территории Семипалатинской области и только углепроявление Тундык — в Карагандинской. В группу входят месторождения Акшокы, Кадыр, Тохтанай, Майбулак-Шакырты и Қызасу, а также углепроявления Тундык, Инрекей, Айгыржал, Алгабас и ряд других. Все месторождения расположены в долинообразных понижениях в пределах хр. Чингиз, лишь месторождение Қызасу тяготеет к хр. Тарбагатай. Гидрографическая сеть представлена верховьями небольших речек, впадающих в озера Балхаш и Зайсан, а также в р. Иртыш. Основой экономики района является сельское хозяйство; промышленность здесь развита слабо, в связи с чем и изучение угольных месторождений находится по существу в начальной стадии. Известны эти месторождения начиная с 60—80-х годов прошлого столетия, месторождение Кадыр открыто в 1941 г. На большинстве из них в небольших объемах проводились поисковые работы с применением только канав и мелких шурфов, что не позволяло дать правильную оценку качества углей. Месторождение Акшокы эксплуатировалось горнопромышленником А. С. Поповым.

Согласно геолого-структурному районированию месторождения относятся к Чингиз-Тарбагатайскому мегантиклинорию, где в пределах узких, обычно вытянутых в северо-западном направлении грабен-синклиналей сохранились осадки карбона. Для большинства участков характерна сильная дислоцированность пород.

В разрезе месторождений на карбонатных отложениях фамена — турне согласно залегают песчано-глинистые осадки аккудукской и ашлярикской свит нижнего и среднего визе, которые обычно трудно расчленить (рис. 106). Суммарная мощность их изменяется от 300 м (месторождение Тохтанай) до 500—550 м (месторождение Акшокы). Породы заключают характерную визейскую фауну продуктид и спириферид, причем на месторождении Акшокы фауна присутствует только в нижней и средней частях этой толщи, ниже первых тонких прослоев углистых пород в верхах этой свиты. Выше залегают лишенные органических остатков песчано-глинистые угленосные осадки мощностью 100—250 м, которые условно сопоставляются нами, по аналогии с соседней Жамантузской группой, с карагандинской свитой Карагандинского бассейна. Ранее эти осадки считались аналогом ашлярикской свиты. На месторождении Қызасу нижнекаменноугольные осадки несогласно перекрыты толщей конгломератов, песчаников, аргиллитов и углистых пород, относимых одними авторами к перми, а другими — к верхнему карбону. Угленосность карагандинской свиты приведена в табл. 284.

Таблица 284

Угленосность карагандинской свиты

Месторождение	Количество пластов	Мощность пластов, м	Примечание
Акшокы	4*	3,5—5,5	Угли, углистые породы
Кадыр	20	0,2—1,9	То же
Тохтанай	6	3,0—12,0	Углистые породы
Майбулак-Шакырты	6	1,2—4 0	Угли, углистые породы
Кызасу	3	2,0—9,0	То же

* По другим данным 10 пластов мощностью 0,2—2,3 м.

Пласты углей на месторождении Кызасу залегают в интервале мощностью 50 м, а на месторождении Кадыр — 200 м.

Качество углей карагандинской свиты низкое. Содержание золы обычно превышает 40%, а нередко и 50%. Угли чаще находятся на средних стадиях метаморфизма (К и Ж). На месторождении Кадыр развиты угли коксовой стадии, на месторождении Майбулак-Шакырты — коксовые или жирные (в зоне влияния интрузий — отощенно-спекающиеся) и лишь на месторождении Кызасу — тощие или антрациты. Зольность углей карагандинской свиты на месторождении Акшокы по данным единичных проб равна 12—20%. Эти угли спекаются.

В 1937 г. запасы угля были подсчитаны только по месторождению Кызасу — 6,6 млн. т, а в 1957 г. они получены по следующим месторождениям (в млн. т): Кадыр — 32, Тохтанай — 0,3, Майбулак-Шакырты — 5,2 и Кызасу — 20. При переоценке запасов в 1968 г. эти запасы не учитывались. В настоящую сводку они также не включаются.

Месторождения Чингизской группы бесперспективны. Заслуживают изучения лишь спекающиеся угли карагандинской свиты месторождения Акшокы.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ АКШОКЫ

Расположено в Абайском районе Семипалатинской области в 170 км к северо-западу от районного центра Карааул. Известно с конца прошлого столетия (Грауман, 1882 г.). Эксплуатировалось горнопромышленником А. С. Поповым и называлось в то время Мариинской копью. Изучалось В. Ф. Беспаловым (1941—1947 гг.), Н. И. Майским (1945 г.), В. М. Богомазовым (1956 г.). Месторождение приурочено к синклинальной структуре размером 5×15 км, у которой сорвано южное крыло. В ашлярикской свите, по данным В. М. Богомазова, присутствуют четыре пласта углистых пород мощностью 3—5 м; расстояние между ними 5—20 м. В верхах разреза карбона, условно относимых нами к карагандинской свите, вскрытая мощность которой равна около 150 м, заключено, по сведениям Б. Л. Афанасьева (1932 г.), 10 пластов спекающихся углей (стадии К или Ж) мощностью 0,2—2,3 м и зольностью 12—20%. В. М. Богомазов указывает на наличие в этой толще четырех пластов угля и углистых пород мощностью 3,5—5,5 м. Расстояние между пластами 30—50 м. Очевидно, анализы углей относятся к штуфным пробам и поэтому зольность товарного угля будет выше.

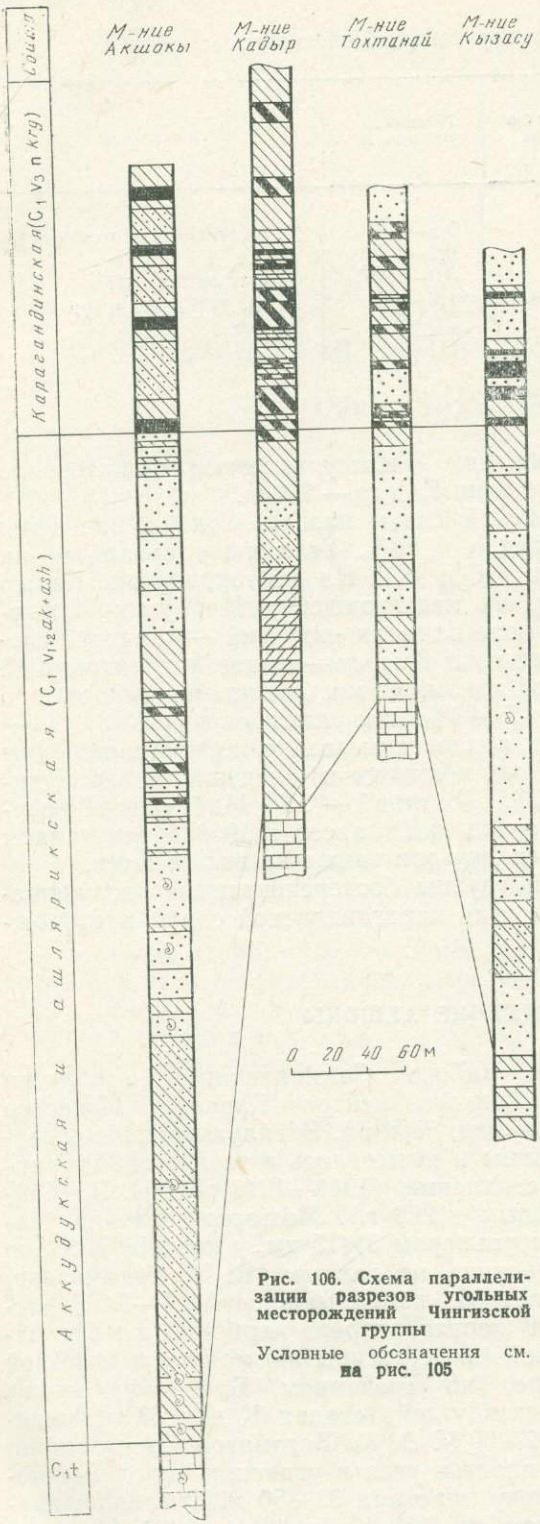


Рис. 106. Схема параллелизации разрезов угольных месторождений Чингизской группы

Условные обозначения см. на рис. 105

Учитывая крайне слабую изученность месторождения и наличие на нем спекающихся углей, необходима постановка в этом районе поисково-оценочных работ.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАДЫР

Находится в Чубартауском районе Семипалатинской области в 45 км северо-западнее районного центра Карааул. Открыто в 1941 г. партией треста «Золоторазведка» (П. Н. Крапоткин, 1941 г.).

Месторождение представляет собой, по данным П. Н. Крапоткина и А. М. Лебедева, узкую синклиналь, вытянутую в северо-западном направлении на 10 км при ширине 0,3—0,8 км. Углы падения пород на северо-восточном крыле 20—55°, на юго-западном 60—85°.

В немых осадках, предположительно относимых к карагандинской свите, встречена 200-метровая толща углисто-глинистых и углистых пород с прослоями аргиллитов и мергелей. Среди углистых сланцев имеется 20 угольных пластов мощностью 0,2—1,9 м. Общая мощность угля в этих пластах 16,2 м. Угли изучены только в зоне выветривания по мелким шурфам и канавам. Их зольность 44—55%, выход летучих веществ на сухое топливо 15—25%, содержание серы 0,2—0,9%, теплота сгорания горючей массы по бомбе (при зольности 49%) составила 7000 ккал/кг. Угли, по-видимому, находятся на коксовой стадии метаморфизма.

В 1941 г. П. Н. Крапоткиным были подсчитаны

запасы углей по категории C_2 в количестве 3,6 млн. т, а в 1951 г. А. М. Лебедевым — по категории C_3 в количестве 28 млн. т. В 1957 г. запасы месторождения составили 32 млн. т. При переоценке запасов в 1968 г. эти запасы не учитывались. Месторождение непромышленное.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТОХТАНАЙ

Находится в Аягузском районе Семипалатинской области в 28 км к северо-востоку от районного центра Аягуз. Известно с 80-х годов прошлого столетия. Визейские отложения слагают небольшую синклиналь, северо-восточное крыло которой срезано крупным разломом. Углы падения пород до 45°. В карагандинской свите, выделенной условно среди немых визейских осадков, по данным Б. К. Кораблева (1962 г.), заключено шесть сложных пластов углистых пород мощностью 3—12 м, разделенных породными пачками мощностью 5—20 м. По данным А. И. Егорова (1946 г.), зольность углистых пород 52—78%, выход летучих веществ на горючую массу 8%, содержание серы 0,2%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7780 ккал/кг. Угли тощие. Следует иметь в виду, что углистые породы опробованы в зоне выветривания и их зольность с глубиной может несколько понизиться. А. И. Егоров оценивал запасы углистых сланцев в 250 тыс. т, которые и были приняты при пересчете запасов в 1957 г. В настоящей сводке они не учитываются.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МАЙБУЛАК-ШАКЫРТЫ

Расположено в Аягузском районе Семипалатинской области в 50 км к юго-востоку от пос. Аягуз. Известно с 80-х годов прошлого столетия (А. К. Мейстер и др.). Приурочено к узкой полосе угленосного карбона, протягивающейся в северо-западном направлении вдоль подножия Шакыртинских гор. Площадь месторождения 5×15 км. Она представляет собой типичную грабен-синклинальную структуру, обрамленную крупными разломами. Северо-западная часть месторождения (Майбулакский участок) имеет очень сложное строение, а юго-восточная (Шакыртинский участок) — более простое, с углами падения пород 30—50°. Угленосные осадки предположительно (в связи с отсутствием в них фауны) отнесены к карагандинской свите. Среди них выделяется угольный горизонт мощностью 30 м, заключающий шесть сближенных угольных пластов мощностью 1,2—4,0 м при суммарной мощности угля около 11 м. Мощность разделяющих породных прослоев 1,5—5,0 м.

Угли в основном полуматовые, неясноштриховатые, с редкими прослоями блестящих полосчатых литотипов. Содержание в них золы, как правило, составляет 40—56%, в среднем около 50%. Выход летучих на горючую массу при зольности 40% равен 28—31%, а на участках, подвергшихся воздействию интрузий, прорывающих угленосную толщу, уменьшается до 15—18%. Содержание серы 0,2—0,4%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 5600—6700 ккал/кг. Почти все пробы угля взяты из зоны выветривания по канавам и неглубоким шурфам.

Запасы месторождения до глубины 100 м были оценены в 1942 г. А. И. Егоровым в количестве 5,2 млн. т как забалансовые по зольности. При переоценке 1968 г. запасы месторождения не учитывались. Месторождение бесперспективно.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КЫЗАСУ

Находится в Урджарском районе Семипалатинской области в 45 км к северо-востоку от пос. Маканчи. Открыто горным инженером Татариновым в 1864 г. Изучалось В. П. Чуриным (1911 г.), И. Г. Станкевичем (1927 г.) и Е. Д. Шлыгиным (1933 г.)

Нижнекаменноугольные отложения сохранились в пределах узкого (2×12 км) тектонического блока, зажатого среди более древних образований. Породы сильно дислоцированы. Углы их падения изменяются от 30—40° на западе до 70—90° на востоке. Эти осадки несогласно перекрываются предположительно пермскими конгломератами, переходящими в песчано-глинистую толщу с прослоями углистых пород.

Угленосные отложения, соответствующие карагандинской свите, заключают три угольных пласта. Два из них — Северный и Южный — разделены 4-метровым прослоем песчаника. Мощность Северного пласта на западе месторождения равна 0,9—9,0 м, а на востоке — 0,2 м. Мощность Южного пласта на западе достигает 15 м и снижается к востоку до 3 м. Мощность третьего пласта около 2 м. Качество углей изучено в основном в зоне выветривания по мелким шурфам и канавам. По четырем пробам зольность угля оказалась равной 16—46% и по трем — 53—58%, выход летучих веществ на горючую массу 3—7%, содержание серы 0,2—0,4%; угли относятся к тощим или даже к антрацитам.

В 1937 г. запасы месторождения были оценены геологом Любимцевым в количестве 6,6 млн. т. В 1957 г. П. Л. Голобородько и М. А. Субботина подсчитали 20 млн. т угля. При переоценке запасов в 1968 г. эти запасы не учитывались. Месторождение непромышленное.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Углепроявление Тундык находится в Егендыбулакском районе Карагандинской области в 15 км к востоку от районного центра Егендыбулак. Приурочено к узкой грабен-синклинали (1×5 км), где в 100-метровой толще пород, сопоставляемых с карагандинской свитой, заключены четыре горизонта углистых пород с тонкими линзами и прослоями высокозольного угля. Мощность отдельных углистых пачек 2—10 м. Углепроявление бесперспективно. Вблизи него, по данным А. А. Петренко и В. М. Богомазова (1958 г.), отмечен еще ряд выходов углистых пород. В прошлом веке на этом углепроявлении велись кустарные разработки.

Углепроявления Айгыржал и Инрекей расположены в Семипалатинской области соответственно в 35 и 45 км севернее районного центра Аягуз в пределах узкого тектонического блока. Угленосные отложения (аналог карагандинской свиты) содержат 20—30-метровый горизонт углистых пород, не представляющих практического интереса.

Глава двенадцатая

ПРИИРТЫШСКАЯ УГЛЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Географическое положение и общие сведения

Прииртышская угленосная провинция охватывает восточную часть Павлодарской области и северную часть Семипалатинской, где занимает площадь приблизительно 18 тыс. км^2. На юго-западе она ограничена областью Казахского мелкосопочника, на северо-востоке — условно границей Казахстана. На северо-западе также условная граница ее может быть проведена по линии железной дороги Павлодар — Кулунда, а на юго-востоке провинция смыкается с углеперспективными площадями Восточного Казахстана.

В эту провинцию входят месторождения Кайнама, Белогорское, Тынкудук, Елизаветинское, Уйрекколь, Кумколь, Кужаткан, Тузкудук, Лебяжинское и углепроявления Ойнаксор, Подпуск, Туйебайляган.

В структурном отношении она приурочена к северо-западной части герцинской Зайсан-Иртышской геосинклинали, отвечающей в современном структурном плане Прииртышской депрессии, выполненной мезозойскими и кайнозойскими отложениями, мощность которых увеличивается в северо-восточном направлении от нескольких метров до 500—700 м и более. В пределах этой депрессии выделяется ряд крупных верхнепалеозойских синклинальных структур, как правило, в большей или меньшей степени угленосных. Наиболее значительными из них являются Сарыдалинская, Белогорская и Кайнаминская синклинали — на левобережье Иртыша, Киймалинская и Щербактинская — на его правобережье. В самой южной части провинции (частью на площади Семипалатинской области) размещены более мелкие мульды Кумкольская, Уйреккольская, Ойнаксорская, Елизаветинская и др., к которым приурочены одноименные угольные месторождения (Южная группа). Антиклинальные структуры занимают меньшую площадь и менее интересны в отношении угленосности. Из них заслуживает внимания Лебяжинская антиклиналь.

В настоящее время изучены Белогорское и Кайнаминское месторождения; перспективы Сарыдалинской, Киймалинской и Щербактинской синклиналей не ясны. Требуют дальнейшего уточнения границы и характер угленосности мульд Южной группы (Елизаветинской, Кумкольской и др.).

Восточная часть угленосной провинции геологически изучена крайне слабо из-за большой мощности мезозойских и кайнозойских отложений. Проводимыми здесь геофизическими работами, возможно, будет выявлен ряд погруженных структур, перспективных для постановки поисков угольных месторождений.

Экономика района и географическое положение его весьма благоприятны. Всю территорию с юго-востока на северо-запад пересекает крупная судоходная р. Иртыш. В северной и южной частях площади расположены два областных и промышленных центра — Павлодар и Семипалатинск. В то же время первый из них, как и вся Павлодарская область, снабжается дешевым экибастузским углем. Поэтому основное практическое значение в пределах Прииртышской депрессии имеют поиски коксующихся углей. В целом район сравнительно густо населен и имеет обширную сеть грунтовых и шоссейных дорог. Рельеф, равнинный на основной территории, на юге и юго-западе, с приближением к Казахскому мелкосопочнику, приобретает холмистый характер.

Краткий исторический очерк

Первые данные о геологии Прииртышской угленосной провинции относятся к середине XIX в., когда под руководством инженера Сухановича была открыта Южная группа угольных месторождений (Елизаветинское, Тынкудук, Ойнаксор, Кумколь, Уйрекколь, Туйебайляган и др.).

Месторождение Кумколь разрабатывалось с 1866 по 1882 и с 1908 по 1922 г., месторождение Елизаветинское — в 1910—1914 и 1922—1924 гг. Годовая добыча, по данным Н. Н. Тихоновича, доходила до 20 тыс. т. Всего было добыто за этот период 115,8 тыс. т угля. Количество мелких эксплуатационных шахт и шурфов на месторождении Кумколь доходило до 20, а на Елизаветинском до 16. Прекращена эксплуатация месторождений в связи с тем, что были исчерпаны запасы, легко поддающиеся отработке; дальнейшая добыча угля из-за сложного геологического строения участка вызывала значительные затруднения.

В 1917 г. А. А. Гапеев пришел к выводу о сходстве угленосных отложений Прииртышья и Кузбасса. В 1921—1924 гг. на этой площади Н. Н. Горностаевым была проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000, а в 1932—1933 гг. Б. Л. Афанасьевым — геологическая съемка масштаба 1 : 100 000. Геологические карты масштаба 1 : 1 000 000 были составлены для левобережья Иртыша в 1939 г. В. Ф. Беспаловым, для правобережья в 1945 г. И. И. Горским. Б. Л. Афанасьев (1937_1) оценивал перспективные запасы Южной группы месторождений в 2,8 млн. т. В 1939 г. на площади месторождения Кумколь проведены разведочные работы под руководством Я. В. Бергмана, которыми были подтверждены небольшие его размеры. В 1942 г. было открыто месторождение Кайнама.

В конце 40-х и начале 50-х годов началось изучение Прииртышья геофизическими методами. В 1945—1948 гг. исследованиями Е. Ю. Фукс, Л. Я. Проводникова, С. Е. Пояркова и других геофизиков было установлено широкое распространение (от с. Майского до г. Павлодара) пермских отложений, мощность которых постепенно увеличивается в северном направлении.

С 1948 по 1951 г. на месторождении Кайнама проводились углепетрографические и стратиграфические исследования (А. А. Любер, Е. И. Мураховская, Л. А. Ржаникова, Н. И. Шуракова, М. Ф. Нейбург). Была осуществлена корреляция его разрезов с кузбасскими. В 1951—1955 гг. комплексные геофизические работы на левобережье Иртыша проводились трестами «Сибнефтеразведка», «Главнефтегеофизика» и Славгородской геофизической экспедицией. В результате была получена схематическая структурная карта кровли палеозойских пород на этой территории, произведено расчленение палео-

зойского фундамента по литологическим разностям пород и выявлено пять депрессий (К. А. Черников), предположительно сложенных угленосными отложениями. В 1957 г. Межведомственной комиссией учтены запасы углей по месторождению Кайнама в количестве 615 млн. т.

В 1964—1968 гг. в пределах Прииртышской депрессии по инициативе Л. Ф. Думлера и И. В. Орлова проводились комплексные геофизические, поисково-съемочные и поисково-разведочные работы Центрально-Казахстанским геологическим управлением. В результате этих работ выявлено Белогорское каменноугольное месторождение и установлен ряд структур, интересных для постановки поисковых работ на уголь (М. С. Боровик). Геологами Д. Ф. Гордиенко, А. А. Майбородой и В. М. Богомазовым с участием палинолога Н. И. Стукаловой и углепетрографа А. А. Кузнецовой разрешен ряд вопросов стратиграфии, палеогеографии и характера угленосности верхнепалеозойских отложений, а также намечен ряд участков, перспективных для постановки дальнейших поисков. В целом в результате этих работ установлена значительная площадь развития здесь угленосных отложений, что дает возможность говорить о наличии Прииртышской угленосной провинции.

В 1968 г. в результате переоценки запасы провинции были оценены в 1172 млн. т.

Стратиграфия

В геологическом строении Прииртышской угленосной провинции принимают участие породы верхнего протерозоя, кембрия, силура, ордовика, девона, карбона, перми, мезозоя и кайнозоя. Наиболее древние отложения образуют юго-западный борт депрессии и представлены кварцитами, яшмо-кварцитами, песчаниками и сланцами верхнего протерозоя, диабазовыми и андезитовыми порфиритами, кварцевыми порфирами и туфами нижнего кембрия, песчаниками, алевролитами и конгломератами верхнего ордовика, плагиоклазовыми диоритовыми порфиритами и диабазовыми порфиритами силура, основными эффузивами и их туфами нижнедевонского возраста. Собственно Прииртышская депрессия сложена породами карбона и перми (рис. 107), перекрытыми осадками мезозоя и кайнозоя.

Каменноугольная система

Отложения карбона распространены почти на всей изученной площади Прииртышской провинции и представлены всеми тремя отделами. Условия их залегания и литологический состав в различных районах не одинаковы.

Нижний отдел

Визейский ярус

В образованиях визейского яруса по литологическим особенностям выделяются два фациально замещающие друг друга комплекса. На правобережье Иртыша распространены осадочные породы (переслаивающиеся песчаники, алевролиты, аргиллиты и известняки), а на левобережье — преимущественно вулканогенные. Стратиграфически они подразделяются на две свиты: коконьскую (нижний визе) и аркалыкскую (средний — верхний визе) (рис. 108). Обе свиты слагаются серыми и зеленовато-серыми, бурыми и лиловатыми песчаниками, туфопес-

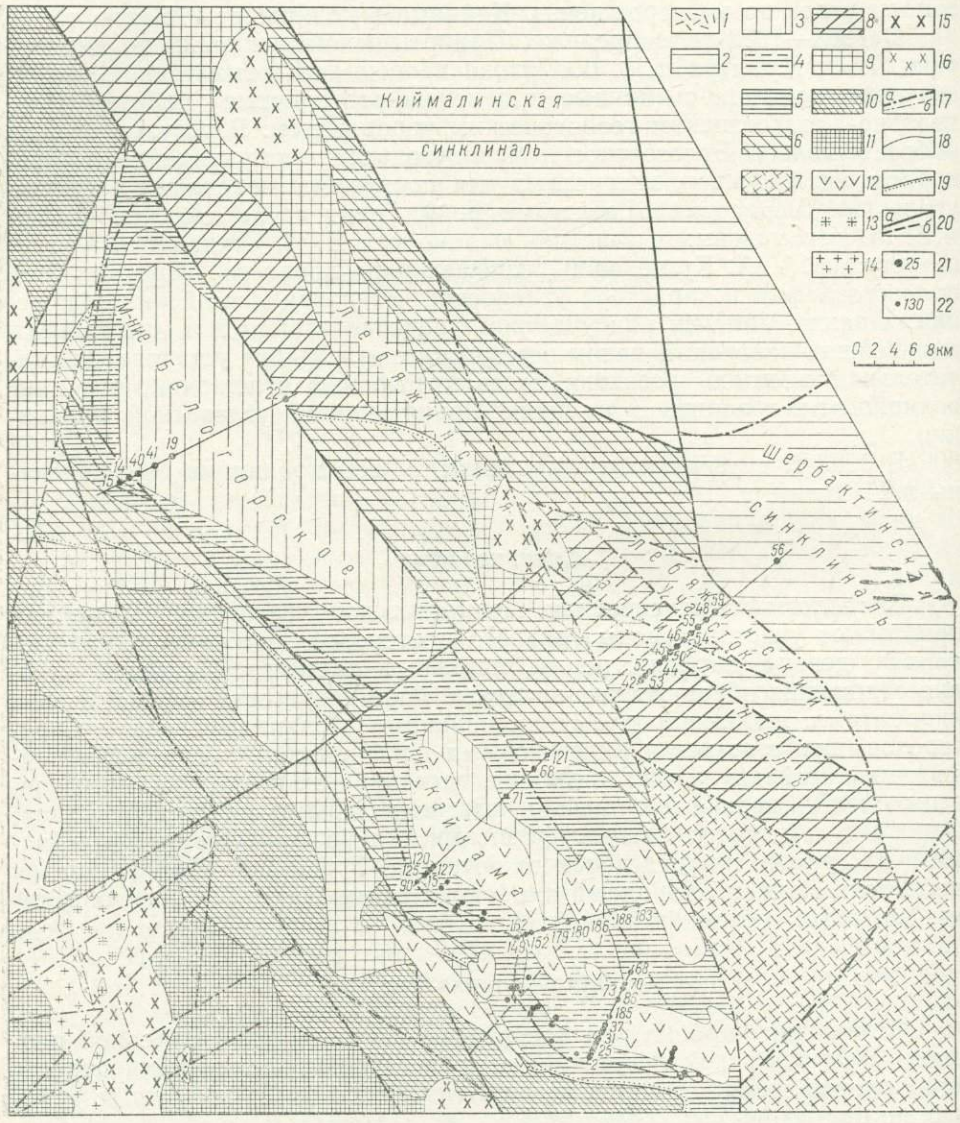


Рис. 107. Геологическая карта палеозойского фундамента Прииртышской провинции

1 — семейтауская свита (T_1); *2* — предполагаемая площадь развития нижнепермских отложений (по геофизическим данным); *3* — верхняя конгломератовая свита (P_1); *4* — верхняя часть угленосной свиты (P_1); *5* — нижняя часть угленосной и нижняя конгломератовая свита (P_1); *6* — майтюбинская свита (C_3); *7* — предполагаемая площадь развития буконьской свиты; *8* — буконьская свита (C_2—C_3); *9* — кокпектинская свита (C_1v_3—п); *10* — аркалыкская свита (C_1v_{2-3}); *11* — коконьская свита (C_1v_1); *12* — нижнетриасовый интрузивный комплекс; *13* — верхнепермский — нижнетриасовый интрузивный комплекс; *14* — нижнепермский интрузивный комплекс; *15* — верхнекаменноугольный интрузивный комплекс; *16* — средне-верхнекаменноугольный интрузивный комплекс; *17* — разрывные нарушения установленные (*а*) и предполагаемые (*б*); *18* — геологические границы согласные; *19* — границы несогласного залегания; *20* — выходы угольных пластов установленные (*а*) и предполагаемые (*б*); *21* — скважины поисково-разведочные на уголь 1965—1967 гг.; *22* — скважины детальной разведки 1946—1951 гг.

чаниками, кремнистыми алевролитами, редко конгломератами. Вулканогенный материал в коконьской свите представлен андезитовыми порфиритами и их туфами, реже базальтовыми и диабазовыми порфиритами, кислыми лавами и их туфами. В аркалыкской свите преобладают риолитовые, реже липаритовые порфиры. Окраска пород серая, зеленовато-серая, бурая, лиловатая. Мощность каждой из описанных свит 2000 м.

Верхневизейский подъярус — намюрский ярус

Выше аркалыкской выделяется кокпектинская свита, сложенная зеленоватыми полимиктовыми песчаниками, туфопесчаниками, глинисто-кремнистыми сланцами, кремнистыми алевролитами, гравелитами и конгломератами. Мощность ее 1500 м. Возраст свиты охарактеризован флорой и фауной в более южных районах.

Средний — верхний отделы

Отложения следующей по разрезу буконьской свиты, являющейся нижней продуктивной толщей района, установлены только в пределах Лебяжинского участка, где они представлены серыми полимиктовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами с

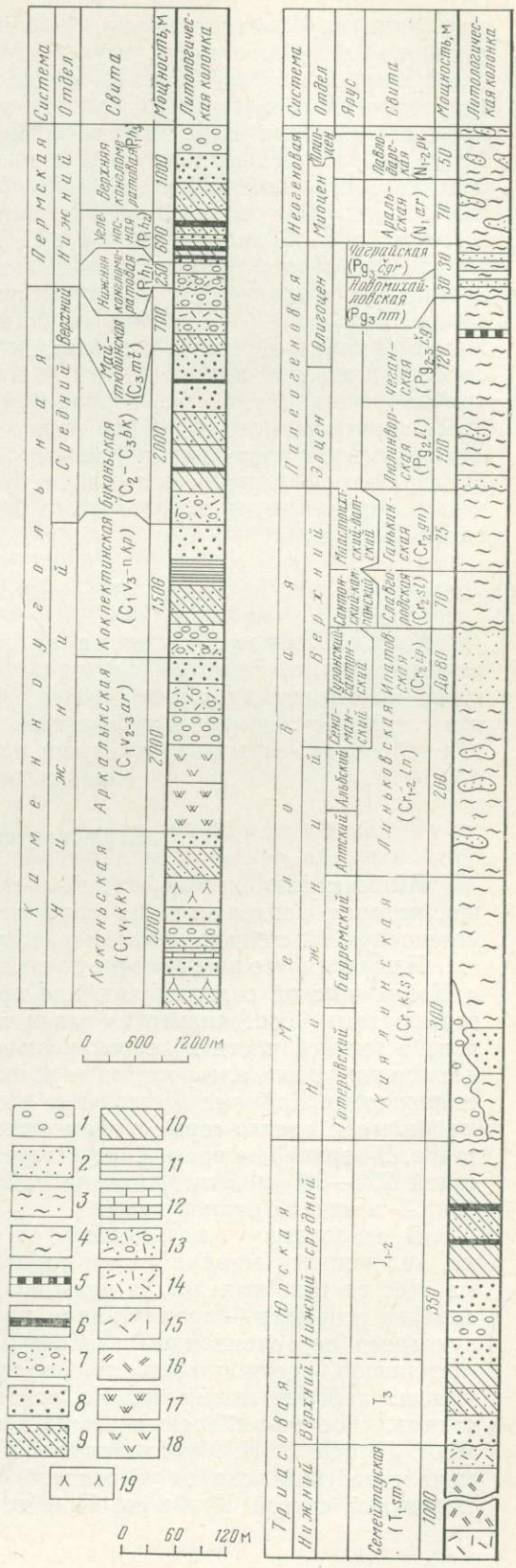


Рис. 108. Стратиграфическая колонка Прииртышской угленосной провинции (по Н. А. Беркалиеву с дополнениями А. А. Майбороды): палеозойского фундамента и мезо-кайнозойского чехла

1 — конгломераты; *2* — пески; *3* — супесь; *4* — глины; *5* — рыхлый бурый уголь; *6* — плотный бурый и каменный уголь; *7* — конгломерат-песчаники; *8* — песчаники; *9* — алевролиты; *10* — аргиллиты; *11* — глинисто-кремнистые сланцы; *12* — известняки; *13* — туфоконгломерат-песчаники; *14* — туфы кислого состава; *15* — липариты; *16* — фельзитовые порфиры; *17* — яшмо-кварциты; *18* — дацитовые порфириты; *19* — андезитовые и диоритовые порфириты

прослоями карбонатных пород, реже конгломератов, туфов и туфопесчаников. Среди этих пород встречены пласты и пропластки каменных углей мощностью 0,1—1,2 м. Из низов свиты Н. И. Стукаловой выделен спорово-пыльцевой комплекс следующего состава: споры плауновых 80%, папоротники 11%, каламиты 3,6%, кордаиты 2,9%, хвойные 1,8%. Из растительных остатков в низах свиты А. А. Майбородой определены *Angaropteridium* sp., *Paracalamites* sp., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Knorria* sp. В верхах свиты встречены *Noeggerathiopsis theodori* Zal., *N. subangusta* Zal. et Tschirk., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Knorria* sp. Спорово-пыльцевые комплексы здесь представлены плауновыми (48%), папоротниками 18%, каламитами (5%), кордаитами (11%) и хвойными (16%). По этим данным отложения буконьской свиты относятся к среднему — верхнему карбону и сопоставляются с алыкаевскими и мазуровскими слоями нижнебалахонской свиты Кузбасса. С разрезом Карагандинского бассейна эти отложения сопоставить трудно ввиду принадлежности растительных комплексов Прииртышья к Ангарской палеоботанической провинции. По стратиграфическому положению буконьская свита, по-видимому, отвечает верхней части разреза этого бассейна. Максимальная мощность свиты 2000 м.

Верхний отдел

Майтюбинская свита на левобережье Иртыша (месторождения Кайнама, Белогорское) представлена переслаивающимися пачками красноцветных конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов с туфопесчаниками и туффитами, которые сменяются в нижней части зеленовато-серыми и зелеными песчаниками. Мощность свиты около 700 м.

Пермская система

Выше майтюбинской свиты залегает осадочная продуктивная толща, которая разделяется на три свиты: нижнюю конгломератовую, угленосную и верхнюю конгломератовую.

Нижняя конгломератовая свита вскрыта в Белогорской и Кайнаминской синклиналях, где представлена красноцветными конгломератами (состоящими из галек главным образом эффузивных пород) в нижней части и переслаивающимися пачками конгломератов, песчаников, реже алевролитов и аргиллитов — в верхней. В районе месторождения Кайнама в сложении этой свиты значительную роль играют белые и светло-серые туфопесчаники и брекчии липаритового состава. В верхней ее части присутствует обуглившийся детрит. Мощность свиты 200—300 м. Эти отложения образовались в конце позднего карбона — в начале ранней перми.

В основании угленосной свиты залегает аргиллитовая пачка, являющаяся маркирующим горизонтом. На месторождении Кайнама в ее составе выделяется пелециподовый горизонт. Выше по разрезу следует основная — продуктивная часть угленосной свиты, характеризующаяся переслаиванием разнозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов, среди которых располагаются прослои углей и угольные пласты рабочей мощности. На основании изучения растительных остатков, спорово-пыльцевых комплексов и фауны А. Н. Криштофович, А. А. Любер, Е. И. Мураховская и Л. Н. Ржаникова определили верхнепалеозойский возраст угленосной свиты, сопоставляя ее с верхнебалахонской свитой Кузбасса. При детальном изучении обильного рас-

тительного материала, полученного в результате поисковых работ последних лет, Н. И. Стукалова и автор этого раздела также получили возможность сопоставить угленосную свиту Прииртышья с верхнебалахонской свитой Кузбасса. Спорово-пыльцевой комплекс состоит из спор плауновых (4,6—36%), каламитов (0,4—2,7%), папоротников (0,9—8,5%), кордаитов (52—65%), хвойных (3,6—7,7%), цикадовых (1,7—7,0%), гинкговых (1,0—3,0%), *Asonaletes* (6,7—21,3%). Из этого комплекса 2—5% составляет пыльца с ребристым телом. Растительные остатки представлены *Noeggerathiopsis derzavinii* Neub., *N.* cf. *latifolia* Neub., *Crassinervia* sp., единичными находками *Koretrophyllites* sp., *Noeggerathiopsis* cf. *aequalis* (Goepp.) Zal., *Nephropsis* cf. *rhomboidea* Neub. (А. А. Майборода, 1968 г.). Мощность угленосной свиты до 500 м на Кайнаме и около 700 м на Белогорском месторождении.

Верхняя конгломератовая свита получила распространение на Белогорском месторождении и представлена конгломератами (в основном из гальки эффузивных пород) с прослоями зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов с редкими пропластками (1—3 см) каменных углей. Мощность свиты 1000 м.

Н. А. Беркалиев (1968 г.) подразделяет нижнепермскую, собственно угленосную свиту на две — караунгурскую и таранчинскую, а верхнюю конгломератовую относит к акколканской свите (по стратиграфической шкале месторождения Кендырлик). Это подразделение можно принять только условно, поскольку пермские отложения Прииртышья и Кендырлика имеют мало общего и в литологическом составе и в фаунистических и растительных комплексах. Верхнепермский возраст верхней конгломератовой свиты ничем не доказан, тогда как возраст акколканской свиты, как верхняя пермь, не вызывает сомнений.

Триасовая система

Палеозойские отложения перекрыты с угловым несогласием мезозойскими и кайнозойскими образованиями, расчленение которых приводится в основном по данным Н. А. Беркалиева (1968 г.), а также В. Ф. Долгополова и Л. И. Котовой (1969 г.).

Нижнетриасовые отложения, образующие семейтаускую свиту, распространенную преимущественно вблизи юго-западного борта депрессии, представлены липаритами, фельзитовыми порфирами, трахитами, туфами кислого состава. Мощность свиты 1000 м.

В депрессии в основании мезозойского разреза присутствуют терригенные породы, которые по наличию в их спорово-пыльцевом комплексе пыльцы древних хвойных, ребристой пыльцы, а также по преобладанию среди спор папоротников (определения З. И. Вербицкой) с учетом тесной их связи с вышележащими юрскими осадками можно предположительно относить к верхнему триасу. Мощность их, видимо, несколько десятков метров.

Юрская система

Юрские отложения распространены шире, чем триасовые, но изучены они пока мало. Наиболее полные разрезы вскрыты на Лебяжинском участке и в Кайнаминской мульде, где мощность их колеблется от нескольких десятков метров до 300 м. В нижней части они представлены серыми, зеленовато-черными и черными аргиллитами (иногда углистыми), мелко- и среднезернистыми песчаниками с прослоями конгломератов, а в верхней — аргиллитоподобными глинами синевато-серыми, грязно-зеленоватыми, черными с прослоями бурого

угля. По заключению Е. М. Марковича, определившего из этих отложений *Coniopteris* ex gr. *C. hymenophylloides* Sew., *Nilssonia* ex gr. *N. compta* (Phill.) Brongn., *N.* ex gr. *N. orientalis* Heer, *N.* ex gr. *vittaeformis* Pryn., *Czekanowskia rigida* Heer, *Podozamites* sp., *Brachyphyllum* sp., *Pityophyllum angustifolium* (Nath.) Möll, *P. longifolium* (Nath.), *P. nordenskiöldii* Heer, возраст их среднеюрский. Учитывая наличие нижне-верхнетриасовых осадков, можно предполагать, что здесь имеется как средняя, так и нижняя юра.

Меловая система

На размытой поверхности юрских отложений залегают континентальные образования киялинской свиты (готерив — баррем), представленные пестроцветными песчанистыми глинами, песчаниками, гравелитами и конгломератами. На них в свою очередь с размывом лежат озерные красноцветные, пятнистые и белые глины с линзами песков и прослоями бокситоподобных глин леньковской свиты (апт — сеноман), верхнюю часть которой слагают светло-серые, черные и коричневые глины с линзами бурых углей. Выше следует ипатовская свита (турон — сантон), сложенная разнозернистыми морскими песками. Последние сменяются зеленовато-серыми опоковидными глинами и кварц-глауконитовыми песками славгородской свиты (сантон — кампан). Заканчивается разрез верхнего мела глауконитовыми песками и песчаниками ганькинской свиты (маастрихтский и датский ярусы). Общая стратиграфическая мощность отложений меловой системы 725 м.

Палеогеновая система

В основании палеогена выделяется люлинворская свита, которая относится к эоцену и сложена морскими осадками: в нижней части зеленовато-серыми (аргиллитоподобными или опоковидными) глинами, а в верхней — тонколистоватыми зелеными глинами с прослоями песков. Вышележащая чеганская свита эоцен-олигоценового возраста образована морскими и прибрежными отложениями — тонколистоватыми зелеными глинами с прослоями алевритов и маломощными пропластками бурых углей. Следующая, новомихайловская свита, принадлежащая к среднему олигоцену, залегает несогласно и представлена озерно-болотными серыми глинами и разнозернистыми песками. Завершает разрез палеогена верхнеолигоценовая чаграйская свита, сложенная озерными и речными осадками — разнозернистыми железистыми песками, гравием и глинами. Суммарная стратиграфическая мощность палеогена 280 м.

Неогеновая система

Неогеновые образования представлены озерными зелеными глинами аральской свиты (нижний — средний миоцен) с бобовинами гидроокислов железа и марганца, с линзами песков и гипсов, затем верхнемиоценовыми — нижнеплиоценовыми красно-бурыми глинами и песками павлодарской свиты и, наконец, озерно-аллювиальными осадками верхнего плиоцена — зеленовато-серыми алевритами и глинами с прослоями песков — кочковская свита. Мощность отложений неогена 130 м.

Четвертичные отложения

Четвертичные отложения — это преимущественно аллювиальные песчано-галечные образования, реже суглинки, супеси и глины. Общая их стратиграфическая мощность около 50 м.

Суммарная мощность мезозойских и кайнозойских отложений в связи с наличием нескольких горизонтов размыва значительно меньше стратиграфической. Она постепенно и пропорционально увеличивается от нескольких метров на юге и юго-западе до 500—700 и, возможно, до 1200 м (по геофизическим данным) на севере и северо-востоке.

Интрузивные образования

Интрузивные породы в геологическом строении района играют незначительную роль и представлены досреднедевонскими мелкими интрузиями гранитов и гранодиоритов, последевонскими гранитами, гранодиоритами и плагиогранитами, верхнепалеозойскими крупнозернистыми биотитовыми гранитами и гранодиоритами. Если на юге депрессии преобладают досреднедевонские и последевонские интрузии, то на севере и северо-западе — преимущественно верхнепалеозойские.

Наиболее молодым интрузивным комплексом является нижнемезозойский (нижнетриасовый), к которому относятся мелкие тела андезито-базальтов, долеритов и диабазов, на месторождении Кайнама прорывающие угленосные отложения пермского возраста.

Тектоника

В тектоническом отношении Прииртышская угленосная провинция приурочена к северо-западной части Зайсан-Иртышской геосинклинали герцинского возраста, отвечающей в современном структурном плане Прииртышской депрессии. Общая протяженность перспективной площади в пределах последней 250 км, ширина 120 км на юго-востоке и 160 км на северо-западе. Юго-западный борт депрессии совпадает с границей геосинклинали и выражен весьма четко, с одной стороны, в рельефе и широким распространением в пределах депрессии пород мезозойского и кайнозойского возраста, а с другой стороны — сменой в составе фундамента образований верхнего и частью среднего палеозоя, слагающих Зайсан-Иртышскую геосинклиналь, нижнепалеозойскими породами Чингизского антиклинория. Граница эта осложнена крупными разрывными нарушениями. Северо-восточный борт депрессии выражен менее отчетливо, а положение соответствующей границы геосинклинали пока еще не определено.

Палеозойский фундамент депрессии погружается с юго-востока на северо-запад и северо-восток от 5—10 до 500—1200 м. На юго-востоке он подвергся интенсивному размыву и в связи с тем, что здесь обнажаются глубокие его горизонты, тектоника носит более сложный характер.

Структура левобережной половины депрессии изучена значительно лучше, чем правобережной. В южной ее части здесь известны четыре мелкие мульды, сложенные верхнепалеозойскими угленосными осадками: Кумкольская, Уйреккольская, Елизаветинская, Туйебайлянганская. Ширина мульд обычно не более 5 км, а протяженность 10 км. Они осложнены мелкими брахискладками, сбросами и по периферии надвигами. Падение пород колеблется от 20—37 до 48—90° с тенденцией к опрокидыванию на запад.

Тектоническое строение средней и северной частей левобережья значительно проще. Для этого района характерны крупные, вытянутые в северо-западном направлении брахисинклинали, сложенные верхнепалеозойскими угленосными осадками. С юго-востока на северо-запад здесь последовательно располагаются частично соединяющиеся между собой Кайнаминская, Белогорская и Сарыдалинская брахисинклинали. Длина их 30—40 км, ширина 8—16 км. Углы падения пород на крыльях этих складок 15—20°. Белогорская брахисинклиналь с севера, запада и востока ограничена тектоническими разломами. Площади, располагающиеся между брахисинклиналями, слагаются преимущественно вулканогенно-осадочными породами нижнего карбона и реже гранитоидами.

На правобережье Иртыша по данным геофизических исследований вырисовывается ряд крупных поднятий и прогибов, разобщенных разрывными нарушениями. Области поднятий сложены предположительно эффузивными и интрузивными образованиями, а прогибы — верхнепалеозойскими осадочными породами. Самой южной структурой является Лебяжинская антиклиналь, сложенная каменноугольными и пермскими образованиями и разбитая на несколько тектонических блоков. Северо-восточнее ее по данным сейсморазведки вырисовываются два крупных прогиба — Щербактинский и Кызылтузский, а далее — Киймалинская синклиналь. Предполагается, что они сложены породами верхнего палеозоя. Все эти структуры, по-видимому, ограничены тектоническими разломами главным образом северо-западного направления.

Каледонский фундамент в пределах депрессии опущен на большие глубины.

Юго-восточным продолжением описанных структур Павлодарского Прииртышья являются Калба-Нарымская, Жарминская, Чарская и Саурская зоны Восточного Казахстана, отвечающие юго-восточной части Зайсан-Иртышской геосинклинали. Северо-западное ее продолжение не изучено. Возможно, что одна из ее ветвей из района Павлодара направляется к северо-востоку на соединение с Колывань-Томской герцинской дугой, а другая продолжается в северо-западном направлении на соединение с уралидами.

Угленосные отложения

После того как геофизическими и поисковыми работами в 1964—1967 гг. в Павлодарском Прииртышье был выявлен ряд угленосных структур, стало ясно, что эта площадь представляет собой крупную угленосную провинцию, протягивающуюся почти на 250 км к северо-западу от ранее известной Елизаветинской группы месторождений. Углеобразование на этой площади происходило в карбоне, перми, юре, мелу и палеогене, однако интенсивность угленакопления была небольшой, в связи с чем по имеющимся к настоящему времени данным перспективность провинции оценивается невысоко.

Каменные угли карбонового возраста

Каменные угли карбонового возраста встречены тремя скважинами на площади Лебяжинской антиклинали (Лебяжинское месторождение). Угленосность приурочена к отложениям буконьской свиты. В низах свиты выявлены три пропластка (мощностью 0,1; 0,1 и 0,18 м) и один пласт матового угля (мощностью 1,2 м), в верхах — пять пропластков полуматовых углей (мощностью 0,1; 2,0; 0,35; 0,4; 0,41 м). Все пласты и пропластки имеют простое строение.

Каменные угли нижнепермского возраста

Каменные угли нижнепермского возраста выявлены пока только на левобережье Иртыша. При этом характер угленосности в пределах различных мульд и месторождений оказался разнообразным. Так, нижнепермская угленосная толща мощностью до 700 м, вскрытая по поисковому профилю на Белогорском месторождении, заключает до 20 пропластков и пластов угля, из которых четыре имеют мощность от 0,5 до 1,74 м. Из них три характеризуются сложным строением, а один — простым. Породные прослои представлены преимущественно углистыми аргиллитами мощностью от 0,01 до 0,02 м. Поскольку разведочные работы на площади месторождения не производились, судить о выдержанности угольных пластов трудно.

На месторождении Кайнама обнаружено 17 угольных пластов и пропластков, однако рабочую мощность имеют лишь два пласта — Главный и Метровый. Пласт Главный состоит из двух пачек; мощность его изменяется от 1,0 до 5,4 м. Пласт Метровый простого строения; мощность его колеблется от 0,1 до 1,5 м. На отдельных участках рабочей мощности достигает пласт Новый, также простого строения.

Коэффициент общей угленосности Белогорского месторождения для продуктивной свиты 0,37; углеплотность месторождения 0,5 млн. т на 1 км^2. Коэффициент промышленной угленосности продуктивной толщи месторождения Кайнама 0,51; промышленная углеплотность его 0,836 млн. т на 1 км^2.

Угленосные толщи Белогорского и Кайнаминского месторождений нигде не выходят на поверхность. Оба месторождения, вероятно, взаимосвязаны.

В южной части угленосной провинции известны четыре мелкие мульды с каменными углями также нижнепермского возраста: Елизаветинская с месторождениями Тынкудук и Елизаветинским, Уйрекколь-ская, Кумкольская и Тузкудукская с одноименными месторождениями и углепроявлениями. В отличие от Белогорского и Кайнаминского месторождений залегание угольных пластов в этих мульдах имеет резко линзовидный характер. Так, на Елизаветинском месторождении известны три линзы углей мощностью от 0,5 до 2 м. Протяженность их колеблется от 25 до 140 м, по падению они прослеживаются на 30—40 м. В продуктивной пачке месторождения Тынкудук также имеются три линзы угля, мощность которых 2,0; 0,7 и 4,2 м. В обоих случаях все породы сильно перемяты и перетерты. Месторождение Кумколь представляет собой опрокинутую на запад синклинальную складку с одним рабочим пластом угля мощностью до 1 м, который и являлся объектом эксплуатации. На месторождении Уйрекколь вскрыты два сближенных угольных пропластка мощностью 0,5 и 0,2 м; мощность разделяющих их пород 0,58 м.

Изложенный материал свидетельствует о том, что в раннепермскую эпоху угленакопление охватывало значительную часть Прииртышья. При этом в юго-восточном направлении наблюдается уменьшение как общей мощности угленосных отложений, так и количества заключенных в них угольных пластов и пропластков. Однако мощность самих угольных пластов в южной части провинции больше, чем в северной. Предпосылки биостратиграфического порядка доказывают близость условий образования пермских угленосных отложений Прииртышской провинции к условиям накопления продуктивной верхнебалахонской свиты Кузбасса.

Бурые угли

Бурые угли в описываемом районе имеют второстепенное значение, хотя и развиты среди юрских, меловых и палеогеновых отложений.

Угли юрского возраста известны в разных местах Прииртышской угленосной провинции, которая в это время являлась частью громадной, хотя и прерывистой площади угленакопления, протягивавшейся вдоль северной и северо-восточной окраин Казахской складчатой страны от Тургайского прогиба до Зайсанского района и далее в пределы КНР. Однако крупных месторождений на территории Прииртышья в юрских отложениях пока не выявлено. Как и в других районах, мульды, выполненные юрскими угленосными осадками, имеют здесь унаследованный характер и располагаются частично или полностью в пределах синклинальных структур, сложенных породами карбона и перми. Мощность буроугольных пластов и их выдержанность в разных районах различна. На площади Белогорского, Кайнаминского и Лебяжинского месторождений мощность пластов бурого угля колеблется в пределах 0,3—5 м. На левобережье Иртыша пласты угля имеют линзовидную форму, на правобережье они более выдержаны. В южной части провинции выявлено углепроявление Ойнаксор с маломощными пластами угля сложного строения. На севере провинции известно месторождение Кужаткан с мощным пластом бурого угля. Угленосность юрских отложений изучена и оценена пока недостаточно.

Бурые угли мелового возраста встречаются сравнительно редко в виде небольших по мощности линз и практического интереса не представляют.

Палеогеновые угли распространены во многих местах Прииртышской провинции (см. кн. 2). Однако на фоне недалеко расположенных крупных месторождений каменноугольного, пермского и юрского возраста они не представляют промышленного интереса.

История геологического развития и условия угленакопления

Территория Прииртышской угленосной провинции вместе со всей Зайсан-Иртышской геосинклиналью, видимо, в течение почти всего палеозоя переживала длительный период геосинклинального развития.

Турнейское время характеризуется опусканием района, трансгрессией и накоплением в основном карбонатных отложений. В течение визе и намюра происходит отложение мощной толщи песчано-глинистых осадков. В конце намюрского века здесь интенсивно проявилась судетская фаза тектогенеза, в результате которой породы нижнего карбона были смяты в крутопадающие складки и значительная часть описываемой территории, во всяком случае антиклинорные структуры, превратились в горные области. Накопление продуктов их размыва происходило в субгеосинклинальных условиях. Морское покрытие сохранялось в намюре лишь на крайнем юго-востоке провинции, причем в результате продолжающейся регрессии море быстро мелело. Прибрежные участки были заболочены, о чем свидетельствует наличие в породах намюра углистых разностей и линзочек углей, а также обилие растительного детрита.

В течение среднего карбона на территории правобережья существуют континентальные условия, в которых происходит отложение мощной толщи терригенных осадков. Характер растительности свидетельствует о влажном и достаточно жарком климате, сходным с климатом Кузбасса в начале раннебалахонского времени, который был

благоприятен для развития растительности и угленакопления. В итоге отложения среднего — верхнего карбона Лебяжинской антиклинали представлены угленосной толщей, образовавшейся в пределах низменности, покрытой болотами и озерами. Недостаточная изученность участка не позволяет пока судить об устойчивости пластов и площади их развития, тем более что они весьма часто замещаются более молодыми телами долеритов.

На левобережье Иртыша, в частности в пределах Белогорской мульды, в это время происходило формирование мощной вулканогенно-осадочной толщи в прибрежно-морских условиях, о чем свидетельствуют находки в ней остатков морской фауны и в то же время наличие в породах растительного детрита и пачек грубообломочного материала. Во время кратковременных регрессий морской режим периодически сменялся лагунным или озерным. Пирокластический материал свидетельствует о вулканической деятельности.

В конце среднего карбона отмечается проявление астурийской фазы, во время которой породы были смяты в пологие складки, произошло поднятие района, сопровождавшееся интенсивным размывом близлежащих горных районов, обусловившим накопление мощных конгломератов. На правобережье, в пределах Лебяжинской антиклинали, некоторое время существовали спокойные условия осадконакопления, ландшафт представлял собой низменность с многочисленными заболоченными озерами и болотами. Судя по растительным остаткам, климат был сравнительно мягким и влажным, что способствовало произрастанию растительности, дававшей материал для торфообразования. Процессы угленакопления здесь тем не менее были непродолжительными и охватывали самый конец среднего — начало позднего карбона. По имеющимся данным судить об устойчивости угольных пластов этого возраста трудно, но, по-видимому, на значительной части Лебяжинской антиклинали они замещены пластовыми телами долеритов. В конце позднего карбона здесь сказывается влияние аридного климата, растительные остатки исчезают, происходит накопление красноцветной толщи.

На левобережье в это время обновляется рельеф и идет интенсивный размыв ближайших горных районов. В пределах предгорной низменности образуются конусы выноса временных потоков, представленные плохо сортированным песчано-глинистым и грубообломочным красноцветным материалом, который выполняет лагунные бассейны. Последние периодически опресняются и зарастают. Обилие пирокластического материала говорит о близости действующих вулканов, которые, вероятно, были характерны для района Кайнаминской и Белогорской мульд. Постепенный переход красноцветных отложений к нижне- и вышележащим породам говорит о том, что смена климатических условий от гумидных к аридным и обратно происходила постепенно.

В раннепермскую эпоху на площади Белогорского и Кайнаминского месторождений угленосная толща накапливалась на фоне неоднократной смены лагунных и континентальных условий с преобладанием последних. Лагуны периодически опреснялись, превращаясь в озерные и застойные водоемы, которые в дальнейшем зарастали. Наличие большого количеста угольных пластов и растительных остатков свидетельствует о том, что сравнительно часто наступали условия, благоприятные для торфообразования. Климатические условия, судя по обилию кордаитов, были умеренно влажные, близкие к условиям, господствовавшим в позднебалахонское время в Кузбассе. Угленакопление охватывало почти всю территорию левобережья Прииртышской угленосной провинции.

На правобережье нижнепермские отложения в настоящее время только начинают изучаться и поэтому сейчас трудно судить о геологической обстановке в его пределах в ту эпоху. На Лебяжинском участке в описываемое время происходило накопление мощной алевролито-аргиллитовой безугольной толщи с редкими пропластками известняков и фауной пелеципод. По-видимому, в ранней перми здесь существовал крупный бассейн лагунного или озерного типа.

Образование верхней конгломератовой толщи (конец ранней перми; по Н. А. Беркалиеву — начало поздней перми), вскрытой только на Белогорском месторождении, протекало в континентальных условиях предгорной аллювиальной равнины. Широкое развитие получают фации рек (с довольно быстрым течением) и временных потоков. Озера и болота имели подчиненное значение. Несмотря на то что климат был гумидным, углеобразование не получило значительного развития. Связано это с тем, что в то время преобладали процессы интенсивного переотложения терригенного материала.

В конце перми заканчивается накопление осадков в субгеосинклинальных условиях и с раннего триаса начинается платформенный этап геологического развития региона. В начале этого периода молодая платформа отвечает на тектонические напряжения расколами фундамента, по которым происходит излияние кислых и щелочных пород семейтауской свиты нижнего триаса, а также внедрением в угленосную толщу Кайнамы андезито-базальтов, долеритов и диабазов.

В течение большей части триаса страна представляла собой возвышенную область, подвергающуюся интенсивной денудации и постепенному выравниванию, однако в кейпере остаются еще достаточно крупные неровности рельефа, что подтверждается конгломератами в верхнетриасовых — нижнеюрских отложениях Прииртышской депрессии. Эти осадки свидетельствуют о начале длительного погружения в этом районе бывшей Зайсан-Иртышской геосинклинали, которая являлась в это время более мобильной областью, чем ограничивающие ее антиклинории, испытывавшие, наоборот, поднятие. В описываемый период по существу зарождается современная структура района. В ранне-среднеюрскую эпоху погружение носит дифференцированный характер: отдельные участки, как правило, расположенные в пределах синклинальных структур палеозойского фундамента, опускаются быстрее, возникают впадины (частично ограниченные разломами), в которых идет интенсивное накопление терригенных угленосных осадков. В пределах описываемого района к таким участкам относятся Белогорский, Кайнаминский, Лебяжинский, Ойнаксорский, Кужаткан и ряд других, а за его пределами — Юбилейный, Кендырликский, Койтасский и др. Таким образом, как уже отмечалось, Прииртышская угленосная провинция являлась лишь частью большой зоны, испытавшей в описываемое время дифференцированное прерывистое погружение. В поздней юре погружение приостанавливается, но в мелу возобновляется. Однако за пределы Прииртышской угленосной провинции на юго-восток оно не распространяется. В результате ли бóльшей консолидации фундамента или в связи с иным характером тектонических напряжений погружение в течение всего мела и кайнозоя носит уже недифференцированный характер. Опускается вся площадь современной Прииртышской депрессии, на территории которой накапливаются терригенные осадки; условия седиментации претерпевают во времени значительные изменения: сначала накапливаются продукты переотложения коры выветривания окружающих пространств, затем крупнообломочные осадки, которые постепенно сменяются мелкообломочными угленосными (альб-сеноман), далее отлагаются морские осадки (большая

часть мела и эоцена), снова континентальные угленосные (нижний — средний олигоцен) и терригенные безугольные. В соответствии с общим характером прогибания депрессии угленосные осадки распространены широко, но условия, благоприятные для роста торфяников, были кратковременными и мощность угольных пластов невелика.

Качество углей

Каменные угли всех месторождений района обладают черным цветом, черной чертой, неровным изломом, достаточной крепостью и твердостью. Угольные пласты сложены в основном полуматовыми и матовыми литотипами; полублестящие угли занимают подчиненное положение.

Характеристика качества углей разных месторождений по анализам рядовых проб приведена в табл. 285 (детальнее качество углей месторождений Белогорского и Кайнама см. далее). Степень метаморфизма пермских углей повышается в юго-восточном направлении от длиннопламенных до жирных. В этом же направлении соответственно повышается способность углей к спеканию. Кроме того, в юго-восточном направлении уменьшается зольность углей и последние становятся более легкообогатимыми. Метаморфизм карбоновых углей на одну стадию выше, чем пермских. Юрские угли — бурые высокометаморфизованные, меловые и палеогеновые — бурые малометаморфизованные.

Проведенные Г. Л. Кушевым и Н. К. Кирилловой опыты по сжиганию в фарфоровом тигле смеси углей пласта $к_{10}$ Карагандинского бассейна с 10, 20 и 30% кайнаминского угля показали возможность получения при этом кокса.

В юрских, меловых и палеогеновых углях Белогорского месторождения констатировано повышенное содержание германия.

Запасы угленосной провинции, перспективы ее освоения и направление поисков

Общие запасы Прииртышской провинции оцениваются в 1172 млн. т, в том числе по месторождению Кайнама — в 669 млн. т, Белогорскому — в 500 млн. т и по месторождениям Южной группы — в 3 млн. т.

Запасы балансовых углей были подсчитаны и утверждены в ТКЗ по месторождению Кайнама в 1952 г. в количестве 239,6 млн. т. Кроме того, по этому месторождению в 1957 г. подсчитаны возможные запасы, которые принимаются здесь с уточнениями 1968 г. в количестве 411 млн. т. Запасы Южной группы, подсчитанные в 1937 г. Б. Л. Афанасьевым как балансовые, отнесены к забалансовым в сзязи с небольшими масштабами месторождений и сложным их строением. Также как забалансовые (в связи с большой глубиной залегания и малой мощностью пластов) учтены впервые подсчитанные запасы Белогорского месторождения. Распределение запасов углей Прииртышской угленосной провинции по глубинам, маркам и категориям достоверности приведено в табл. 286. Запасы, пригодные для карьерной или штольневой отработки, в районе практически отсутствуют. Из общего количества 651 млн. т балансовых запасов провинции (и месторождения Кайнама) 35 млн. т (5%) принадлежит к тонким пластам (0,6—1,3 м) и 616 млн. т (или 95%) — к средним (1,3—3,5 м). 250 млн. т углей Белогорского месторождения, учтенных как забалансовые по горнотехническим условиям (но отвечающих кондициям), принадлежат к средним по мощности пластам.

Таблица 285

Качество углей Прииртышской провинции

Возраст	Место опробования	W^a, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	V^r, %	Коксовый королек	$Q^r_б$, ккал/кг	Обогатимость
Карбон	Лебяжинский уч-к (по четырем пластам)	1	29—34	0,3	0,01	34—38	Спекшийся не сплавленный	8035—8307	Весьма трудная
Пермь	Белогорское м-ние (по четырем пластам)	6—9	14—29	0,7	0,02	38—46	Порошок	7486—7620	Весьма трудная, для пласта IV средняя
	Кайнама, пл. Главный, Ш. П. I—VI	7—9	15—24	1,3	0,02	32—39	Порошок по отдельным пробам слабоспекшийся	7000—8100	Средняя
	Ш. П. VI—X	10	30	2,2	—	39	То же	—	„
	Пласт Метровый, Ш. П. I—IV	7—9	22	2,4	0,04	42	Порошок	7000—7700	„
	Елизаветинское м-ние	4	20	0,4	—	25	Спекшийся	—	—
	Кумколь	2	13	1,5	—	29	„	до 8300	—
	Кумколь (по данным эксплуатации)	3	19	1,4	—	32	„	—	—
	Уйрекколь	10	17	3,5	—	28	„	—	—
Юра	Лебяжинский уч-к	9	44	—	0,01	—	—	—	—
	Кужаткан	8—10	15—22	—	—	42—46	—	6400—6650	—
	Белогорское м-ние	7—11	10—41	—	—	46—51	—	—	—
Мел	То же	5—11	7—43	—	—	44—67	—	—	—
Палеоген	„ „	3—10	10—45	—	—	43—70	—	—	—

Таблица 286

Запасы углей Прииртышскей угленосной провинции, млн. т

Месторождение	Марка угля		Действительные (A+B+C₁)				Вероятные (C₂)				Возможные (C₃)				Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по провинции			129	8	—	137	64*	60	—	124	441	470	—	911	1172	1089
М-ние Кайнама																
Всего			129	8	—	137	61	60	—	121	316	95	—	411	669	622
Балансовые			114	5	—	119	61	60	—	121	316	95	—	411	651	605
Из них по маркам	Гэн	$Г_{б}$эн	110	5	—	115	56	60	—	116	290	95	—	385	616	573
	Гэн	$Д_{сс}$эн	4	—	—	4	5	—	—	5	26	—	—	26	35	32
М-ние Белогорское																
Всего				—	—	—	—	—	—	—	120	380	—	500	500	460
Забалансовые по горно-техническим условиям	Гэн	$Г_{сс}$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	60	190	—	250	250	230
Забалансовые по мощности	Гэн	$Г_{сс}$эн	—	—	—	—	—	—	—	—	60	190	—	250	250	230

* В том числе забалансовые угли Южной группы месторождений—3 млн. т.

В настоящее время изученность и разведанность Прииртышской угленосной провинции недостаточна для того, чтобы дать конкретные предложения по ее освоению. Промышленных запасов коксующихся углей здесь пока не выявлено, а энергетические угли месторождений Белогорского и Кайнама не представляют интереса, поскольку они пригодны только для шахтной добычи. Однако проведенные опыты показывают, что кайнаминские угли сравнительно легко обогащаются и могут использоваться для коксования в смеси с углем Карагандинского бассейна. На базе разведанных запасов Кайнамы могут быть заложены две шахты общей производительностью 2,4 млн. т в год (с учетом 40-летнего срока службы и 30% потерь). Если перспективные запасы подобных углей в районе значительно возрастут, то можно будет ставить вопрос об их разведке и освоении. Энергетическим топливом районы, прилежащие к Павлодару, будут обеспечиваться за счет разработки Экибастузского бассейна, а для снабжения углем Семипалатинского промышленного узла, возможно, целесообразно будет освоить Юбилейное месторождение.

Для поисков коксующихся углей наибольший интерес представляют отложения карбона, сопоставляемые с образованиями буконьской свиты Калба-Нарымской зоны и нижнебалахонской свиты Кузбасса, а также отложения нижней перми, видимо отвечающие верхнебалахонской свите Кузнецкого бассейна. При этом поиски в первую очередь должны быть поставлены в восточной и юго-восточной частях Прииртышской провинции (на правобережье Иртыша). Здесь, с одной стороны, на основании геофизических работ предполагается распространение перми и карбона, а с другой стороны, мощность мезо-кайнозойских отложений значительно меньше, чем в северной и северо-восточной частях провинции. Поскольку геология этих районов практически не изучена, при проведении поисков большую роль должны сыграть комплексные геофизические работы. Учитывая, что угли Южной группы месторождений (Елизаветинское, Кумколь, Уйрекколь и др.) спекаются, целесообразно в их районе провести ревизионные работы с целью выявления новых площадей распространения пермских угленосных толщ под покровом мезозоя и кайнозоя. Кроме того, следует продолжить поиски месторождений угля юрского возраста типа Юбилейного, пригодных для открытой разработки. При осуществлении поисков нужно иметь в виду, что среднеюрские, меловые и палеогеновые бурые угли могут представлять интерес для выявления значительных концентраций германия.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАЙНАМА

Географическое положение и исторический обзор

Месторождение Кайнама расположено в 135 км на юго-восток от областного центра г. Павлодара и в 200 км к северо-западу от г. Семипалатинска. Оно находится в восточной части Павлодарской области и занимает площадь около 800 км². Непосредственно вдоль восточного борта Кайнаминской мульды проходит долина судоходной р. Иртыш. Расстояние от реки до западной разведанной части месторождения 30 км.

Месторождение открыто в 1942 г. А. Н. Гаврилиным; им же в следующем году начата его разведка, которая была продолжена С. С. Куровым (1944 г.), Ф. Л. Дмитриевым (1944—1945 гг.) и В. А. Лебедевым (1945 г.). Одновременно Г. Л. Кушевым, К. И. Дворцовой, Н. Н. Ошурковым и В. И. Стениной на его площади проведена геоло-

гическая съемка масштаба 1 : 200 000. В 1944 г. Семипалатинским и Павлодарским облместтопами были заложены по данным разведки, выполненной Ф. Л. Дмитриевым, две мелкие шахты, при проходке которых с 1944 по 1949 г. было добыто около 12 тыс. т угля.

В 1945 г. В. А. Лебедев подсчитал разведанные запасы в количестве 1 млн. т, и в том же году Ф. Л. Дмитриев по сумме категорий $A+B+C_1$ 1 млн. т. и C_2 17,8 млн. т. Общие перспективные запасы месторождения он оценил в 180 млн. т. В то же время на месторождении провел гидрогеологические работы В. И. Дмитровский. С 1946 по 1948 гг. Казахским геологическим управлением (А. Д. Курдасовым, Е. В. Дручининым и Г. Л. Кушевым) здесь были детально разведаны три шахтных поля (1, 2, 3), три предварительно (4, 5, 6) и оценена новая перспективная площадь. По итогам этих работ ГКЗ в 1948 г. утверждены запасы по сумме категорий $A+B$ в количестве 20,1 млн. т, по C_1 — 60,7 млн. т и C_2 — 89,3 млн. т.

В последующие годы П. И. Ржондковским, Е. В. Дручининым, Ю. В. Волковым, И. С. Русановым и В. А. Ереминым были более детально разведаны поля 4, 5 и предварительно поля 6, 7, 8, 9 и 10, а также участок к северо-востоку от полей 1—5. По этим работам ТКЗ в 1952 г. утверждены запасы (дополнительно к ранее утвержденным ТКЗ) по категории В 14,5 млн. т, по C_1 — 23,2 млн. т и C_2 — 31,7 млн. т. Общие перспективные геологические запасы месторождения Е. В. Дручининым были оценены в 1 млрд. т. В целом балансовые запасы месторождения составили по категории А 5,4 млн. т, В — 29,2 млн. т, C_1 — 83,9 млн. т, C_2 — 121 млн. т. Эти запасы учтены в ВГФ.

В 1957 г. Межведомственной комиссией указанные запасы категорий А, В и C_1 квалифицированы как действительные балансовые (118,8 млн. т), категории C_2 — как вероятные балансовые в количестве 116 млн. т и дополнительно оценены возможные в сумме 415,8 млн. т; всего 651 млн. т. Забалансовые запасы были учтены в количестве 18,4 млн. т.

При пересчете запасов в 1968 г. практически приняты эти же запасы, но более строго увязанные с балансом: $A+B+C_1$ — 118,6 млн. т, C_2 — 121 млн. т и прогнозные — 411 млн. т.

В 1965—1966 гг. на площади месторождения проведены ревизионные работы.

Особенности геологического строения

Геологическое строение месторождения Кайнама сравнительно простое. Продуктивные отложения перми и карбона, залегающие с резким угловым несогласием на денудированной поверхности дислоцированного среднего палеозоя, образуют пологую и широкую синклиналь, вытянутую в северо-западном направлении на расстояние более 40 км. На юго-западном крыле породы падают под углом 70—90° и местами даже опрокинуты. Северо-восточное крыло пологое, с углами падения 8—12°. В северной части месторождения наблюдается обратное явление: северо-восточное крыло имеет крутое падение, юго-западное — пологое. Все структуры осложнены мелкими брахискладками и дизъюнктивными нарушениями типа сбросов.

Угленосная свита мощностью более 500 м залегает под покровом молодых образований на нижней конгломератовой свите, мощность которой 250—300 м (рис. 109). Нижняя часть угленосной свиты характеризуется переслаиванием алевролитов, аргиллитов, песчаников и углей. Верхняя ее часть безугольная и представлена алевролитами, аргиллитами и песчаниками с межпластовыми телами базальтов.

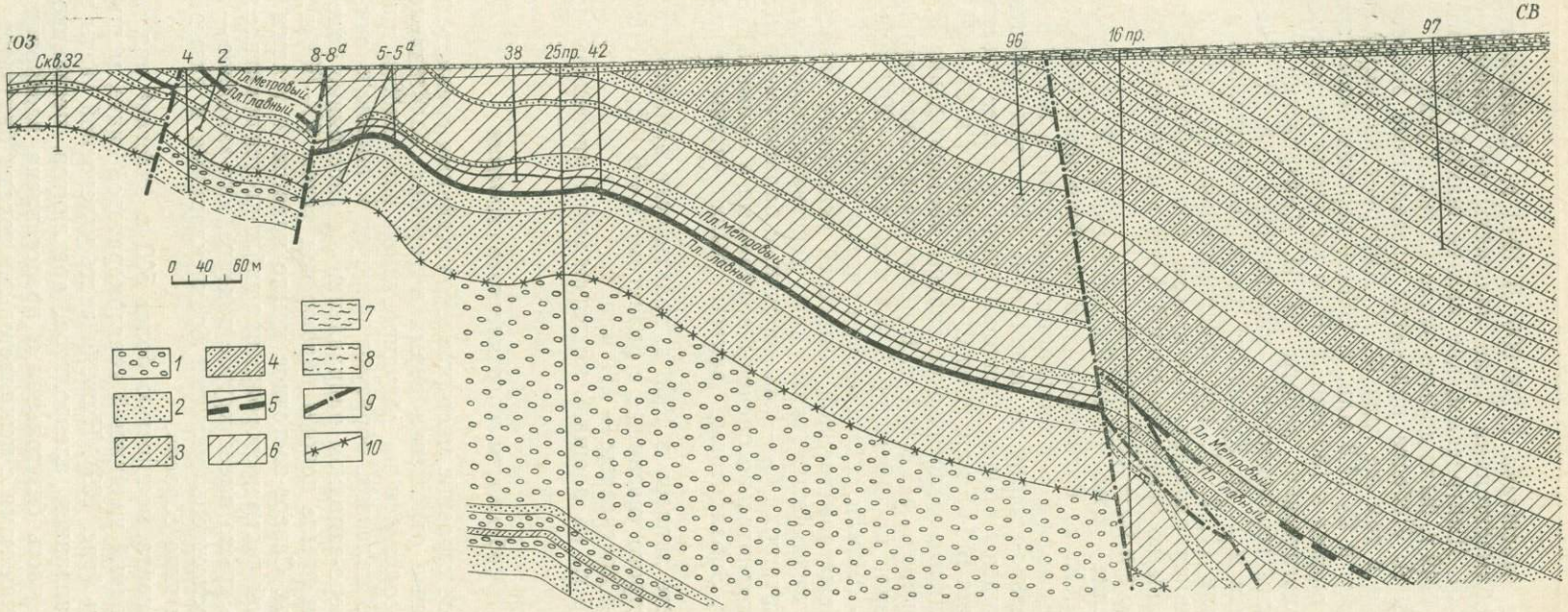


Рис. 109. Разрез по линии I—I угольного месторождения Кайнама

1 — конгломератовидные туфобрекчии; *2* — песчаники; *3* — алевролиты; *4* — переслаивающиеся песчаники и алевролиты; *5* — угольные пласты; *6* — аргиллиты; *7* — глины, суглинки; *8* — пески, супеси; *9* — разрывные нарушения; *10* — граница между нижней конгломератовой и угленосной свитами

Мезо-кайнозойские отложения в геологическом строении Кайнамы играют второстепенную роль; мощность их увеличивается в северном и восточном направлениях от нескольких метров до 200 м.

Угленосные отложения

Угленосная свита заключает до 17 угольных пластов и пропластков, но только три из них — Главный, Метровый и иногда Новый — имеют рабочую мощность.

Пласт Главный обычно залегает в 25—30 м выше основания угленосной свиты. Он прослежен по простиранию на 40 км и на глубину до 300 м. На всей этой площади пласт имеет рабочую мощность от 1,0 до 5,4 м (в среднем 3 м). Только иногда он теряет рабочую мощность в восточной части месторождения, где происходит замыкание Кайнаминской синклинали, и на участках пережимов во флексурообразных перегибах, вызванных вторичной мелкой складчатостью. Строение пласта Главного иногда простое, но обычно он состоит из двух пачек: мощной нижней и маломощной верхней. Они разделены прослоем аргиллита или песчаника мощностью 0,75—1,0 м (рис. 110). Редко пласт состоит из трех и более пачек. Почвой пласта служат аргиллиты и алевролиты, реже песчаники, кровлей — исключительно аргиллиты и углистые аргиллиты. В целом этот пласт может быть отнесен к группе устойчивых. Глубина залегания его от нескольких метров до 600 м.

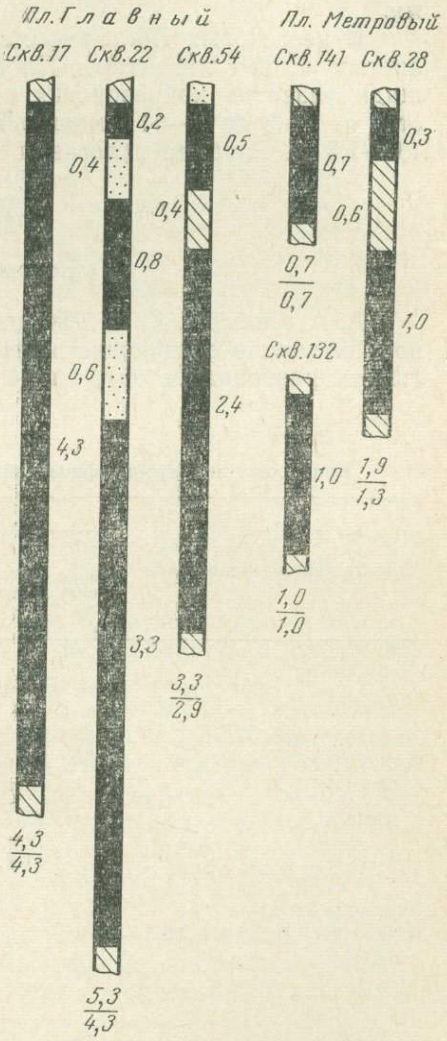


Рис. 110. Строение угольных пластов месторождения Кайнама

Условные обозначения см. на рис. 108

Пласт Метровый имеет рабочую мощность на Центральном участке; на остальных участках мощность его незначительна и часто его трудно обнаружить. Он располагается в 20—30, иногда 40 м выше пласта Главного. Мощность пласта колеблется от 0,1 до 1,9 м. Строение его простое; изредка он представлен двумя пачками. В кровле и почве пласта залегают аргиллиты, реже песчаники и сидериты. В целом пласт неустойчивый. Глубина залегания его на тех участках, где он сохраняет рабочую мощность, от нескольких метров до 600 м.

Пласт Новый залегает в основании угленосной свиты. Мощность его от 0,2 до 1,34 м. Высокая зольность угля (более 40%) и невыдержанная мощность лишают его промышленного значения. Строение пласта Нового обычно простое, но иногда он состоит из четырех пачек, разделенных аргиллитом. В кровле и почве пласта залегают аргиллиты, реже песчаники.

Остальные 14 угольных пропластков ввиду малой мощности никакого практического значения не имеют. В целом количество угольных пластов в разрезе свиты и их суммарная мощность в восточной и западной частях резко уменьшаются по сравнению с центральной, где условия для развития торфяников, видимо, были наиболее благоприятными.

В неогеновых глинах месторождения имеются пласты бурых землистых углей с лигнитами. Площадь их распространения отвечает площади развития кайнозойских отложений. Количество пластов изменяется от 1—3 до 5—6, а мощность колеблется в пределах 0,3—0,6, реже 1,0—1,5 м. Глубина залегания пластов от 7—13 до 30—50 м.

Качество углей

Петрографический состав

А. А. Любер и Л. Н. Ржаникова (1948 г.) среди углей пласта Главного выделили следующие петрографические разности: дюреновые угли (шесть разновидностей), кларено-дюреновые, дюрено-клареновые (две

Таблица 287

Количественно-петрографический состав угля месторождения Кайнама, %

Предмет исследования	Микрокомпоненты						Сумма плавких компонентов
	Витринит	Семивитринит	Семифюзинит	Фюзинит	Лейптинит	Минеральные примеси	
Пласт Главный							
Рядовой уголь	48	9	14	14	2	13	53
Концентрат уд. веса менее 1,4	53	8	12	16	3	8	59
Пласт Метровый							
Рядовой уголь	63	6	3	6	6	15	71
Концентрат уд. веса менее 1,4	64	8	2	7	7	12	74

Качество углей

Пласт	Шахтное поле	W^a, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	V^r, %
Главный	I—V	8–9	15—19	0,9—1,5	0,01—0,04	34—39
„	VI	7	24	—	—	32
„	VII—X	10	30	2,2	—	39
„	Концентрат	6	11	0,9	0,02	32
Метровый	I—IV	7—9	22,1—22,9	2,1—2,6	0,04	42
„	Концентрат	3	14	0,8	0,01	41

разновидности), клареновые. Преобладают дюреновые и кларено-дюреновые угли. Эти исследователи указывают на петрографическое сходство углей Кайнамы и Кузбасса.

По данным Л. Б. Костоломовой и Е. И. Мураховской, в составе пластов Главного и Метрового преобладают полублестящие угли (соответственно 40—50 и 61—65%) и полуматовые (40—50 и 20—30%); на долю матовых фюзено-ксиленовых углей приходится 20—25%.

Иные материалы были получены А. А. Кузнецовой при изучении в 1965—1966 гг. угольного керна скважин 16 и 25. По ее данным, пласт Главный сложен примерно в равной степени матовыми (42%) и полуматовыми (39%) углями; полублестящие разности составляют 8%, породные прослои — 11%. Полублестящие угли приурочены к верхней части пласта, полуматовые — к нижней. Средняя часть пласта сложена матовым углем с небольшими прослоями полуматового угля. Подсчет микрокомпонентов рядового и обогащенного полуматового угля приведен в табл. 287.

Пласт Метровый, согласно заключению А. А. Кузнецовой, сложен полностью полуматовым крепким углем с шелковистым блеском, с редкими полосами витрена и рыхлого фюзена шириной 5—6 мм.

Химико-технологическая характеристика

Угли месторождения Кайнама имеют черный цвет, черную черту, неровный излом. Как правило, они крепкие, твердые, не склонны к самовозгоранию. Удельный вес 1,48—1,51.

Сводная качественная характеристика кайнаминских углей по материалам разведки 1945—1950 гг. и данным М. В. Голицына приведена в табл. 288. Угли Главного пласта относятся к газовым, а Метрового — к длиннопламенным. Для обоих пластов характерно повышение зольности и выхода летучих по периферии месторождения. Угли среднезольные, среднекалорийные и среднесернистые. В целом они могут служить хорошим топливом; качество углей Метрового пласта несколько ниже, чем Главного. Зольность (A^c) угля пласта Нового высокая (от 31 до 78%); он не имеет практического значения.

В золе углей содержится (в %): SiO_2 — 73,4; Al_2O_3 — 12,1; Fe_2O_3 — 10,8; CaO — 0,92; MgO — 1,36.

Специальные теплотехнические испытания проводились только в 1950 г. путем сжигания угля на электростанции Майского рудника, на Павлодарской ТЭЦ и в топках грузового пароходства. Уголь явля-

Таблица 288

месторождения Кайнама

Пласт	Шахтное поле	$Q^r_б$, ккал/кг	C^r, %	H^r, %	Коксовый королек	y, мм
Главный	I—V	7000—8100	77—80	4,2—5,0	Порошок	6
„	VI	—	—	—	„	—
„	VII—X	—	—	—	„	—
„	Концентрат	—	—	—	—	6
Метровый	I—IV	7000—7700	74	4,9	Порошок	6
„	Концентрат	—	—	—	—	6

ется хорошим энергетическим сырьем. Температура плавления золы 1300° С.

Угли месторождения в связи с низким содержанием плавких компонентов дают порошкообразный или слабо спекшийся королек. Пластический слой как рядовых углей, так и концентратов 6 мм. Вероятно, угли с меньшим содержанием фюзинита и минеральных примесей могут обладать более высокими спекающими свойствами.

По ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке Гэн, по Естественно-технологической классификации угли пласта Главного — к марке $Г_6$эн, а пласта Метрового — к марке $Д_{сс}$эн.

Обогатимость углей пласта Главного определялась раздельно по основной и верхней пачкам. Угли основной пачки характеризуются обогатимостью, близкой к легкой: выход концентрата уд. веса менее 1,4 составляет от сухого угля 80,9% (в пересчете на беспородный уголь 89,2%). Обогатимость углей Метрового пласта средняя: выход концентрата 76% на сухой уголь и 82,6% в пересчете на беспородный уголь. Обогащенные угли характеризуются значительным снижением содержания золы и серы, но в петрографическом составе изменения сравнительно невелики.

Гидрогеологические и горнотехнические условия

По условиям циркуляции на площади месторождения выделяются следующие типы подземных вод:

1) трещинные воды, связанные с эффузивными и интрузивными породами, слагающими обрамление Кайнаминской мульды и поэтому распространенные в основном за пределами месторождения. Никакой роли в обводнении продуктивных отложений они не играют;

2) пластово-трещинные воды, приуроченные к угленосной толще перми. Водовмещающими являются песчаники и угольные пласты. Поскольку последние заключены в толще водоупорных аргиллитов, они могут получать питание только на выходе под перекрывающие наносы, и обводненность их зависит в первую очередь от фильтрационных свойств и мощности четвертичных водоносных отложений;

3) поровые воды, образующие два горизонта — в четвертичных и в палеоген-неогеновых отложениях.

Гидрогеологические условия месторождения изучены в 1945 г. В. И. Дмитровским преимущественно путем наливов в шурфы и меньше путем откачек из шурфов. Коэффициент фильтрации углей в зоне выветривания в среднем составляет 1,8 м/сут; для невыветрелых углей он понижается до 0,7 м/сут. Прочие породы угленосной толщи обладают более низкими фильтрационными свойствами. Максимальных значений коэффициент фильтрации достигает для четвертичных песчано-галечных отложений — 13,84 м/сут; для перекрывающих их суглинков он значительно ниже — 0,73 м/сут. Средний расчетный водоприток в ствол шахты определен В. И. Дмитровским 10,1 м³/ч, а в очистные выработки 27,3 м³/ч. При пересечении тектонических зон приток может возрастать до 54,6 м³/ч. И. С. Русанов оценивает возможный водоприток в горизонтальные выработки в 40 м³/ч. В целом гидрогеологические условия благоприятны для эксплуатации месторождения.

Подземные воды месторождения высокоминерализованы, особенно пластово-трещинные, что связано с выщелачиванием гипса и окислением пирита. Для питьевых и технических нужд использовать их нельзя. Источником водоснабжения могут явиться воды песчано-галечных отложений II надпойменной террасы Иртыша, вскрытые в север-

ной части месторождения скв. 3 на глубине 6 м. Мощность водоносного горизонта 5,4 м, жесткость воды 6,3 мг-экв/л. Дебит скважины при понижении на 0,5 м 0,7 л/с. Эксплуатационная производительность одной скважины может составить 2,2 л/с.

Месторождение наиболее рационально разрабатывать шахтами глубиной до 200 м. Добыча угля пластов Главного и Метрового может осуществляться из одной шахты. Кровля и почва пластов представлены плотными аргиллитами и алевролитами, реже песчаниками и являются достаточно устойчивыми. Однако при увлажнении они вспучиваются, теряют устойчивость, начинают плыть и обваливаться. При креплении выработок особое внимание следует обращать на зоны дизъюнктивных нарушений, в которых могут возникать значительные оползни и обвалы.

Газоносность месторождения не изучалась, но большое количество в угле фюзена, а также высокий выход летучих свидетельствуют о том, что шахты будут метаноопасны и пылеопасны.

Запасы и перспективы освоения

Общие запасы месторождения Кайнама оцениваются в 669 млн. т, в том числе балансовые — в 651 млн. т.

В пределах месторождения изучена и разведана юго-западная его часть. Здесь выделены 10 мелких шахтных полей, пять из которых были разведаны детально и пять предварительно. Современным требованиям, предъявляемым к детальной разведке, ранее проведенные работы не отвечают в связи с редкой сетью разведочных выработок, неизученностью газоносности, пылеопасности, силикозоопасности пород, недостаточной изученностью гидрогеологических и горнотехнических условий эксплуатации, а также отсутствие серьезных технологических исследований. Поэтому в настоящее время балансовые запасы по категориям А (5,4 млн. т) и В (29,2 млн. т) фактически имеют более низкую степень разведанности. Запасы категории C_1 составляют 83,9 млн. т и C_2 — 121 млн. т. Возможные запасы оцениваются в 411 млн. т. Территориально вероятные (C_2) и возможные запасы располагаются в пределах мало изученных средней и северо-восточной частей месторождения. Запасы подсчитаны только по двум рабочим пластам — Главному и Метровому. К балансовым отнесены угли с зольностью до 40% при мощности пластов не менее 0,6 м. Забалансовые запасы — 18,3 млн. т.

Запасы бурых юрских углей, пригодных для открытой добычи, по подсчету Е. В. Дручинина составляют всего 128 тыс. т и поэтому ни в каких материалах не учитываются.

Разведанные запасы по категориям $A+B+C_1$ до глубины 300 м обеспечивают заложение на месторождении двух шахт суммарной производительностью 2,4 млн. т в год при 30% потерь и сроке службы 40 лет. Наличие недалеко от месторождения р. Иртыша облегчает его освоение. Однако как энергетические в связи с пригодностью только для шахтной добычи угли не представляют ценности и месторождение к эксплуатации не намечается. Вопрос его освоения может решиться положительно в том случае, если будет доказана целесообразность использования его углей для коксования в смеси с углями Карагандинского бассейна и если запасы района значительно возрастут. Поэтому наряду с поисками в районе нужно провести опыты по коксованию шихты кайнаминских углей с углями Карагандинского бассейна.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БЕЛОГОРСКОЕ

Географическое положение и исторический обзор

Белогорское месторождение приурочено к одноименной брахисинклинали, расположенной на левобережье Иртыша в северной части Прииртышской угленосной провинции в 100 км к юго-востоку от г. Павлодара. Площадь мульды 1000 км^2. Она была выявлена в 1964 г. комплексными геофизическими работами, проведенными под руководством М. С. Боровика. В 1964—1965 гг. геологами поисково-съемочной экспедиции И. Ф. Кирьяковым и Н. А. Беркалиевым на этой площади проведена геологическая съемка масштаба 1 : 200 000. Поисковые работы, в процессе которых был разбурен поперечный профиль через брахисинклиналь и выяснено геологическое строение месторождения и характер его угленосности, проведены Д. Ф. Гордиенко в 1965—1966 гг. В эти же годы ВСЕГЕИ (В. М. Богомазов, О. А. Дзенс-Литовская и др.) и Центральной геохимической партией (М. В. Голицын, А. А. Кузнецова, Н. И. Стукалова, А. А. Майборода) были осуществлены литолого-фациальные и биостратиграфические исследования продуктивной толщи.

Особенности геологического строения

Белогорская брахисинклиналь вытянута в северо-западном направлении. На севере она срезается поперечным тектоническим нарушением, на западе и востоке — ограничивается крупными продольными сбросами, а на юго-востоке соединяется с Кайнаминской брахисинклиналью.

В пределах мульды семью поисковыми скважинами вскрыт следующий стратиграфический разрез (снизу вверх). Отложения верхнего карбона видимой мощностью 220 м представлены песчаниками, алевролитами, конгломератами с маломощными прослоями известняков. Выше лежат пестроцветные терригенные образования нижней конгломератовой свиты, которые далее без видимого перерыва переходят в угленосную толщу. Возраст пестроцветных отложений определен как верхний карбон — нижняя пермь на основании сопоставления их со сходными образованиями Кайнамы и по единичным растительным остаткам, обнаруженным в верхней части толщи, предположительно нижнепермского облика. Мощность ее 200—300 м.

Нижнепермская угленосная свита мощностью до 700 м представлена разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, реже конгломератами с подчиненными прослоями углистых аргиллитов и пластами и пропластками каменных углей. В верхах разреза выделяется верхняя конгломератовая свита мощностью до 1000 м, условно относимая к верхней перми.

Палеозойские осадки перекрыты отложениями юры, мела, палеогена и неогена, суммарная мощность которых увеличивается в северо-восточном направлении от нескольких метров до десятков и сотен метров.

Угленосные отложения и качество углей

Нижнепермская угленосная свита Белогорского месторождения заключает до 20 пластов и пропластков каменного угля, из которых четыре имеют рабочую мощность и индексируются условно снизу вверх как I, II, III и IV. Глубины залегания их колеблются от 200 до 600 м. Строение отражено в табл. 289. Вскрыты они тремя поисковыми и од-

Таблица 289

Угленосность Белогорского месторождения

Пласт	Расстояние до нижележащего пласта, м	Мощность, м	Число пачек	Мощность прослоев пород, м
IV	300	0,65	2	0,03
III	25	0,15—0,70	1	—
II	57	1,74	7	0,01—0,16
I	—	0,50	6	0,01—0,02

ной картировочной скважинами. Пласты I, II и III приурочены к нижней подсвите угленосной свиты, пласт IV — к верхней.

Двумя скважинами на площади месторождения обнаружены бурые угли среднеюрского возраста на глубине 217 и 286 м. Мощность пластов колеблется от 1,0 до 5,5 м. В меловых отложениях по трем скважинам отмечены включения рыхлых бурых углей в интервале 118,4—193,0 м. В палеогене повсеместно встречаются в интервале глубин 24,0—210,0 м прослои рыхлых бурых углей с лигнитами.

По данным А. А. Кузнецовой, I пласт состоит преимущественно из полублестящих, меньше из полуматовых углей. В составе II пласта преобладают матовые и полуматовые угли, а III пласт характеризуется тонким переслаиванием полосок всех указанных типов углей. IV пласт отличается отсутствием в своем составе матовых разностей (табл. 290).

Таблица 290

Количественно-петрографический состав углей Белогорского месторождения, %

Пласт	Исследуемый материал	Литотипы углей			Микрокомпоненты						Сумма плавких компонентов
		Полублестящие	Полуматовые	Матовые	Витринит	Семивитринит	Семифюзинит	Фюзинит	Лейптинит	Минеральные примеси	
I	Рядовой уголь	50	35	15	74	6,3	3,6	5,0	1,6	9,5	78
II	То же	5—6	41	53	60,1	4,2	5,6	9,5	7,6	13,0	69
IV	„	40	60	—	64,5	6,2	6,1	9,5	3,5	10,2	70
IV	Концентрат				68,1	4,3	8,1	8,1	5,1	6,3	75

Качественная характеристика углей приведена в табл. 291, из которой видно, что они относятся к малосернистым; угли пластов I, II и III среднезольные, IV — малозольные.

Содержание кремнезема в золе углей 55—65%, глинозема 15—18%, окиси железа 4—6%, окиси магния 3—4%, окиси кальция 10—13%. Угли IV пласта обладают средней обогатимостью, остальных пластов — весьма трудной (табл. 292).

По данным анализов концентратов угли Белогорского месторождения как по ГОСТ 8150—66, так и по Естественно-технологической классификации относятся в основной массе к газовым.

Несмотря на довольно высокое содержание в углях плавких компонентов(69—78%), они практически не спекаются ($y=0$). Для оценки поведения этих углей в смеси со спекающимися углями было про-

Таблица 291

Качество углей Белогорского месторождения

Пласт	Удельный вес угля	W^a, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	V^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг
I	1,64	6	28	0,5—1,4	0,03	38	7620
II	1,64	6	30	0,6	0,04	46	7550
III		7	28	0,7	0,04	46	7486
IV	1,47	9	14	0,6	0,01	38	7643

Таблица 292

Обогатимость и качество обогащенных углей Белогорского месторождения

Пласт	Выход концентрата уд. веса менее 1,4, %	W^a, %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	V^r, %	Обогатимость
I	18	—	11	—	—	36	Весьма трудная
II	24	7	15	0,9	0,01	40	То же
III	23	6	10	1,3	0,01	39	
IV	81	6	9	0,5	0,01	36	Средняя

изведено определение величины пластического слоя смеси (1 : 3) углей пласта IV и пласта $д_6$ (y=20 мм) из шахты 13 Шерубайнуринского района Карагандинского бассейна. Пластический слой смеси оказался равным 11 мм.

Юрские бурые угли имеют среднюю крепость, буровато-черный цвет, смолистый блеск и раковистый излом. Качественная характеристика их, а также более молодых углей дана в табл. 293.

Таблица 293

Качество бурых углей Белогорского месторождения

Возраст углей	W^a, %	A^c, %	V^r, %
Юрский	7—11	10—41	46—51
Меловой	5—11	7—43	44—67
Палеогеновый	3—10	10—45	43—70

Средние содержания германия, по данным Я. А. Лятыф-Заде, в золе углей нижнепермского возраста 5,1 г/т, юрского 43,5, мелового — 20,0 и палеогенового — 7,4 г/т. В целом германиеносность углей изучена недостаточно.

Запасы и оценка месторождения

Запасы углей Белогорского месторождения ранее не подсчитывались. По основным четырем пластам они ориентировочно оцениваются в 0,5 млрд. т как забалансовые. Промышленного значения месторож-

дение не имеет в связи с глубоким залеганием угольных пластов, малой их мощностью, трудной обогатимостью углей и отсутствием в их составе коксующихся разностей. 50% запасов углей — по маломощным (тонким) пластам I, III и IV — отнесены к забалансовым, а 50% — по пласту II (относящемуся к группе средних по мощности) — к забалансовым по горнотехническим условиям, поскольку разработка в данном районе (вблизи Экибастузского бассейна) энергетических углей подземным способом нерентабельна. Практическое значение месторождения заключается в том, что наличие его подтверждает факт широкого распространения углей разного возраста в пределах Прииртышской угленосной провинции и диктует необходимость проведения на территории последней широких поисковых работ на коксующиеся угли верхнего палеозоя и на бурые угли юрского возраста, пригодные для открытой отработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КУЖАТКАН

Месторождение находится в Ермаковском районе Павлодарской области в 70 км к юго-западу от г. Павлодара. Открыто в 1964 г. И. Ф. Кирьяковым и Ю. С. Эльгером в процессе геологической съемки. Приурочено к северной части Прииртышской депрессии. Здесь под 100-метровой толщей кайнозойских осадков в разрезе нижнеюрских песчано-глинистых осадков двумя скважинами, в интервале 250—300 м, вскрыт пласт бурого угля общей мощностью 27 м (угля около 15 м). Пласт имеет сложное строение и состоит из 20 пачек угля мощностью 0,1—1,7 м, представленного полуматовыми и матовыми литотипами. Ниже основного пласта встречен еще ряд пластов и пропластков бурого угля мощностью 0,6—2,0 м.

Зольность угля 15—22%, влажность 8—10%, выход летучих веществ на горючую массу 42—46%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 6400—6650 ккал/кг.

Запасы углей не подсчитывались, так как неясна площадь их распространения. На месторождении необходимо провести поисковые работы для оценки площади распространения юрских отложений и степени их угленасыщенности. Также следует опоисковать участок, расположенный в 20 км к юго-востоку от месторождения Кужаткан, где распространены юрские образования.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Лебяжинское месторождение находится в Павлодарской области на правобережье Иртыша в 110 км юго-восточнее г. Павлодара. Оно приурочено к Лебяжинской антиклинали. В средне-верхнекарбоновой толще (буконьская свита) вскрыты восемь пропластков угля мощностью 0,1—0,4 м и один пласт мощностью 1,2 м. Строение их простое. Кроме того, в вышележащих юрских отложениях обнаружены пласты бурого угля мощностью 0,3—5,0 м. Качество карбоновых углей следующее: зольность 29—34%, выход летучих веществ на горючую массу 34—38%, содержание серы 0,3%, фосфора 0,01%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 8035—8307 ккал/кг, юрские угли имеют зольность 44%, содержание аналитической влаги 9%, фосфора 0,01%. Марка карбоновых углей по ГОСТ 8150—66 Гэн, юрских — $Б_3$, по Естественно-технологической классификации соответственно $Г_6$эн и Б.

Елизаветинское месторождение расположено на юге Павлодарской области. В прошлом столетии месторождение разрабатывалось мелкими шахтами. На небольшой площади (6 км²) в нижне-

пермских отложениях вскрыты три линзы угля мощностью от 0,5 до 2,0 м. Зольность угля 20%, выход летучих веществ на горючую массу 25%, содержание серы 0,4%. Угли спекаются. По ГОСТ 8150—66 относятся к марке $К_2$эн, по Естественно-технологической классификации — к $Ж_6$эн, $Г_6$эн.

Месторождение Тынкудук находится на юге Павлодарской области. В нижнепермских осадках вскрыты три линзы угля мощностью 2,0; 0,7 и 4,2 м. Распространение их по площади ограниченно. Зольность угля 17%, выход летучих веществ на горючую массу 34%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7800 ккал/кг. Марка по ГОСТ 8150—66 Гэн, по Естественно-технологической классификации — $Г_{сс}$эн.

Месторождение Тузкудук находится на территории Семипалатинской области в 75 км западнее г. Семипалатинска. В нижнепермских породах шурфом вскрыт пласт угля мощностью 2 м. Качество угля не изучено.

Месторождение Уйрекколь расположено в Семипалатинской области в 120 км западнее г. Семипалатинска. В нижнепермской конгломерато-песчаниковой толще вскрыты прослои сажи и пласт угля мощностью 1,3 м. Зольность угля 17%, выход летучих веществ на горючую массу 28%, содержание серы 2,5%. По ГОСТ 8150—66 марка угля Жэн, по Естественно-технологической классификации — $Ж_6$эн.

Месторождение Кумколь находится в Павлодарской области. Известно оно еще с конца XIX в. и в разное время разрабатывалось. В 1939 г. Я. В. Бергман провел первые разведочные работы. Месторождение приурочено к узкой опрокинутой на запад синклинальной складке. В нижнепермских отложениях вскрыт один пласт угля мощностью 1 м. Зольность угля 13%, выход летучих веществ на горючую массу 29%, содержание серы 1,5%, теплота сгорания горючей массы по бомбе до 8300 ккал/кг. Угли спекаются. По ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке Гэн, по Естественно-технологической классификации — к $Г_6$эн.

Углепроявление Туйебайлягап расположено в Семипалатинской области в 100 км западнее г. Семипалатинска. В нижнекарбоновых отложениях одним шурфом вскрыты три пропластка угля низкого качества.

Углепроявление Ойнаксор находится в Семипалатинской области в 115 км западнее г. Семипалатинска. В нижнеюрских сложнодислоцированных отложениях на площади 1 км² встречены линзы бурого угля.

Глава тринадцатая

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Географическое положение и общие сведения

Под Восточным Казахстаном понимается район, ограниченный с запада и юго-запада передовыми отрогами хребтов Чингизтау и Тарбагатай, с северо-востока — границей Казахской республики, а с юго-востока — государственной границей СССР. В административном отношении он включает Восточно-Казахстанскую область и значительную часть Семипалатинской.

Северо-восточная половина описываемой территории характеризуется низкогорным рельефом; далее на северо-востоке протягиваются хребты Рудного Алтая, а на юго-западе Калбинский хребет, которые разделены между собой широкой долиной Иртыша. Юго-западная часть района отличается равнинно-мелкосопочным рельефом. Здесь находится обширная Зайсанская впадина и южная оконечность Прииртышской депрессии, которые отделяют упомянутые горные сооружения от возвышенностей крайней юго-западной части района: хребтов Саур и Монрак.

Основной водной артерией Восточного Казахстана является р. Иртыш с притоками Бухтармой, Убой и др., которая пересекает его в северо-западном направлении. В Зайсанской впадине располагается одноименное крупное озеро.

Восточный Казахстан является важным индустриальным районом Советского Союза. На базе его полиметаллических и редкометальных месторождений сформировалась крупная горнодобывающая промышленность и цветная металлургия. Благоприятствуют развитию промышленности и сельского хозяйства края крупные (частью уже освоенные) гидроэнергетические ресурсы Иртыша, а также наличие сети железных и шоссейных дорог и водного пути по Иртышу — Зайсану. Однако собственной топливной базы район не имеет и снабжается привозным углем из Кузбасса и Караганды.

В пределах описываемой территории имеется 31 месторождение и углепроявление, в том числе 28 карбонового и пермского возраста и 3 — триасового *. Все месторождения в соответствии со структурным районированием объединены в три подгруппы. В Кокпектинскую подгруппу (Калба-Нарымская структурная зона) входят месторождения Кокпекты, Буконь, Жанан и Боковское, в Белокаменскую подгруппу (Рудно-Алтайская структурная зона) — месторождения Белокаменское и Черемошинское и в Кендырликскую подгруппу (Саурская структурная зона) — месторождения Кендырлик, Манрак, Толагай, Сарыбулак и Кардагат.

* На территории Восточного Казахстана также находятся месторождение Юбилейное (триас, юра) и палеогеновые месторождения Чакельмесской группы (см. кн. 2).

Основными недостатками известных месторождений являются или их удаленность от имеющихся путей сообщения (Кендырлик) или значительная сложность геологического строения (Белокаменское).

Краткий исторический очерк

Впервые значительные площади развития отложений карбона были выделены в пределах Рудного Алтая П. А. Чихачевым в 1842 г. А. А. Влангели в 1849—1851 гг. отнес к карбону осадочные породы Калбы. В 1871 г. А. Габриелем было открыто месторождение Кендырлик, разработка которого началась в 1884 г.

В начале текущего столетия комплексное изучение Восточного Казахстана возглавили сотрудники Геологического комитета А. К. Краснопольский (1896—1909 гг.), В. А. Обручев (1911 г.), М. Э. Янишевский (1912—1915 гг.), А. А. Стоянов (1913—1914 гг.) и др.

После установления Советской власти геологические исследования стали более детальными и целеустремленными. Так, в 1920 г. В. П. Нехорошевым было начато систематическое изучение геологии угленосных отложений Зайсанского района, Алтая и Калбы, в результате которых получили оценку почти все ныне известные здесь каменноугольные месторождения.

В 1937 г. группу каменноугольных месторождений Калбы и Зайсанского района исследовал А. И. Егоров, который дал им отрицательную характеристику. В 1938—1941 гг. Б. Л. Афанасьевым (1938$_1$) были проведены ревизионные работы на месторождениях Кендырлик и Толагай. С целью создания в Зайсанском районе местной топливно-сырьевой базы Н. Н. Ошурковым в годы Отечественной войны (1941—1943 гг.) изучались месторождение Толагай и открытое им в 1939 г. месторождение Манрак, причем последнее было оценено положительно.

В 1952—1954 гг. при изучении палеозойских отложений Зайсанского района и Рудного Алтая группой геологов ВСЕГЕИ под руководством Г. Л. Бельговского обследовано Черемошинское месторождение, выявленное Е. И. Седовым.

В период с 1953 по 1957 г. территория, расположенная к югу от г. Семипалатинска до оз. Зайсан, была заснята в масштабе 1 : 200 000 В. К. Василенко (1962), К. В. Курдюковым, М. М. Смеловской, В. А. Кузнецовым, Н. А. Севрюгиным, Н. В. Полтавцевой, М. М. Марфенковой, Г. Д. Евтифеевым, Е. Г. Новиковым и др. Одновременно геологом А. А. Черниковым при изучении перспектив нефтегазоносности Павлодар-Семипалатинского Прииртышья установлено, что этот район представляет собой продольный краевой прогиб Обь-Зайсанской геосинклинали, выполненной эффузивно-осадочными породами верхнего девона — нижнего карбона и терригенными угленосными осадками нижнепермского возраста. Вопросами стратиграфии в этот период занимались Н. А. Севрюгин (1959), Г. П. Клейман, М. Ф. Микунов. При проведении перечисленных работ были выявлены углепроявления Каменевское, Орловское, Громовское, Октябрьское, Бакырчик, Казанчункур, Кызылчар. В 1959 г. В. В. Олейников, А. В. Табатчиков и В. Н. Тихонович открыли Белокаменское каменноугольное месторождение.

С 1960 г. верхнепалеозойские угленосные отложения Восточного Казахстана изучаются геологами Института геологических наук им. К. И. Сатпаева АН КазССР Э. А. Стаценко (1963), П. М. Пономаревым, И. Н. Рощиным и Н. Г. Тисленко под руководством Г. Л. Кушева (Кушев и др., 1967). В результате этих исследований ими была составлена карта прогноза угленосности Восточного Казахстана масштаба 1 : 500 000. Изучение ископаемой флоры проводят М. И. Радчен-

ко (1967), С. В. Сухов (1958). В дальнейшем при проведении поисковых работ на участках, выделенных на этой карте, был выявлен ряд углепроявлений и месторождений (Жанан, Аркаул, Боковское, Усть-Бобровское и др.). В этот же период ряд месторождений района был обследован геологами ВСЕГЕИ (Л. Ф. Белянкин, В. В. Воронцов, И. Б. Волкова, В. С. Заспелова, Г. М. Ковальчук). Геология района подробно освещена в монографии А. С. Кумпана (1966).

Стратиграфия

В структурном отношении Восточный Казахстан входит в состав герцинской Обь-Зайсанской геосинклинали. В нем выделяется ряд продольных структурных зон, основными из которых являются Калба-Нарымская, Рудно-Алтайская и Саурская. Эти зоны характеризуются чередованием антиклинориев и синклинориев. Ядра антиклинориев сложены породами нижнего палеозоя, а крылья — среднего палеозоя. Осевые части синклинориев выполнены осадками нижнего карбона, а межгорные котловины — верхнего палеозоя.

Отложения карбона на территории Восточного Казахстана представлены всеми тремя отделами. Среди пород нижнего карбона распространены обычно морские песчано-глинистые, карбонатные, иногда вулканогенные разности мощностью несколько тысяч метров. В них нередко присутствуют прослои углистых пород.

Средне- и верхнекаменноугольные и пермские отложения представлены континентальными разнозернистыми песчаниками, аргиллитами и алевролитами с горизонтами гравелитов, конгломератов, прослоями и пластами углей и горючих сланцев. Мощность этих отложений также достигает нескольких тысяч метров. В стратиграфии пермокарбона Восточного Казахстана еще много неясного. По различным группам фауны и флоры палеонтологами получены весьма противоречивые данные о возрасте ряда свит. В табл. 294 сделана попытка

Таблица 294

Сопоставление свит верхнего палеозоя Восточного Казахстана

Возраст	Калба-Нарымская зона (Кокпектинская подгруппа месторождений)	Рудно-Алтайская зона (Белокаменская подгруппа месторождений)	Саурская зона (Кендырлыкская подгруппа месторождений)
Верхняя пермь	—	—	Акколканская
Нижняя пермь	Даубайская	Сержихинская	Таранчинская
			Караунгурская
Верхний карбон	Майтюбинская	—	—
Средний—верхний карбон	Буконьская	Малоульбинская (голубовская)	Кендырликская
Средний карбон	—	—	Кайгенбулакская
Верхний визе—намюр	Кокпектинская	—	—
Средний и верхний визе	Аркалыкская	Гремячинская (кедровская)	Кенсайская
Нижний визе	Коконьская	Ульбинская	—
Турне	Кояндинская	Бухтарминская	Южносаурская
		Тарханская	

сопоставить разрезы каменноугольных и пермских отложений по основным структурным зонам региона. Более подробные сведения по стратиграфии приведены при описании месторождений.

Отложения триаса подразделяются на акжалтаускую свиту нижне-среднетриасового возраста и толагайскую свиту верхнего триаса. Акжалтауская свита мощностью 800—1000 м сложена массивными неслоистыми конгломератами с линзовидными прослоями песчаников, толагайская — толщей переслаивающихся серых песчаников, темно-серых алевролитов и аргиллитов с пластами бурых углей, число которых доходит до 48, мощностью 600—700 м.

Нижнеюрские отложения установлены во всех трех зонах. В Калба-Нарымской и Рудно-Алтайской зонах они состоят из конгломератов, песчаников, алевролитов и аргиллитов, содержащих пласты бурого угля. Общая мощность осадков 500—1000 м. В Саурской зоне нижнеюрские образования выделены в тайсуганскую свиту, представленную темными алевролитами и аргиллитами, переслаивающимися с желтыми песчаниками. Мощность свиты 250—370 м.

Мел-палеогеновые отложения известны в Саурской зоне; это конгломераты, песчаники и глины мощностью от 20 до 200 м.

Кайнозойские отложения широко развиты на всей территории Восточного Казахстана. Представлены они палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями. В их состав входят галечники, пески, глины. К отложениям палеогена приурочены пласты рыхлых бурых углей. Суммарная мощность кайнозойских образований в Рудно-Алтайской и Калба-Нарымской зонах до 100 м и более.

Тектоника

Описываемый участок Обь-Зайсанской геосинклинали отвечает западной части обширной Алтае-Саянской области и располагается между структурами каледонского возраста Центрального Казахстана и областью позднекаледонской стабилизации восточной части Алтая. Для Восточного Казахстана характерна линейная вытянутость структур в северо-западном направлении. Формирование их началось в каледонское время, продолжалось в герцинское и закончилось в киммерийскую и альпийскую складчатость. Поэтому строение территории отличается большой сложностью. Начиная с салаирской фазы складчатости главными факторами в формировании структур Восточного Казахстана явились глыбовые перемещения, чем объясняется, по-видимому, обилие дизъюнктивных нарушений в районе.

Основная часть известных угольных месторождений региона приурочена к юго-западной его половине, в пределах которой выделяются две структурные зоны — Калба-Нарымская и Саурская. Эти зоны представляют собой синклинории, осложненные складками более высоких порядков. В пределах Калба-Нарымской зоны следует упомянуть Каскабулакскую и Жананскую синклинали. Основными структурными элементами Саурской зоны являются Кендырликская мульда, Зайсанская и Чиликтинская впадины. Первая из них представляет собой почти замкнутую синклиналь, ограниченную разрывными нарушениями. Зайсанская впадина располагается между оз. Зайсан на севере и хребтами Саур, Манрак и Тарбагатай — на юге, а Чиликтинская, имеющая характер межгорного прогиба, находится между хребтами Саур и Манрак на севере и Тарбагатай — на юге. В структуре этих впадин выделяются прибортовые ступени, наличие которых является следствием блоковых перемещений фундамента.

Значительно меньше углепроявлений в северо-восточной части региона, в составе которой выделена Рудно-Алтайская структурная зона. Основными структурными элементами здесь являются Алейский и Синюшинский антиклинории, Быструшинский и Белоульбинский синкли-

нории, а также межгорные впадины, которые располагаются в пределах указанных синклинориев и представляют собой в структурном отношении наложенные синклинали. Среди последних нужно отметить Белокаменскую и Полтавско-Сержихинскую.

История геологического развития и условия угленакопления

В среднем палеозое территория Восточного Казахстана характеризовалась типичным геосинклинальным режимом: в ее пределах была расположена система геосинклинальных прогибов и разделявших их геоантиклинальных поднятий. На значительных площадях накапливались мощные толщи морских осадочных и вулканогенных образований. К концу визейского века осадки среднего палеозоя были уже сложно дислоцированы и метаморфизованы. Прогибы и поднятия превратились соответственно в сложно построенные синклинории и антиклинории.

В результате проявления в среднем визе саурской фазы складчатости началось сокращение Обь-Зайсанской геосинклинали. Морские условия продолжали существовать до среднего карбона только в Калба-Нарымской структурной зоне, где существовал узкий морской залив шириной от 5 до 15 км. Значительное разнообразие органических остатков и наличие в разрезе визе-намюра грубообломочных пород указывают на мелководные условия седиментации в это время. Для нижнекарбоновой формации характерны большие мощности, что свидетельствует о значительной интенсивности сингенетического погружения областей седиментации. В Рудно-Алтайской зоне накопление осадков нижнего карбона происходило в непосредственной близости от приподнятой в это время Иртышской зоны смятия, чем объясняется грубообломочный их характер. В Саурской зоне в это время накапливались вулканогенные породы.

Комплекс верхнепалеозойских отложений формировался в существенно иной обстановке, на фоне преобладавших тектонических поднятий. В связи с этим в основании верхнего палеозоя прослеживаются региональное несогласие и довольно длительный стратиграфический перерыв. Море полностью уходит из пределов региона и наступает континентальный режим седиментации. В конце среднего карбона имеет место дальнейшее поднятие страны и усиление эрозионной деятельности. Происходит пенепленизация района и вслед за ней прогибание некоторых его участков преимущественно в западной части (Калба-Нарымская зона), приведшее к возникновению болот и интенсивному угленакоплению. Угленосность является отличительным признаком верхнепалеозойской формации Восточного Казахстана, условия образования которой являлись переходными от геосинклинальных к платформенным. Значительные мощности пород указывают на сохранившуюся еще подвижность территории, а континентальный характер осадков сближает обстановку их накопления с условиями молодой платформы.

Угленосные отложения

На территории Восточного Казахстана известны 21 углепроявление и 10 месторождений углей и горючих сланцев. Углеобразование происходило в карбоне, перми, триасе, юре и палеогене.

Первый период угленакопления связан с турнейским временем. Отложения этого возраста содержат пласты углистых и слабоуглистых пород.

Ко второму периоду угленакопления относятся средне-верхнекарбоновые отложения, известные под названием буконьской свиты в Кокпектинской подгруппе, малоульбинской и голубовской свит — в Белокаменской подгруппе, кендырликской свиты — в одноименной подгруппе. К отложениям этого возраста приурочены основные месторождения углей в Восточном Казахстане: Кокпекты, Буконь, Черемошинское, Белокаменское, Толагай, Манрак, Кендырлик, а также почти все известные в районе углепроявления. С отложениями кендырликской свиты связаны и горючие сланцы. К настоящему времени угленосные породы среднего — верхнего карбона сохранились от размыва только в тектонических депрессиях, но ранее были распространены, видимо, значительно шире.

Угленакопление третьего периода было приурочено к пермскому времени. С нижнепермскими отложениями описываемого района (караунгурская и таранчинская свиты) связано образование только горючих сланцев (месторождения Кендырлик, Сагандык, Караадыр). В позднепермское время в пределах Восточного Казахстана угли образовывались в Саурской зоне — акколканская свита месторождения Кендырлик.

В четвертый период угленакопления образовались продуктивные отложения мезозоя, развитые в Саурской зоне; угленосность приурочена к верхнетриасовым образованиям — толагайская свита, — с которыми связаны месторождения бурых углей Кендырлик и Сарыбулак. К этому периоду также относится триасовое углепроявление Каратюбе в Калба-Нарымской зоне.

Угленосные отложения палеогенового времени отвечают пятому периоду угленакопления. Характеристика угленосности основных месторождений приведена в табл. 295.

Общее число угольных пластов на месторождениях карбонового возраста от 3 до 13, в том числе рабочих 1—5, иногда до 10 (месторождение Белокаменское). Мощность пластов изменяется от 0,5—1 до 1,5—4 м и, как исключение, до 30 м (месторождение Белокаменское). Суммарная мощность рабочих пластов от 2 до 5 м, а на отдельных участках достигает нескольких десятков и даже сотни метров. Пласты, как правило, имеют весьма сложное, изменчивое по простиранию строение (за исключением Черемошинского месторождения), сильно перемяты и раздроблены.

Количество пластов в угленосных толщах верхнепермского и верхнетриасового возраста значительно больше и, например, для месторождения Кендырлик составляет соответственно 32 и 48, в том числе рабочих пластов 10 и 16. Суммарная мощность рабочих пластов верхнепермской толщи 14 м и верхнетриасовой — до 40 м. Строение пластов также сложное и невыдержанное, но нарушенность их менее значительная.

Качество углей

Угли Восточного Казахстана образованы остатками высших растений и относятся к гумусовым. Только на месторождении Кендырлик в их сложении принимает участие сапропелевый материал. Петрографический состав углей разнообразен. Широко распространены в карбоне и перми дюреновые и фюзеновые угли, затем кларено-дюреновые, ксилено-фюзеновые, реже клареновые и фюзено-клареновые. Для мезозоя характерны клареновые и фюзеновые угли. По степени метаморфизма угли разделяются на две большие группы: каменные — палеозойские и бурые — мезозойские. Качество углей основных месторождений приведено в табл. 296.

Средне-верхнекарбоновые угли буконьской свиты имеют зольность 20—38%, малоульбинской свиты — 20—40%, голубовской — 10—23% и

Таблица 295

Угленосность основных месторождений Восточного Казахстана

Месторождение	Свита	Мощность свиты, м	Число пластов		Мощность пластов, м		Коэффициент угленосности, %		Стратиграфическая углеплотность, млн. т/км²		Запасы углей, млн. т		Площадь участка, км²	Фактическая углеплотность до глубины 1800 м, млн. т/км²	
			общее	рабочих	общая	рабочая	общий	промышленной	общая	промышленная	общее	балансовые		общая	промышленная
Кокпекты	Буконьская	1000	10	2	3	2	0,3	0,2	4,2	2,9	—	—	—	—	—
Буконь	»	1000	3	—	2	—	0,2	—	2,9	—	—	—	—	—	—
Жанан	»	150	13	5	10	5	6,7	3,3	14,5	7,2	—	—	—	—	—
Белокаменское	Малоульбинская	650	13	10	26	24	4,0	3,7	39	36	957	914	25	38	37
Черемошинское	Голубовская	500	3	1	5,5	4,4	1,1	0,9	8,0	6,4	15	15	1	15	15
Кендырлик	Кендырликская	450	8	1	2,7	2,4	0,6	0,5	3,9	3,5	179	82	47	3,8	1,7
	Акколканская	840	32	10	20	14	2,4	1,7	29,0	20,0	407	109	14,5	28,0	7,5
	Толагайская	750	48	16	45	40	6,0	5,3	58,5	52,0	1033	400	6,2	167	64,6
	Всего	2040	88	27	67,7	56,4	3,3	2,8	91,4	75,5	1619	591	47	34,5	12,6
Манрак	Кендырликская	460	14	3	15,3	5	3,3	1,1	22,2	7,2	40	40	3	13,3	13,3
Толагай	»	100	7	2	4	3	4,0	3,0	5,8	4,3	—	—	—	—	—
Кардагат	Толагайская	450	1	1	0,8	0,8	0,2	0,2	1,0	1,0	—	—	—	—	—
Сарыбулак	»	750	8	4	5	4	0,7	0,5	6,5	5,2	7	7	5	1,4	1,4

Качество углей основных место

Месторождение	Свита	Анализ			
		W^a, %	A^c, %	V^r, %	$S^c_{об}$, %
Кокпекты	Буконьская	—	36—38	6—21	0,3
Буконь	»	—	20—31	5—11	—
Белокаменское (Белокаменский участок)	Малоульбинская	1,2	20—35	4—14	0,3—0,5
Белокаменское (Бобровский участок)	»	0,8	25—40	8—20	0,4—0,6
Черемошинское	Голубовская	0,3—1,9	10—23	5—7	0,2
Кендырлик	Кендырликская	7,1	31—45	31—35	0,9
»	Акколканская	9,6	17—33	30—38	0,4
»	Толагайская	9,5	34	54	0,4
Манрак	Кендырликская	1,4	29—43	21—25	0,7
Толагай	»	1,5	25—48	25—30	0,7
Кардагат	Толагайская	14	13	48	0,4
Сарыбулак	»	9—18	27—50	32—43	0,4

кендырликской — 25—48%. Выход летучих веществ снижается в северном направлении от 35—20% для углей Кендырликской подгруппы до 20—4% для углей Белокаменской и Кокпектинской подгрупп. Соответственно возрастает содержание в углях углерода от 78—87 до 88—93% и теплота сгорания горючей массы по бомбе от 5500—7700 до 7700—8430 ккал/кг. Все это указывает на усиление в этом направлении метаморфизма углей от стадий Ж—К до ОС—ПА и даже А. Угли не спекаются, обладают весьма трудной обогатимостью и представляют собой высокозольное энергетическое топливо.

Зольность углей верхнепермского возраста сравнительно невысокая — в среднем 25%. Как угли менее метаморфизованные, они содержат меньше углерода (74%), больше влаги (9,6%), характеризуются меньшей теплотой сгорания горючей массы по бомбе (6630 ккал/кг) и более высоким выходом летучих веществ на горючую массу (30—38%), в связи с чем относятся к газовым. В целом эти угли труднообогатимы, не спекаются и относятся к группе энергетических.

Триасовые угли являются высокозольными (A^c=30—50%). В связи с низкой степенью метаморфизма в них выше содержание аналитической влаги (9,5%) и водорода (4,6%), а также больше выход летучих веществ (до 54%). Содержание углерода в горючей массе невысокое (78%); теплота сгорания горючей массы по бомбе низкая (6500 ккал/кг). Угли относятся к марке $Б_3$.

Угли месторождения Кендырлик в связи с присутствием в них сапропелевого материала отличаются повышенным выходом смол; для углей карбона он составляет (на сухой уголь) 10%, перми — 3,7% и триаса — от 6,3 до 10%.

Из приведенного краткого описания видно, что угли Восточного Казахстана представляют собой высокозольное энергетическое топливо.

Запасы, разведанность, перспективы освоения

В 1937 г. были подсчитаны запасы только по двум месторождениям — Кендырлик (2241 млн. т) и Сарыбулак (30 млн. т). В 1957 г. по

Таблица 296

рождений Восточного Казахстана

угля				Стадия метаморфизма	Преобладающая марка угля	
$Q^{г}_{б}$, ккал/кг	$Q^{р}_{н}$, ккал/кг	$C^{г}$, %	$H^{г}$, %		по ГОСТ 8150—66	по Естественно-технологической классификации
7700	—	85—88	2,8—3,4	Т, ОС, К	ОСэн	Т, ОСэн
—	—	—	—	А, Т	ОСэн	А, Т
8100—8430	—	—	—	А—ОС	ОСэн	ОСэн
7960—8200	5600—5700	88—93	2,9—3,7	Т—К	ОСэн	ОСэн
6800—7000	—	—	—	А	ОСэн	А
7680	4500	81	4,3	Ж	ОСэн	$Ж_{сс}$эн
6200—7200	—	74	4,0	Г	Гэн	$Г_{сс}$эн
6500	—	78	4,6	Б	$Б_{з}$	Б
5500—7700	—	78—87	4,1—5,4	К	ОСэн	$К_{б}$эн
—	—	—	—	А—Ж	ОСэн	$Ж_{сс}$эн
5500	—	—	—	Б	$Б_{з}$	Б
—	—	—	—	Б	$Б_{з}$	Б

оценке Межведомственной комиссии общие запасы углей месторождений Восточного Казахстана составили 1861,5 млн. т. В этот подсчет вошли запасы месторождений Кендырлик (1783 млн. т), Кокпекты (3 млн. т), Манрак (53 млн. т), Толагай (0,5 млн. т), Черемошинского (15 млн. т) и Сарыбулак (7 млн. т). В 1968 г. при переоценке запасов они составили 2576 млн. т (учтены запасы только двух месторождений Кендырлик — 1619 млн. т и Белокаменского — 957 млн. т). Запасы, утвержденные ТКЗ, числящиеся на балансе и принятые настоящей сводкой, приведены в табл. 297. Распределение запасов по степени достоверности, глубинам и марочному составу дано в табл. 298.

Для всех месторождений Восточного Казахстана при оценке запасов приняты одинаковые кондиции по мощности пластов и зольности угля: минимальная мощность пласта для подсчета балансовых запасов 0,6 м, забалансовых 0,4 м, максимальная зольность при оценке балансовых запасов 40%, забалансовых 50%.

Общие запасы углей Восточного Казахстана в настоящей сводке оцениваются в 2638 млн. т, в том числе по месторождениям Кендырлик 1619 млн. т, Белокаменскому 957 млн. т, Черемошинскому 15 млн. т, Манрак 40 млн. т и Сарыбулак 7 млн. т. Подсчитанные в 1957 г. запасы месторождений Толагай и Кокпекты здесь не учитываются из-за малого их количества.

В целом перспективы освоения месторождений Восточного Казахстана невелики. Угли Белокаменского месторождения могут быть использованы для местных нужд, но условия его отработки весьма сложные. Перспективы развития крупного месторождения Кендырлик сдерживаются его удаленностью от железных дорог и расположением в труднодоступном горном районе.

Поисково-оценочные работы в небольшом объеме, очевидно, следует провести на площади между месторождениями Буконь и Кокпекты, в районе месторождения Толагай (на коксовые угли) и углепроявления Каратюбе, а также на севере района у границы с Алтайским краем Российской Федерации вблизи буроугольного месторождения Луговского.

Запасы углей Восточ

Месторождение	Утвержденные ТКЗ				Числящи-
	Всего	А+В	C_1	C_2	Всего
Всего по Восточному Казахстану	555	18	140	397	2174
Балансовые	555	18	140	397	1146
Для открытых работ	—	—	—	—	—
Белокаменское					
Всего	533	—	136	397	533
Балансовые	533	—	136	397	533
Для открытых работ	—	—	—	—	—
Белокаменский уч-к					
Всего	141	—	51	90	141
Балансовые	141	—	51	90	141
Для открытых работ	—	—	—	—	—
Бобровский уч-к					
Всего	392	—	85	307	392
Балансовые	392	—	85	307	392
Черемошинское					
Всего*	—	—	—	—	—
Кендырлик					
Всего	21	18	3	—	1619
Балансовые	21	18	3	—	591
Манрак					
Всего*	1	—	1	—	22
Сарыбулак					
Всего*	—	—	—	—	—

* Все запасы балансовые

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КОКПЕКТИНСКОЙ ПОДГРУППЫ

В эту подгруппу входят месторождения Кокпекты, Буконь и Жанан, углепроявления Боковское, Сенташ, Казанчункур, Бакырчик, Октябрьское, Громовское, Кызылчар, Служон, Акбота и Каратюбе. Все они относятся по возрасту к среднему — верхнему карбону, только углепроявление Каратюбе — предположительно к триасу. Структурно месторождения приурочены к Калба-Нарымской зоне.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КОКПЕКТЫ

Месторождение находится в Кокпектинском районе Семипалатинской области в 220 км к юго-востоку от г. Семипалатинска. От ближайшей ж.-д. ст. Жангизтобе оно удалено к юго-востоку на 90 км. В морфологическом отношении район месторождения представляет собой слабо расчлененную равнину.

Месторождение известно с прошлого столетия. Многими геологами оно оценивалось как бесперспективное: В. Н. Лодочниковым в 1926 г., Н. Н. Падуровым и В. П. Нехорошевым в 1920 г., А. И. Егоровым в 1937 г. Геологоразведочные работы и пробная эксплуатация (из шахты глубиной 26 м), проведенные на месторождении трестом «Алтайзолото» в 1934 г., также не дали положительных результатов. Н. Н. Ошурков, обследовавший месторождение в 1943 г., и В. Г. Сагунов, разведавший в 1951 г. в его пределах одно небольшое шахтное поле, пришли к заключению, что оно может иметь местное значение.

Таблица 297

ного Казахстана, млн. т

еся на балансе на 1/I 1968 г.			Принятые настоящей сводкой				
A+B	C_1	C_2	Всего	A+B	C_1	C_2	C_3
21	362	1791	2638	21	362	2200	55
21	362	763	1567	21	362	1129	55
—	—	—	—	21	6	41	—
—	136	397	957	—	136	821	—
—	136	397	914	—	136	778	—
—	—	—	68	—	27	41	—
—	51	90	231	—	51	180	—
—	51	90	223	—	51	172	—
—	—	—	68	—	27	41	—
—	85	307	726	—	85	641	—
—	85	307	691	—	85	606	—
—	—	—	15	—	—	—	15
21	225	1373	1619	21	225	1373	—
21	225	345	591	21	225	345	—
—	1	21	40	—	1	2	37
—	—	—	7	—	—	4	3

Разрез каменноугольных отложений, по данным Н. А. Севрюгина, представляется в следующем виде. В основании разреза залегают осадки кояндинской свиты, представленные песчаниками, конгломератами, алевролитами, аргиллитами, углисто-глинистыми сланцами с горизонтами эффузивов и их туфов. Турнейский возраст свиты подтверждается находками фауны *Dictyoclostus* sp., *Athyris nura* Nal., *Hemitrypa* cf. *karagandensis* Nekh. *. Мощность свиты до 2650 м.

Нижневизейская коконьская свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углистыми сланцами с фауной брахиопод: *Megachonetes papillionacea* (Phill.), *Echinoconchus punctatus* (Mart.), *Dictyoclostus* cf. *ischimicus* Litv., *Brachythyris* cf. *suborbicularis* Hall. Мощность свиты до 2900 м.

В вышележащей аркалыкской свите, относимой к среднему — верхнему визе, преобладают песчаники, алевролиты и аргиллиты с прослоями известняков с фауной *Megachonetes papillionaceae* (Phill.), *Fluctuaria undata* (Defr.), *Marginifera subcarbonicum* (Mart.), *Krotovia* aff. *spinulosa* (Sow.), *Spirifer trigonalis* Mart., *Sp.* cf. *attenuatus* (Sow.). В разрезе свиты также встречаются покровы эффузивов. Мощность свиты до 1700 м.

Кокпектинская свита сложена песчаниками, глинистыми и кремнисто-глинистыми сланцами с горизонтами углисто-глинистых сланцев, эффузивов и их туфов. Мощность свиты до 2000 м. Визе-на-

* Списки фауны и флоры каменноугольных отложений даются в целом для Калба-Нарымской зоны.

Таблица 298

Запасы углей месторождений Восточного Казахстана, млн. т

Месторождение	Марка угля		Действительные запасы					Вероятные запасы					Возможные запасы		Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	0—300 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по Восточному Казахстану			236	97	25	25	383	1065	718	250	167	2200	55	55	2638	1674
Балансовые			236	97	25	25	383	603	374	115	37	1129	55	55	1567	1032
Из них по маркам	$Б_з$		110	59	—	—	169	154	81	—	—	235	3	3	407	204
	Гэн		5	6	11	10	32	7	10	17	16	50	—	—	82	62
	ОСэн		121	32	14	15	182	442	283	98	21	844	52	52	1078	766
		Б	110	59	—	—	169	154	81	—	—	235	3	3	407	204
		$Г_{сс}$	5	6	11	10	32	7	10	17	16	50	—	—	82	62
		$Ж_{сс}$	7	9	14	15	45	10	12	21	21	64	—	—	109	81
		$К_{б}$эн	1	—	—	—	1	2	—	—	—	2	37	37	40	35
		ОСэн	113	23	-	—	136	430	271	77	—	778	—	—	914	640
		А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	10
Для открытых работ			27	—	—	—	27	41	—	—	—	41	—	—	68	48
Белокаменское																
Всего			113	23	—	—	136	454	286	81	—	821	—	—	957	670
Балансовые	ОСэн	ОСэн	113	23	—	—	136	430	271	77	—	778	—	—	914	640
Для открытых работ			27	—	—	—	27	41	—	—	—	41	—	—	68	48
Белокаменский уч-к																
Всего			43	8	—	—	51	91	74	15	—	180	—	—	231	162
Балансовые	ОСэн	ОСэн	43	8	—	—	51	87	71	14	—	172	—	—	223	156
Для открытых работ			27	—	—	—	27	41	—	—	—	41	—	—	68	48
Бобровский уч-к																
Всего			70	15	—	—	85	363	212	66	—	641	—	—	726	508
Балансовые	ОСэн	ОСэн	70	15	—	—	85	343	200	63	—	606	—	—	691	484
Черемошинское																
Всего*	ОСэн	А	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15	15	10
Кендырлик																
Всего			122	74	25	25	246	605	432	169	167	1373	—	—	1619	955
Балансовые			122	74	25	25	246	167	103	38	37	345	—	—	591	343
Каменные			12	15	25	25	77	76	97	169	167	509	—	—	586	439
Балансовые	Гэн	$Г_{сс}$эн	5	6	11	10	32	7	10	17	16	50	—	—	82	62
	ОСэн	$Ж_{сс}$эн	7	9	14	15	45	10	12	21	21	64	—	—	109	81
Бурые			110	59	—	—	169	529	335	—	—	864	—	—	1033	516
Балансовые	$Б_з$	Б	110	59	—	—	169	150	81	—	—	231	—	—	400	200
Манрак																
Всего*	ОСэн	$К_{б}$эн	1	—	—	—	1	2	—	—	—	2	37	37	40	35
Сарыбулак																
Всего*	$Б_з$	Б	—	—	—	—	—	4	—	—	—	4	3	3	7	4

* Все запасы балансовые.

мюрский возраст отложений основан на определениях флоры: *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.), *Cardiopteris kokpectensis* Radtsch., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth.) Zeil. В свите также встречена намюрская фауна мшанок, брахиопод и кораллов.

В вышележащей (с размывом) буконьской свите преобладают песчаники, алевролиты, глинистые сланцы, встречаются горизонты конгломератов и туфов, пласты углистых пород и углей. Флора свиты, по данным М. И. Радченко, представлена *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. zalesskyi* Tschirk., *A. tschigilekensis* Tschirk., *A. buconicum* Tschirk., *A. kalbicum* Tschirk., *Cardioneura sibirica* Zal., *Angaridium potanini* (Schm.) Zal., *A. tologoicum* Tschirk., *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *Elatocladus kassagatschica* (Tschirk.) Krysch., *Ginkgophyllum vsevolodii* Zal., *Dicranophyllum kirghizicum* Tschirk, и сходна с флорой мазуровской подсвиты нижнебалахонской свиты Кузнецкого бассейна. Возраст буконьской свиты средний — верхний карбон. Мощность ее превышает 1000 м.

Верхнекарбоновая майтюбинская свита трансгрессивно залегает на отложениях буконьской свиты и сложена эффузивами, конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами с прослоями известняков с фауной солоноватоводных пелециpод: *Anthraconauta flagitiosa* (Rag.), *A. fomitchevi* (Fed.), *Netschajewia globosa* (Netsch.), *Angarodon kumsassiensis* Rag., *Edmondia balakchonskiensis* Fed., *Mrassiella magniforma* Rag., *Najadites kumpani* (Fed.). Флора свиты представлена *Paracalamites* sp., *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *N. subangusta* Zal., *Pecopteris* sp. На основании этих органических остатков свита сопоставляется с алыкаевской подсвитой Кузнецкого бассейна.

Угленосные отложения буконьской свиты имеют северо-западное простирание и юго-западное падение под углом 65—80°. Всего в этой свите выявлено 10 пластов угля, из которых рабочую мощность имеют только два: пласт Основной 0,8—1,4 м, пласт Сложный 0,8—1,5 м. Пласты разведаны на участке протяженностью 400 м до глубины 75 м. Они имеют весьма сложное строение и не выдержаны по мощности. Высыпки углистых пород и сажи по простиранию прослеживаются на протяжении 2 км к северо-западу от месторождения и на 5 км к юго-востоку от него. Угольные пласты мощностью 5,3 и 1,0 м предположительно этого же возраста подсечены несколькими скважинами на площади между месторождениями Кокпекты и Буконь.

Породы месторождения сильно дислоцированы и в них широко развиты мелкие подвижки. В результате пласты угля раздроблены и часто уголь перемешан с породными прослоями.

Качество углей крайне изменчиво и характеризуется следующими показателями; зольность 36—38%; содержание серы 0,3%, выход летучих веществ на горючую массу 6—21%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7700 ккал/кг. По Естественно-технологической классификации и ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке ОСэн. Вблизи тектонических нарушений они переходят в тощие и полуантрациты, а на участках спокойного залегания — в коксовые. В ТКЗ утверждены запасы балансовых углей одного шахтного поля по категориям (в тыс. т): А— 41,3; В — 41,3; C_1 — 42; C_2 — 15. Общие запасы до глубины 300 м составляют 3 млн. т. В балансе запасов по состоянию на 1/I 1970 г. эти запасы не числятся. Все запасы сосредоточены в пластах со средней мощностью менее 1,3 м. Из настоящей сводки эти запасы исключены.

В связи с удаленностью от железных дорог, низким качеством угля и большой раздробленностью угольных пластов месторождение является непромышленным.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БУКОНЬ

Месторождение находится в Кокпектинском районе Семипалатинской области в 100 км от ж.-д. ст. Жангизтобе. Оно известно с начала XX столетия; исследовалось и частично разведывалось в 1920 и 1934 гг. канавами и мелкими штольнями. Площадь его сложена комплексом осадочных и вулканогенных пород средне-верхнекарбоновой буконьской свиты, представленной филлитизированными сланцами, песчаниками, конгломератами, песчано-глинистыми, глинистыми и углисто-глинистыми сланцами с линзами углей и покровами эффузивов. Угленосная толща слагает опрокинутую складку с северо-восточным падением крыльев, сильно осложненную разрывной тектоникой. В горизонте черных сланцев, прослеженном по простиранию на 3 км, по данным В. П. Нехорошева (1920 г.) и Н. Н. Ошуркова (1943 г.), выявлены три линзы угля мощностью от 0,5 до 0,8 м, протяженностью до 125 м. Строение линз весьма сложное. Угли сильно перемяты и изменены в результате воздействия мелких интрузий и покровов порфиритов. По данным опробования углей с поверхности их зольность составляет 20—31%, содержание углерода 60—62% (?), выход летучих веществ на горючую массу 5—11%. Уголь не спекается и по степени метаморфизма относится к группе тощих и полуантрацитов.

В связи с удаленностью от железных дорог, сложным геологическим строением и небольшой изменчивой мощностью угольных пластов оно является малоперспективным даже для местного использования.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЖАНАН

Месторождение находится в Абайском районе Семипалатинской области в 90 км юго-западнее от г. Семипалатинска. Угленосная толща мощностью 150 м, относимая к буконьской свите, слагает синклинальную складку северо-западного простирания. Месторождение расположено на юго-западном крутопадающем ее крыле. При проходке канав в свите установлено 13 угольных пластов и прослоев сложного строения и изменчивой мощности. Пять из них имеют рабочую мощность от 0,8 до 3,1 м. Выходы саж прослежены по простиранию на юго-восток на 250—300 м. По петрографическим признакам угли имеют высокую степень метаморфизма и относятся к отощенно-спекающимся и тощим. Месторождение не изучено.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Боковское углепроявление находится в Жарминском районе Семипалатинской области в 170—180 км юго-восточнее г. Семипалатинска. Открыто в 1926 г. Семипалатинской экспедицией Восточно-Казахстанского геологического управления. Среди песчано-глинистых осадков буконьской свиты одной скважиной здесь вскрыты углистые породы с пластом угля мощностью 6,5 м. Содержание золы 33—50%, углерода в горючей массе 90—95%, водорода 2,3—2,8%, выход летучих веществ на горючую массу 6,5%. Угли относятся к полуантрацитам. В районе этого углепроявления угольные пласты и пропластки вскрыты еще несколькими скважинами в пределах изолированных тектонических блоков.

Углепроявления Сынтас, Казанчункур, Бакырчик, Октябрьское, Громовское и Кызылчар расположены в Жарминском районе Семипалатинской области в 70—200 км юго-восточнее г. Семипалатинска. Все они открыты в 50-х годах текущего сто-

летия в процессе геологической съемки и представляют собой небольшие тектонические блоки, в пределах которых развиты песчано-глинистые отложения буконьской свиты. Одиночными скважинами на этих углепроявлениях вскрыто несколько прослоев углистых пород и угля, не имеющего промышленного значения.

Углепроявление Служон находится в Абайском районе Семипалатинской области в 100 км юго-западнее г. Семипалатинска. Открыто в 1967 г. в процессе геологической съемки. По данным единственной скважины в отложениях буконьской свиты заключен пласт угля мощностью 5,8 м. Зольность угля 26—27%, выход летучих веществ на горючую массу 10—12%, содержание углерода в горючей массе 91%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 8350—8650 ккал/кг. Угли тощие.

Углепроявление Акбота расположено в Абайском районе Семипалатинской области в 105 км юго-западнее г. Семипалатинска. Открыто в 1969 г. при геологической съемке района. Представляет собой небольшую антиклинальную складку, сложенную породами буконьской свиты. На восточном крыле складки канавами вскрыто два пласта сажистого угля (или углистых аргиллитов) мощностью 7 и 11 м. На западном крыле вскрыто 19 сближенных пластов и пропластков сажистого угля мощностью 0,1—1,0 м, суммарной мощностью 6,2 м. Качество этих «углей» не изучено.

Углепроявление Каратобе находится в Абайском районе Семипалатинской области в 100 км юго-западнее г. Семипалатинска. Выявлено в 1969 г. в процессе геологической съемки района. Среди верхнетриасовых (?) осадков здесь залегает пласт угля и углистых пород неустановленной мощности. По пробам, взятым в зоне выветривания, зольность «угля» равна 60%, содержание углерода в горючей массе 67%, водорода 6,7%.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕЛОКАМЕНСКОЙ ПОДГРУППЫ

В этой подгруппе известны Белокаменское и Черемошинское месторождения, а также углепроявления Березовское, Ульба, Усть-Бобровское, Каменевское, Орловское, Жалтырсу и Аркаул. Все они приурочены к отложениям среднего — верхнего карбона и в структурном отношении расположены в пределах Рудно-Алтайской зоны.

БЕЛОКАМЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области в 25 км к северу от г. Усть-Каменогорска и в 7 км от железной дороги. Оно было открыто в 1959 г. геологами В. В. Олейниковым, А. В. Табатчиковым и В. Н. Тихоновичем и разведано в 1960—1963 гг. П. Ф. Чернышевым и А. Г. Коломиным.

Район месторождения сложен эффузивными и осадочными породами верхнего девона и нижнего карбона, среди которых в узком грабене сохранились от денудации средне-верхнекарбоновые континентальные образования (рис. 111).

В основании разреза месторождения выделяется толща известковистых песчаников, кремнистых сланцев, порфиритов и их туфов, относимая к франскому ярусу верхнего девона. Выше залегают порфириты, их туфы и хлорит-серицит-глинистые сланцы фаменского яруса. Осадки нижнего турне — тарханская свита — представлены алевролитами, известково-глинистыми сланцами, туфами и лавами. Верхнетурнейская бухтарминская свита сложена известково-глинистыми и песчано-глини-

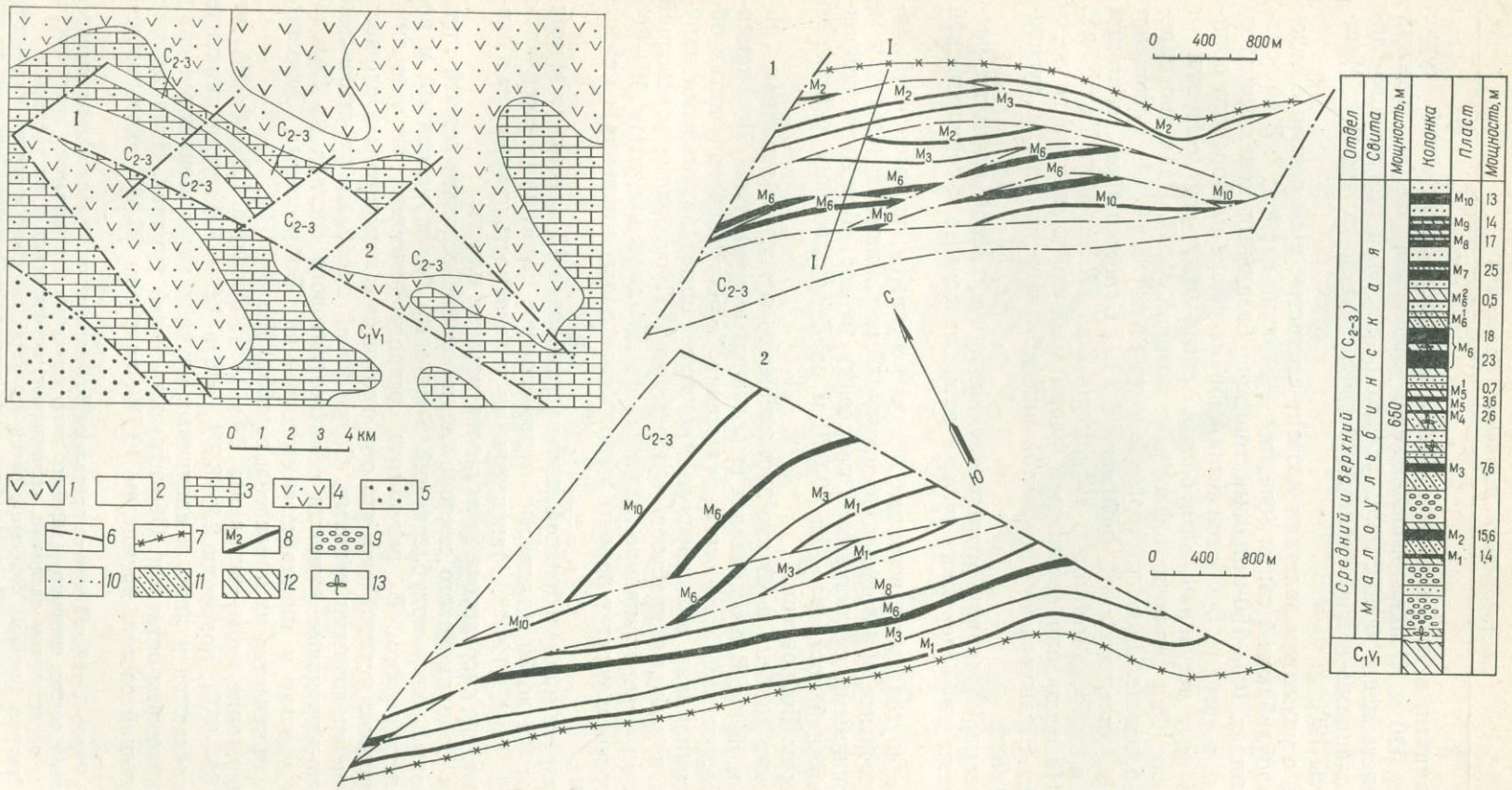


Рис. 111. Схематическая геологическая карта Белокаменского месторождения

1 — нижняя пермь; *2* — малоульбинская (C_{2-3}) и ульбинская (C_1v_1) свиты; *3* — бухтарминская и тарханская свиты (C_1t); *4* — фаменские отложения; *5* — франские отложения; *6* — разрывные нарушения; *7* — граница малоульбинской свиты на схемах участков; *8* — угольные пласты и их индексы; *9* — конгломераты; *10* — песчаники; *11* — алевролиты; *12* — аргиллиты; *13* — флора

Участки: 1 — Белокаменский, 2 — Бобровский

стыми сланцами и известняками. Общая мощность отложений турне превышает 500 м. Осадки вышележащей ульбинской свиты (нижний визе) представлены глинистыми, углисто-глинистыми, известково-глинистыми сланцами и известняками, порфиритами и их туфами. Мощность свиты 1200 м.

Выше с размывом залегают песчано-глинистые продуктивные отложения малоульбинской свиты (средний — верхний карбон) *. В ее основании залегает 100—150-метровый горизонт базальных конгломератов, из которых в устье р. Бобровки была собрана флора намюрского облика. Выше идут песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты и пласты угля. Они заключают флору, из которой М. И. Радченко определены *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. buconicum* Tschirk., *Samaropsis* aff. *tychtensis* Zal., *Gondwanidium sibiricum* (Pet.) Zal., *Noeggerathiopsis subangusta* Zal., *N. theodori* Tschirk. et Zal. На основании ископаемой флоры малоульбинская свита сопоставляется с алыкаевской подсвитой нижнебалахонской свиты Кузнецкого бассейна.

У северной окраины месторождения на небольшой площади распространены нижнепермские туфы и лавы, относимые к сержихинской свите.

Каменноугольные и пермские осадки перекрыты палеогеновыми валунно-галечными образованиями, неогеновыми глинами и четвертичными лёссовидными суглинками с прослоями песков. Мощность покровных отложений колеблется от 30—70 м на Белокаменском участке до 90—120 м на Бобровском.

Ширина грабена 2—3 км, протяженность в северо-западном направлении 15 км. В его пределах выделяются два участка — Белокаменский и Бобровский. Угленосные отложения Белокаменского участка образуют синклиналь, осложненную многочисленными разрывными нарушениями и дайками диабазовых порфиритов. Простирание угленосной толщи здесь северо-западное, падение юго-западное под углом 40—80° На Бобровском участке породы имеют более пологое падение и меньше нарушены.

В разрезе малоульбинской свиты установлено 13 пластов угля мощностью от 0,5 до 30 м, которые имеют сложное строение и изменчивую мощность (рис. 112) **. Максимальная угленосность приурочена к верхам свиты, где сосредоточены наиболее мощные пласты.

Угли Белокаменского месторождения имеют серовато-черный цвет, полуматовый, реже полублестящий и матовый блеск, угловатый и полураковистый излом. В результате петрографических исследований Э. А. Стаценко установлено, что они относятся к гумолитам и сложены лигнино-целлюлозными тканями. Среди углей преобладают дюреновые и кларено-дюреновые разности семифюзенитового состава на Белокаменском участке и микстофюзенитового — на Бобровском. Основные показатели качества их приведены в табл. 299.

Содержание серы составляет 0,4—0,6%, фосфора 0,01—0,20%, углерода 88—93%, водорода 2,9—3,7%, азота 1,0—1,4%, угли практически не спекаются и лишь в единичных случаях характеризуются слипшимся коксовым остатком. Обогатимость углей трудная. Зола их имеет следующий состав: кремнезем 49,7%, глинозем 25,8%, окись железа

* В Рудно-Алтайской зоне за пределами Белокаменского месторождения распространены также осадки среднего — верхнего визе, известные под названием гремячинской свиты. Они представлены сланцами, песчаниками, порфиритами и их туфами.

** Другими авторами отдельные пачки в пластах сложного строения выделяются в самостоятельные пласты. Поэтому общее число пластов на месторождении, по их данным, достигает 20.

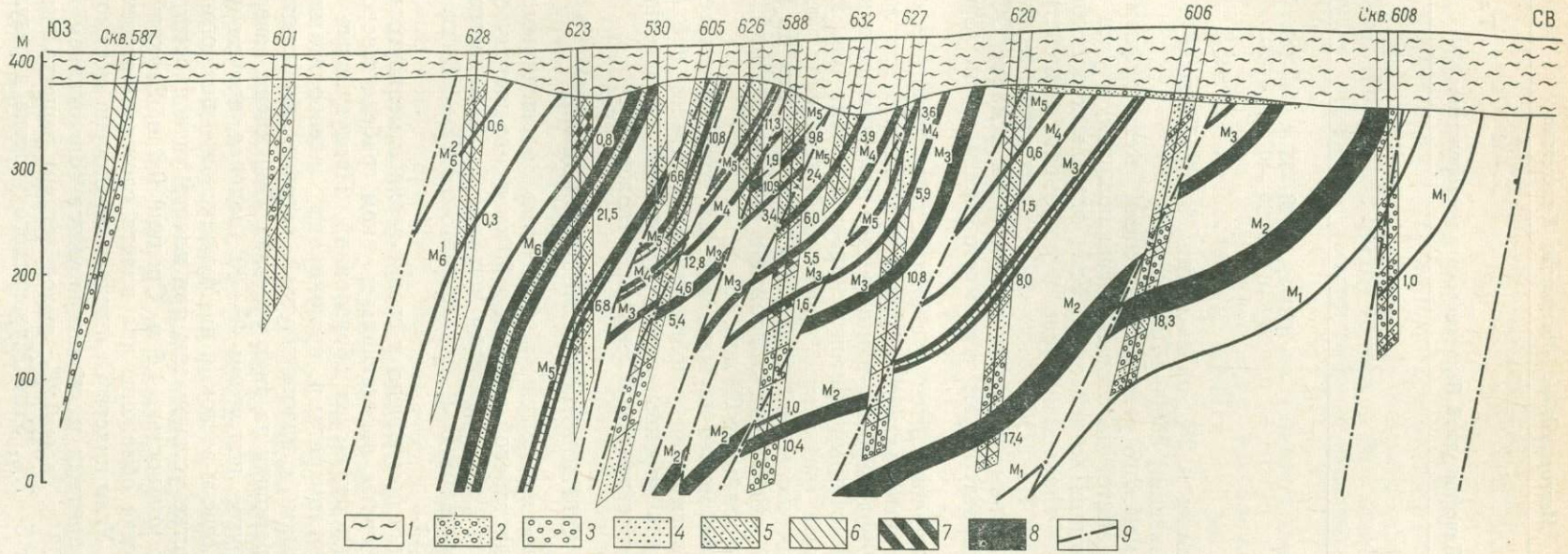


Рис. 112. Геологический разрез по разведочной линии I—I Белокаменского участка

1 — глины; *2* — песчано-галечные отложения; *3* — конгломераты; *4* — песчаники; *5* — алевролиты; *6* — аргиллиты; *7* — углистые аргиллиты; *8* — уголь; 9 — разрывные нарушения

Таблица 299

Качество углей Белокаменского месторождения

Участок	W^a, %	A^c, %	V^r, %	$Q^r_б$, ккал/кг
Белокаменский	1,0—1,4	20—35	4—14	8100—8430
Бобровский	0,7—0,9	25—40	8—20	7960—8200

7,40%, окись кальция 10,2%, окись магния 3,1%. Теплота сгорания рабочего топлива (низшая) 5600—5700 ккал/кг.

Угли Белокаменского участка по степени метаморфизма изменяются от полуантрацитов до отощенно-спекающихся, а угли Бобровского участка — от тощих до коксовых. Угли отдельных пластов на Белокаменском участке графитизированы в результате воздействия на них даек альбитофиров. По ГОСТ 8150—66 и Естественно-технологической классификации основные запасы угля относятся к марке ОСэн. Приведенные данные характеризуют угли месторождения как хорошее энергетическое сырье.

Месторождение находится в сложных гидрогеологических условиях. Притоки в горные выработки будут происходить как за счет трещинно-пластовых вод карбона, так и за счет аллювиальных вод покровных отложений. Расчетный приток в карьер составит 1050 м³/ч.

Общие запасы каменных углей месторождения оцениваются в 957 млн. т, в том числе балансовые 914 млн. т, из них на Белокаменском участке 223 млн. т и на Бобровском участке 691 млн. т. Для открытой отработки пригодны 68 млн. т.

Месторождение может служить местной топливно-сырьевой базой, однако горно-геологические условия его эксплуатации неблагоприятны (большая мощность перекрывающих отложений, значительная обводненность, сложная тектоника угленосных отложений).

ЧЕРЕМОШИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение находится на территории Большенарымского района Восточно-Казахстанской области в 90 км к юго-востоку от г. Зыряновска. Открыто в 1949 г. местным жителем Е. И. Седовым. Обследовалось под руководством Г. Л. Бельговского в 1952—1954 гг. и П. М. Пономаревым в 1953 г.

Месторождение приурочено к средне-верхнекаменноугольным породам голубовской свиты, залегающим в узком грабене северо-западного простирания среди девонских образований. Продуктивные отложения представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами, углисто-глинистыми сланцами с пластами углей, которые обнажаются в обрывах берега р. Черемошки на двух участках. Они имеют северо-западное простирание и крутое, под углом 45—80°, падение, причем на Голубовском участке на северо-восток, а на Мурзинском — на юго-запад. На Голубовском участке установлены три пласта угля простого строения: пласт Седовский мощностью 4,4 м, Средний 0,6 м, Верхний 0,5 м. На Мурзинском участке обнажены два пласта сложного строения мощностью 3,2 и 2,3 м. Угли пласта Седовского по степени метаморфизма являются полуантрацитами и характеризуются содержанием влаги 0,3—1,9%, золы 10—23%, серы 0,2%; выход летучих веществ на горючую массу составляет 5—7%. Угли Мурзинского участка в результате кон-

тактового метаморфизма превращены в естественный кокс. В целом угленосная полоса прослежена по простиранию на 8,5 км.

В 1957 г. был произведен подсчет возможных (категория C_3) запасов до глубины 100 м в количестве 15 млн. т. Эти запасы учтены и в настоящей сводке. Перспективы месторождения невелики.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Березовское углепроявление расположено в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области в 40 км к северо-востоку от г. Усть-Каменогорска. Открыто в 1919 г. В. П. Нехорошевым. Среди песчано-глинистой толщи, относимой к малоульбинской свите, вскрыт пласт углистых аргиллитов мощностью 4 м с тонким (0,15 м) прослоем угля. Толща пронизана дайками гранит-порфиров. В прошлом уголь испытывался в кузнице и дал хорошие результаты. Однако ничтожные запасы угля делают углепроявление бесперспективным.

Углепроявления Ульба и Усть-Бобровское находятся в Глубоковском районе Восточно-Казахстанской области в 15—20 км северо-восточнее г. Усть-Каменогорска. Первое известно с 80-х годов прошлого столетия, второе открыто в 1964 г. И. Н. Рощиным. Оба углепроявления представляют собой мелкие тектонические блоки. Малоульбинская свита заключает на углепроявлении Ульба сажистые породы (1 м), а на углепроявлении Усть-Бобровское один пласт угля мощностью 1,3 м.

Каменевское углепроявление находится в Шемонаихинском районе Восточно-Казахстанской области в 80 км северо-западнее г. Усть-Каменогорска. Открыто в 1953 г. в процессе геолого-съемочных работ (М. Ф. Микунов, 1957 г.). Буровыми скважинами среди пород малоульбинской свиты были вскрыты углистые аргиллиты с тонкими прослоями угля.

Орловское углепроявление расположено в Бородулихинском районе Семипалатинской области в 120 км восточнее г. Семипалатинска. Выявлено Северо-Западной партией Восточно-Казахстанского геологического управления. Малоульбинская свита заключает здесь один пласт угля, неполная мощность которого равна 0,6 м (скважина из-за аварии не пересекла полностью пласт). Уголь сложен литотипами кларено-дюренового и дюрено-кларенового состава, причем в них преобладает бесструктурное гелифицированное и фюзенизированное вещество. Зольность угля 27%, выход летучих веществ на горючую массу 9%, содержание серы 0,8%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7660 ккал/кг. Угли относятся к полуантрацитам.

Углепроявление Жалтырсу находится в Курчумском районе Восточно-Казахстанской области в 190 км юго-восточнее г. Усть-Каменогорска. Открыто в 1938 г. геологом А. А. Никоновым. Среди глинисто-карбонатных отложений среднекаменноугольного возраста здесь заключена линза слабоуглистых пород мощностью 3 м.

Углепроявление Аркаул находится в Курчумском районе Восточно-Казахстанской области в 180 км юго-восточнее г. Усть-Каменогорска. В 1962 г. А. С. Кумпаном здесь были обнаружены три пачки углистых пород мощностью 0,5—1,0 м, относящихся к туранчикульской свите среднего карбона.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЕНДЫРЛИКСКОЙ ПОДГРУППЫ

В этой подгруппе известны месторождения Кендырлик, Манрак, Толагай, Кардагат и Сарыбулак, а также углепроявления Жеменей, Сарыолен, Терсайрык и Шаганоба. По возрасту угленосные отложения

этих месторождений относятся к карбону и перми. Более молодые продуктивные осадки (триаса и юры) распространены на месторождении Сарыбулак и углепроявлении Шаганоба, а также занимают центральную часть месторождения Кендырлик. В структурном отношении месторождения расположены в Саурской зоне.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КЕНДЫРЛИК

Географическое положение и общие сведения

Месторождение расположено в пограничной юго-восточной части Зайсанского района Восточно-Казахстанской области в 50—65 км к юго-востоку от г. Зайсана. Ближайшая ж.-д. ст. Жангизтобе располо-

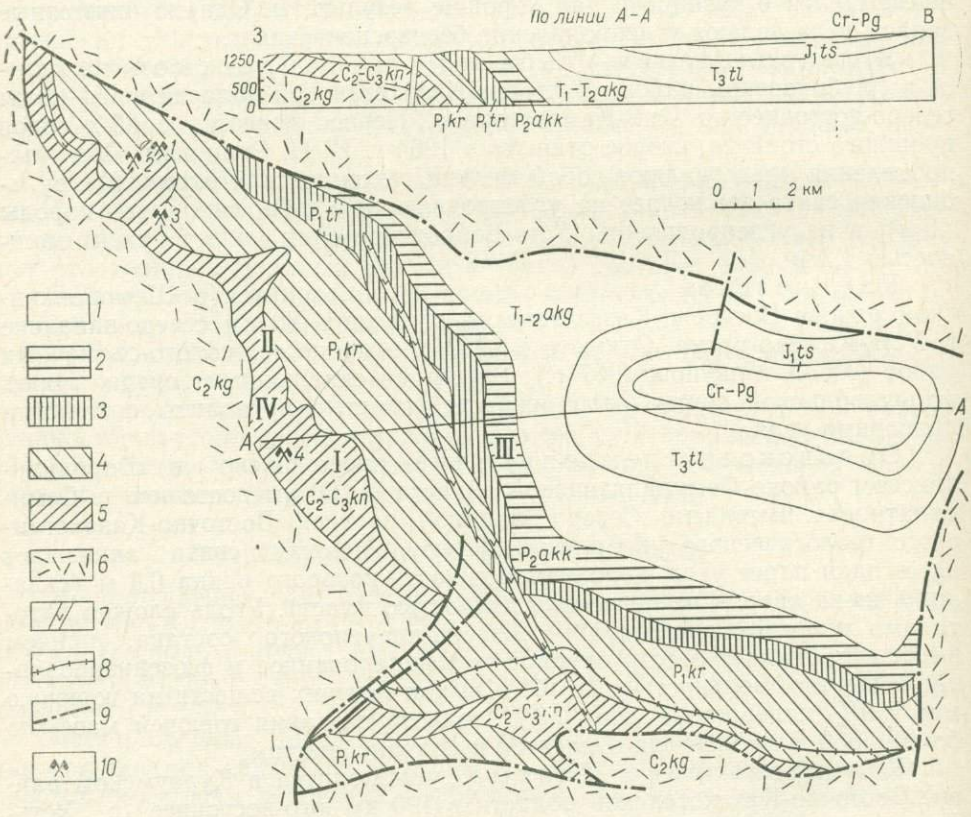


Рис. 113. Схематическая геологическая карта месторождения Кендырлик (составлена по материалам И. А. Дериглазова, Н. Я. Шевченко и др.)

1 — мел — палеоген (Cr—Pg), тайсуганская (J_1ts), толагайская (T_3tl), акжалтауская ($T_{1-2}akg$) свиты; *2* — акколканская свита (P_2akk); *3* — таранчинская свита (P_1tr); *4* — карауңгурская свита (P_1kr); *5* — кендырликская свита (C_2—C_3kn); *6* — кайгенбулакская свита (C_2kg); *7* — дайки диабазового порфирита; *8* — биотитовый туф; *9* — разрывные нарушения; *10* — старые копи (1 — Проскуряковская, 2 — Хохловская, 3 — Собачкинская, 4 — Титовская).

Шахтные поля: I — Первое, II — Второе, III — Третье, IV — Дефектное

жена в 450 км северо-западнее месторождения, а пристань Приозерный на оз. Зайсан в 130 км к северо-западу от него (рис. 113).

Месторождение находится в межгорной котловине, окруженной со всех сторон отрогами хр. Саур. Рельеф месторождения сильно расчленен узкими долинами р. Кендырлик и ее притоков — Караунгура, Майчата, Абы и Аккалки.

Существует два варианта подъездного пути к месторождению. Один из них проходит по ущелью р. Кендырлик и является наиболее коротким (15—30 км) от с. Кендырлик, но доступным для использования только в зимнее время. Ущелье Кендырлика на протяжении 12 км представляет собой узкий каньон со значительным уклоном и быстрой горной рекой. Проведение железной или автомобильной дороги потребует устройства высеченного в скале карниза на протяжении 6—7 км с переходами, мостами через мелкие лога. Другой путь длиннее первого на 30—40 км, он ведет по Сарыбулакскому ущелью, через высокий (1867 м) Сайканский перевал. Оба варианта пути являются очень трудными.

Одним из первых исследователей, установившим еще в 1871 г. наличие каменных углей и горючих сланцев на р. Кендырлик, был А. Габриель. Более подробное описание месторождения было сделано в 1883 г. И. В. Игнатьевым, отметившим большую практическую ценность горючих сланцев и углей. В дальнейшем месторождение изучалось многими исследователями. Так, В. П. Нехорошевым впервые в результате проведенной геологической съемки масштаба 1 : 200 000 на месторождении установлены три продуктивные свиты. В. П. Нехорошев посвятил описанию месторождения ряд рукописных и печатных работ (1928, 1938). В 1938 г. месторождение изучалось геологом В. В. Мокринским, уделившим особое внимание второй угленосной (караунгурской) свите.

В 1938—1941 гг. Б. Л. Афанасьевым была составлена геологическая карта масштаба 1 : 63 000; им же было детально разведано пять шахтных полей и произведен пересчет запасов углей и горючих сланцев.

В 1952—1953 гг. В. К. Василенко была проведена геологическая съемка месторождения масштаба 1 : 50 000. С 1958 по 1962 г. детальное изучение месторождения проводилось геологами Восточно-Казахстанского геологического управления (И. А. Дериглазов, Н. Я. Шевченко, Г. П. Клейман, А. А. Тентерис, Б. А. Борисов и др.) и ИГН АН КазССР (И. Н. Рощин, П. М. Пономарев и др.).

Первые эксплуатационные работы на месторождении были начаты частными предпринимателями в 1884 г. в самой крайней северо-западной части месторождения (копи Хохлова, Собачкина и Проскурякова) и продолжались с перерывами до 1918 г. В 1904 г. максимальная добыча угля составила 1300 т, горючих сланцев — 400 т. Каменный уголь и горючие сланцы кендырликской свиты разрабатывались с помощью мелких штолен и небольших разрезов. Добытые уголь и горючие сланцы вывозились в г. Зайсан в зимнее время и использовались в качестве топлива. Позднее добыча угля и сланцев производилась из карьеров, заложенных по левому берегу р. Караунгур, выше устья р. Аккалки (Титовские копи). В период с 1918 по 1930 г. разработки велись местными организациями (Титовские копи). Уголь использовался только для отопления, а горючие сланцы главным образом как сырье для перегонки с целью получения смолы. Перегонка осуществлялась в примитивных кустарных ретортах. Смола использовалась вначале как заменитель дегтя, а потом в кожевенном производстве.

Сведений об объеме общей добычи на месторождении нет. Предположительно он составил порядка 10 тыс. т угля и несколько тысяч тонн горючих сланцев.

В 1947 г. на месторождении Облместпромом было начато строительство небольшого опытного сланцеперегонного завода, законсервированного в 1948 г. Несмотря на значительные запасы горючих сланцев и углей, месторождение из-за удаленности от потребителей и отсутствия хороших путей сообщения в настоящее время не разрабатывается.

Стратиграфия

В геологическом строении района месторождения принимают участие среднепалеозойские, верхнепалеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения. В основании продуктивных отложений находится кайгенбулакская свита, представленная преимущественно андезитовыми порфиритами, туфами, лавами, конгломератами, переслаивающимися с глинистыми сланцами. В породах свиты определена флора: *Angaridium submongolicum* Neub., *A. finale* Neub., *A. zaisanicum* Mick., *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *Cardiopteris ligulaeformis* (Suchov.), Radtsch., *Noeggerathiopsis* cf. *theodori* Tschirk. et Zal., *Elatocladus kassagatschica* (Tschirk.) Krysht., *Paracalamites* sp., *Samaropsis* sp. Возраст по флоре установлен М. Ф. Микуновым как среднекарбоновый. Мощность 800—1500 м (рис. 114).

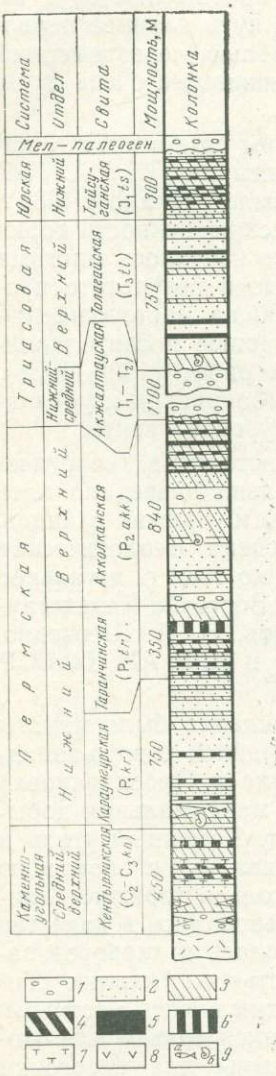


Рис. 114. Стратиграфический разрез месторождения Кендырлик

1 — конгломераты; *2* — песчаники; *3* — аргиллиты; *4* — углистые аргиллиты; *5* — уголь; *6* — горючие сланцы, *7* — туфы; *8* — порфириты; *9* — остатки рыб (*а*) и пелеципод (*б*)

Самой нижней продуктивной свитой на месторождении является кендырликская мощностью 450—500 м, залегающая с угловым несогласием и конгломератами в основании на нижележащих эффузивных отложениях кайгенбулакской свиты. В разрезе кендырликской свиты различаются нижняя безугольная (акансайская свита, по В. К. Василенко) и верхняя угленосная подсвиты. Последняя соответствует нижней части «первой угленосной свиты» В. П. Нехорошева и средним горизонтам «свиты нижних и средних горючих сланцев» Б. Л. Афанасьева.

Нижняя подсвита представлена базальными валунными конгломератами, песчаниками, аргиллитами, лавами, туфами, туффитами, глинистыми и углистыми аргиллитами, с прослоями угля. Растительные отпечатки, определенные С. В. Суховым, представлены следующими формами: *Paracalamites* sp., *Sphenopteris* sp., *Angaropteridium* sp., *Gondwanidium* cf. *petiolatum* Neub., *Angaridium* sp., *Noeggerathiopsis* cf. *theodori* Tschirk. et Zal., *Samaropsis* sp. Вышеперечисленный комплекс флоры позволяет сопоставлять эту часть разреза с мазуровской и алыкаевской подсвитами нижнебалахонской свиты Кузбасса (средний — верхний карбон). Мощность подсвиты около 100 м.

Верхняя (угленосная) подсвита кендырликской свиты сложена аргиллитами, пластом угля, горючими сланцами, туффитами и доломитами, залегающими согласно на нижней подсвите. В этой подсвите установлен один пласт угля с двумя пластами горючих сланцев мощностью 1,8—2,6 м (пласт Калынкара) и мощностью от 0,9 до 1,2 м (пласт Верхний). Отпечатки флоры, собранной в аргиллитах, представлены, по данным М. Ф. Микунова и С. Ф. Сухова, *Neuropteris dichotoma* Neub., *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *Samaropsis* sp.

В доломитах Е. М. Люткевичем и О. В. Лобановой определена фауна моллюсков: *Anthraconauta longa* ((Rag.), *A. flagitiosa* (Rag.), *Netschajewia tschernischevii* Lich., *Mrassiella oblonga* Rag., *Najadites kumpanii* (Fed.). Органические остатки позволяют сопоставить верхнюю подсвиту кендырликской свиты с алыкаевским горизонтом (средний — верхний карбон) Кузбасса. Мощность подсвиты 400—450 м.

Каменноугольные отложения постепенно без признаков перерыва сменяются нижнепермской караунгурской свитой, широко развитой на месторождении. Она соответствует средней части «первой угленосной свиты» В. П. Нехорошева, а в схеме Б. Л. Афанасьева — верхней половине «свиты нижних и средних горючих сланцев» и всей «свите песчано-глинистого флиша». Представлена свита преимущественно песчаниками с прослоями аргиллитов, горючих сланцев и известковистых песчаников. Изредка встречаются прослои сферосидеритов. Окраска пород обычно серая или зеленоватая. На основании определенных С. В. Суховым и М. Ф. Микуновым растительных отпечатков — *Noeggerathiopsis aequalis* (Goepp.) Zal., *Pecopteris anthriscifolia* (Goepp.) Zal., *Callipteris* sp. свита относится к нижней перми и сопоставляется с верхнебалахонской свитой Кузбасса. Мощность ее 580—850 м.

На караунгурскую свиту без заметных следов перерыва ложится тонкослоистая глинистая толща — таранчинская свита (по Б. Л. Афанасьеву, «свита верхних горючих сланцев»). Представлена она сапропелево-гумусовыми аргиллитами, переслаивающимися с тонкими (до 10—15 см) прослоями глинистых и известковистых песчаников. Для аргиллитов характерна черная окраска, для песчаников — желтая. Мощность свиты колеблется от 320 до 550 м. В свите установлено до 94 тонких (от 0,2 до 0,6 м) прослоев горючего сланца низкого качества. В аргиллитах собрана флора — *Noeggerathiopsis derzavinii* (Neub.), *Zamiopteris* cf. *lanceolata* (Chachl. et Poll) Neub. (определения С. В. Сухова и М. Ф. Микунова), на основании которых свита отнесена к нижней перми.

Венчает разрез палеозойских образований месторождения верхнепермская акколканская свита мощностью 700—850 м, несогласно залегающая на отложениях таранчинской свиты. Впервые отложения верхней перми были выделены В. П. Нехорошевым во «вторую угленосную» свиту. Б. Л. Афанасьевым они были отнесены к «подугольной» и «второй угленосной» свитам. В акколканской свите выделяется три подсвиты: нижняя базальная (майчатская свита, по В. К. Василенко), средняя безугольная и верхняя угленосная.

Нижняя подсвита представлена конгломератами, песчаниками и алевролитами серого цвета. Из верхней части толщи И. С. Спасской были определены пелециподы *Microdontella subovata* (Jones), *M. plotnikovskiensis* (Fed.), а В. С. Заспеловой — филлоподы *Estheria glabra* Mitch., *Paleolimnaedea subquadrata* Zasp., которые распространены в верхнепермской кольчугинской свите Кузбасса. Спорово-пыльцевой комплекс, который представлен кордаитами, неггератиевыми папоротниками, гинкговыми, цикадовыми и хвойными, по мнению Е. И. Мураховской и А. А. Любер, позволяет параллелизовать эту толщу с низами кольчугинской свиты. Мощность подсвиты до 300 м.

Средняя (безугольная) подсвита мощностью до 270 м сложена темно-серыми песчаниками, тонкослоистыми аргиллитами с тонкими прослоями светлых, часто сидеритизированных песчаников.

Угленосная подсвита подразделяется на две пачки. Первая (нижняя) пачка мощностью 100 м сложена темно-серыми и черными угли-

стыми аргиллитами с прослоями сидеритов. К этой пачке приурочены основные наиболее выдержанные угольные пласты I—VII. Вторая пачка мощностью 95—160 м представлена темно-серыми и черными аргиллитами и алевролитами с четко видными слоями сидеритизированных песчаников и аргиллитов. Она заключает неустойчивые угольные пласты VIII—XI мощностью обычно менее 1 м и многочисленные прослои угля. В верхах акколканской свиты В. С. Заспеловой были определены ракообразные *Polygrapta* cf. *sibirica* Nov., *Pseudestheria* sp., *Darwinula invenusta* Zasp., *Iniella* sp., характерные для кольчугинской свиты Кузбасса верхнепермского возраста. М. И. Радченко определила из свиты флору — *Noeggerathiopsis aequalis, Pecopteris* cf. *anthriscifolia* (Goepp.) Zal., *Callipteris* sp., *Nephropsis* cf. *elongata* Neub., которая характерна для ильинской толщи Кузбасса также верхнепермского возраста.

На палеозойские породы с крупным стратиграфическим несогласием ложится акжалтауская свита («конгломератовая» свита, по В. П. Нехорошеву) мощностью 800—1000 м, представленная светло-коричневыми массивными неслоистыми конгломератами с линзами серых крупнозернистых песчаников. Возраст ее нижний — средний триас установлен на основании определенной В. С. Заспеловой фауны ракообразных — *Asmussia* sp., *Pseudestheria* cf. *hindei* (Jones) и изученной Г. М. Ковальчук флоры — *Neocalamites* sp., *Annulariopsis inopinata* Zeill., *Equisetina* sp., *Carpolithes* sp., *Podozamites* sp., *Pityophyllum* sp.

Толагайская свита («третья угленосная свита», по В. П. Нехорошеву) сложена толщей чередующихся серых песчаников, темно-серых алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и бурых углей. Мощность ее 600—750 м. Верхнетриасовый возраст свиты установлен по фауне ракообразных, определенной В. С. Заспеловой, — *Paleolimnadia* (?) *formosa* Zasp., *P. apta* Zasp., *Pseudestheria peculiaris* Zasp., *P.* cf. *saisanensis* Nov., *P. obscura* Zasp., *P. subovata* Zasp., *Estherites taniiformis* Zasp., *E. ignotas* Zasp., *E. flexa* Zasp., а также по флоре (определение В. Д. Принады) — *Equisetites* sp., *Cladophlebis haiburnensis* (Lindl. et Hutt.) Sew., *Thinnfeldia zaisanica* Pryn., *Stenopteris nechoroschevii* Pryn., *Feildenia* sp., *Carpolithes* sp., *Pityophyllum nordenskiöldii* (Heer) Nath. В спорово-пыльцевом спектре, по данным Г. М. Ковальчук, руководящая роль принадлежит хвощовым и птеридоспермам.

Тайсуганская свита («тигровая», по В. П. Нехорошеву) сложена темно-серыми и черными аргиллитами и алевролитами, переслаивающимися с желтоватыми разнозернистыми песчаниками. Мощность свиты 250—370 м. Нижнеюрский возраст свиты установлен Г. М. Ковальчук и А. И. Турутановой-Кетовой по находкам флоры *Neocalamites merianii* (Brongn.) Halle, *Cladophlebis (todites) princeps* (Presl.) Gothan., *Cenderlykya gracilis* Tur.-Ket., *Juccites spathulatus* Pryn., *Carpolithes cinctus* Nath., *Podozamites lanceolatus* cf. *ovalis* Heer. и др.

Меловые и кайнозойские отложения представлены крупногалечными конгломератами, песчаниками, кварцевыми песками с прослоями гипсоносных глин. Мощность около 130 м. К современным образованиям мощностью до 30 м относятся супеси, суглинки, пески, галечники и моренные осадки.

История геологического развития и условия угленакопления

На протяжении всего девона и раннего карбона территория Саурской зоны характеризовалась типичным геосинклинальным режимом. Начало позднепалеозойского этапа ее развития ознаменовалось интенсивным проявлением вулканизма, с которым связано внедрение интрузий гранодиоритов, излияние альбитофировых лав и затем образование мощной толщи пирокластических пород среднего состава (кайгенбулакская свита). В середине среднего карбона на изучаемой площади проявились тектонические движения, которые в Кендырликской мульде фиксируются слабо выраженным несогласием между отложениями кендырликской и кайгенбулакской свит. Затем здесь возникает огромный внутриконтинентальный бассейн — лагуна с низким заболоченным побережьем, — в пределах которого происходило накопление большой массы растительного материала. Тектоническая обстановка этого времени характеризуется значительной подвижностью, что приводит к обилию грубообломочного материала и к резкой фациальной изменчивости пород.

Осадконакопление в ранней перми, происходившее также в прибрежно-лагунных условиях, было прервано в конце этого времени тектоническими движениями, после которых в районе устанавливаются условия типично пресноводной седиментации. Внутрипермский тектогенез сопровождался внедрением субщелочных гранитоидов, широко развитых за пределами рассматриваемой территории, и даек диабазовых порфиритов, прорывающих средне-вехнекарбоновые и нижнепермские образования. Область размыва в позднепермское время располагалась на юго-востоке, что подтверждается наличием конгломератов в основании акколканской свиты на востоке Кендырликской мульды и постепенным замещением их песчаниками в северном и западном направлениях. В течение поздней перми территория Кендырликской мульды представляла собой предгорную равнину с мелководным бассейном с заболоченными берегами, в которую постоянно поступал грубообломочный материал с юго-востока. Заболачивание приводило к накоплению растительного материала. Действующие вулканы в позднепермское время располагались в северо-западной части района, что подтверждается появлением в разрезе верхнепермских отложений вулканогенного материала. Предакжалтауские движения, имевшие место в конце перми и начале триаса, весьма незначительно изменили структуру района, но вызвали значительное поднятие окружающих областей. С этой фазой тектогенеза связано излияние базальтов. Осадки акжалтауской свиты формируются в условиях предгорий.

В течение раннего и среднего триаса происходит нивелирование ранее возникших горных сооружений. Толагайское время характеризуется теплым, влажным климатом и накоплением осадков в спокойном озерном бассейне. Впадавшие в озеро потоки приносили песчаный и гравийный материал. Появление в разрезе пластов углей указывает на зарастание озера. На границе позднего триаса и ранней юры усиливаются тектонические подвижки по периферии Кендырликской мульды. В результате денудации возникших поднятий в бассейне поступает грубообломочный материал осадков тайсуганской свиты. В целом тектонический режим в мезозое характеризуется стабильными континентальными условиями. Последнее изменение режима осадконакопления произошло в результате аридизации климата на границе юры и мела, когда сероцветные осадки юры сменились пестроцветными меловыми отложениями. Эти изменения были связаны с позднекиммерийской фазой складчатости.

Тектоника

В структурном отношении месторождение представляет собой синклинальную складку, вытянутую в северо-западном направлении. Юго-восточная часть ее ограничена Сарытолагайским взбросом, а северо-восточное крыло почти полностью срезано Сайканским надвигом. Длина уцелевшей части складки 24 км при ширине около 11 км. Углы падения верхнепалеозойских отложений от 15—25° на юго-западе до 50—75° на северо-востоке. В палеозойских осадках отмечается развитие вторичной складчатости и мелких дизъюнктивов. Западное крыло осложнено четырьмя антиклиналями. Юрские отложения на северо-восточном крыле имеют опрокинутое залегание. Породы мела — палеогена моноклинально падают на север под углом 20°.

В формировании структуры месторождения большую роль сыграла позднекиммерийская фаза тектогенеза, характеризовавшаяся движениями глыбово-складчатого характера. В это время образовалась основная синклинальная складка и крупные взбросы: Сарытолагайский, Сарыбулакский, Сайканский. С той же фазой связано образование в угленосных толщах мелких асимметричных складок, послойных передвижений и пологих надвигов, а также внедрение интрузивных пород саурского комплекса (граниты, гранодиориты, диориты) и базальтовых порфиритов. Существенное значение имела также последняя крупная тектоническая фаза (савская), проявившаяся на границе неогенового и четвертичного периодов. С ней связано образование современной структуры месторождения и, в частности, возникновение крупных восточных взбросов.

Угленосные отложения

Месторождение является комплексным, угольно-сланцевым. Угли приурочены к средне-верхнекарбоновым (кендырликская свита), верхнепермским (акколканская свита) и верхнетриасовым (толагайская свита) отложениям. Горючие сланцы связаны со средне-верхнекарбоновыми (кендырликская свита) и нижнепермскими (караунгурская и таранчинская свиты) осадками. Характеристика горючих сланцев приведена в специальном 11 томе монографии.

Угленосность в кендырликской свите установлена только на пологом юго-западном крыле одноименной мульды и по простиранию прослеживается на 16 км. Свита содержит один рабочий пласт угля мощностью 2,1—2,7 м, непосредственно выше которого, отделяясь от него 40-сантиметровым прослоем мергелистого песчаника, залегают два пласта горючих сланцев — Калынкара и Верхний. Пласты угля и горючих сланцев составляют один продуктивный горизонт мощностью 7 м. Угольный пласт имеет сложное строение, обусловленное наличием в верхней его части большого количества тонких (1—3 мм) прослоев глинистого и мергелистого песчаника, каолинизированного на выходах. Суммарная мощность таких прослоев до 0,2—0,4 м. В северо-западном направлении количество породных прослоев в пласте уменьшается, в связи с этим и мощность пласта изменяется от 2,7 м в юго-восточной части месторождения до 2,1 м на северо-западе. Соответственно изменяется и мощность угля в пласте — от 1,9 до 2,3 м (рис. 115).

Пласт Калынкара мощностью 1,8—2,6 м имеет невыдержанное по простиранию строение. В нижней половине его содержатся линзы битуминозного известняка, в верхней — прослои кремнистых сланцев. Горючие сланцы представляют собой черную слоистую породу гумусово-сапропелевого состава и характеризуются выходом смолы 10—12%.

Пласт Верхний характеризуется простым строением и выдержанной мощностью — 0,9—1,2 м. Горючие сланцы имеют темно-серый цвет, плотное сложение, раковистый излом и дают выход смолы 18%.

Угленосность акколканской свиты меняется по площади месторождения. В юго-восточной его части параллельно со снижением мощ-

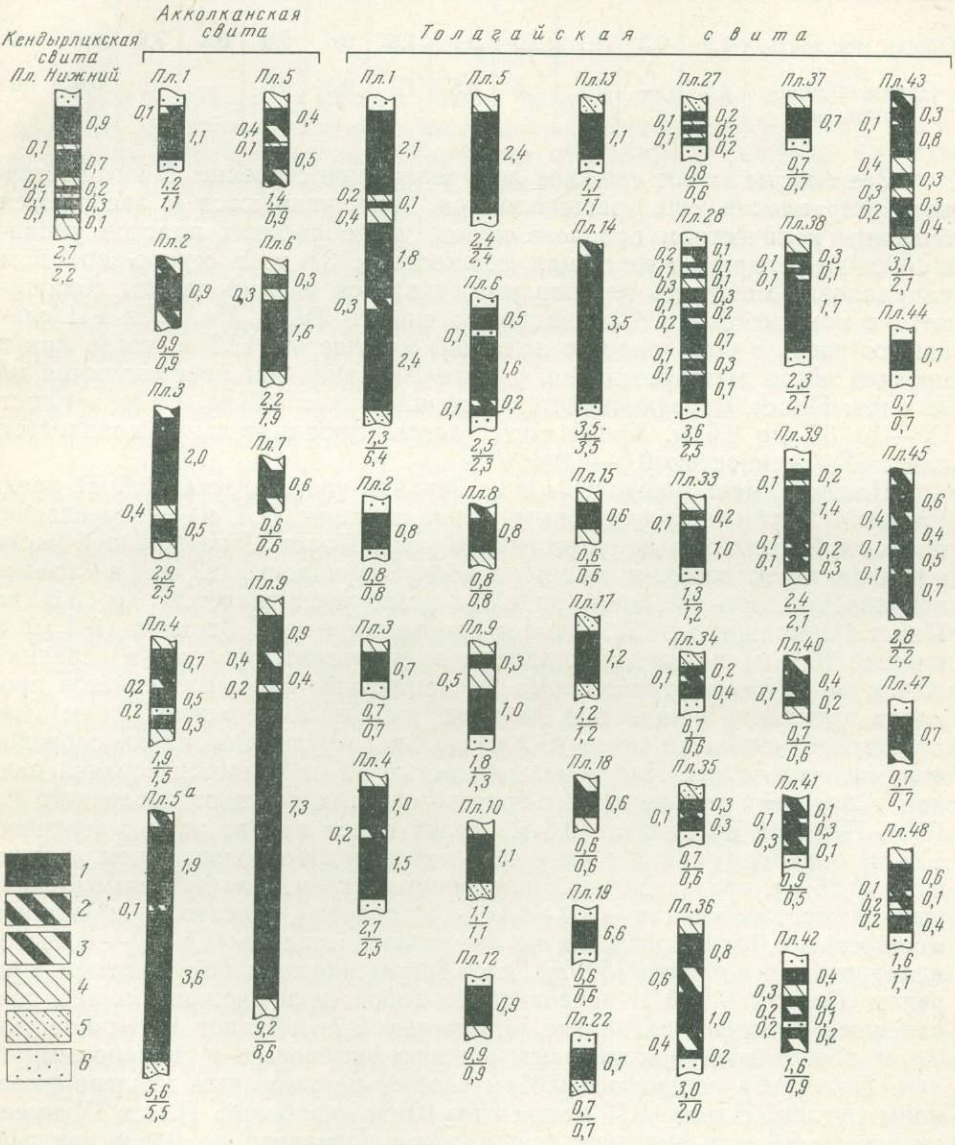


Рис. 115. Строение основных угольных пластов месторождения Кендырлик

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — слабоуглистые аргиллиты; *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *6* — песчаники. Дробь под колонками: числитель — общая мощность пласта, знаменатель — мощность угольной массы, м

ности свиты наблюдается уменьшение угленасыщенности разреза. На северо-западе месторождения верхняя часть свиты смыта. Общее количество угольных прослоев в ней колеблется от 28 до 51. В средней части месторождения насчитывается 32 пласта, из них 10 рабочих суммарной мощностью 19 м (табл. 300).

Таблица 300

Мощность угольных пластов акколканской свиты

Показатель	Пласт											
	I	II	III	IV	V	Va	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Общая мощность, м	1,9	0,3	1,1	2,0	5,1	1,6	0,8	0,6	0,3	3,9	0,9	1,4
Полезная мощность, м	1,9	—	1,1	1,5	4,5	1,1	0,8	0,6	—	3,6	0,9	1,0

Все пласты имеют сложное невыдержанное строение. В юго-восточном направлении они расщепляются, выклиниваются и засоряются большим количеством прослоев пород, число рабочих пластов уменьшается до четырех, а их общая мощность до 3,6 м. В северо-западном направлении мощность пластов увеличивается, а сами пласты сближаются в мощные пачки. Так, например, пласты IV, V, Va, VI и VII сливаются здесь в один пласт с полезной мощностью 17,7 м, тогда как в средней части месторождения, у лога Акколка, они расщепляются на 22 слоя. Пласт II увеличивается в мощности от 0,3 до 6,3 м, а пласт IX — от 3,9 до 8,6 м. Кроме того, здесь дополнительно появляется пласт IXa мощностью 0,6—0,8 м.

Пласт I имеет мощность 1,9 м. Верхняя часть пласта (0,8 м) представлена плотным полуматовым углем, нижняя (1,1 м) — переслаиванием полуматового и полублестящего угля. Пласт II на большей части площади месторождения имеет нерабочую мощность 0,3 м, и только в крайней северо-западной части она резко увеличивается до 6,3 м. Пласт III мощностью 1,1 м имеет простое строение. Верхняя (0,3 м) и нижняя (0,4 м) пачки представлены полуматовым углем, а средняя (0,4 м) — матовым углем. Пласт IV мощностью 2,0 м разделяется прослоем аргиллита мощностью 0,5 м на две пачки: верхнюю (0,8 м) малозольного угля и нижнюю (0,7 м) зольного угля. Обе пачки сложены полуматовым углем. Пласт Va мощностью 1,6 м является верхней пачкой V пласта и только на юго-востоке он отдаляется от последнего на 15 м. Прослой аргиллита (0,5 м) делит пласт на две пачки: верхнюю (0,8 м) однородную, сложенную полуматовым дюреновым углем, и нижнюю (0,25 м), представленную клареновым углем. Пласт V самый мощный на месторождении — 4,9—6,1 м. Прослоем углистого аргиллита мощностью 0,6 м он разделен на две пачки: верхнюю (1,5 м) — фюзено-клареновую и нижнюю (3,0 м), сложенную плотным полуматовым кларено м. Пласты VI—VII представляют собой один сложный пласт, разделенный прослоем аргиллита мощностью 0,7 м. Пласт VI мощностью 0,8 м представлен полуматовым ксилено-фюзеновым и дюреновым углем. Пласт VII мощностью 0,65 м сложен полуматовым ксилено-фюзеновым углем. Пласт VIII мощностью 0,3 м нерабочий. Пласт IX имеет мощность 3,9 м и включает два прослоя аргиллита по 0,1 м каждый. Нижняя и верхняя пачки сложены полублестящим кларено м, средняя — матовым дюрено м. Пласт X мощностью 0,9 м имеет простое строение, сложен полосчатым кларено-дюреновым углем. Пласт XI мощностью 1,4 м включает несколько тонких прослоев аргиллита суммарной мощностью до 0,4 м, сложен полосчатым дюрено-клареновым углем.

Почву всех пластов слагают преимущественно углистые аргиллиты, кровлю — аргиллиты.

Угленосность мезозойской т о л а г а й с к о й свиты, слагающей центральную часть Кендырликской мульды, изучена слабо; на северном

крыле складки несколькими канавами вскрыто 48 пластов бурого угля. В нижней части свиты заключено 27 пластов суммарной мощностью угля 30 м, в верхней части — 21 пласт суммарной мощностью 15 м. Рабочих пластов, с мощностью от 0,6 до 7,2 м, в свите выявлено 16. Для всех пластов характерно сложное строение, частая фациальная изменчивость и высокая зольность углей.

Качество углей

Угли кендырликской свиты полуматовые и полублестящие, плотные, неяснополосчатые, представлены кларено-дюреновыми разновидностями. По степени метаморфизма относятся к газовым. Качество угля по данным углехимической лаборатории АН КазССР (Омаров, 1949 г.) характеризуется содержанием аналитической влаги 7,1%; содержанием золы 31—45% (на севере 16—31%), серы 0,9%; углерода в горючей массе 81%; водорода 4,3%; азота 2,4%; кислорода 11,9%; выход летучих веществ на горючую массу 34%; теплота сгорания горючей массы по бомбе 7680 ккал/кг, низшая рабочего топлива — порядка 4500 ккал/кг. Результаты полукоксования следующие: смола на сухой уголь 10%, на горючую массу 15,5%; вода подсмольная 5,4%; полукокс 85,5%; газ и потери 2,3%. Согласно Естественно-технологической классификации угли относятся к марке $Ж_{сс}$эн.

Угли акколканской свиты являются гумусовыми высокозольными, не спекающимися. По степени метаморфизма они относятся преимущественно к газовым и частично к длиннопламенным. Цвет их черный, на фарфоровой пластинке оставляют черную черту (иногда с коричневатым оттенком). По микроструктурным признакам угли представлены преимущественно плотными полуматовыми и матовыми разновидностями дюрена. Полублестящие полосчатые угли менее распространены, сложены переслаивающимися полосками кларена, ксиленофюзена и дюрена. Пласты с I по Va состоят преимущественно из кларено-дюренового и дюренового угля. Верхние пласты (VI—XI) сложены большей частью кларено-дюреном, клареном и фюзено-ксиленом. Анализ углей акколканской свиты следующий: аналитическая влажность 9,6%; содержание золы 19%; серы 0,4%; углерода в горючей массе 73,7%; водорода 4,0%; азота 1,9%; кислорода 20,7%. Выход летучих веществ на горючую массу 32%. Выход смолы на сухой уголь 3,7%, на горючую массу 5,6%; воды подсмольной 12,4%; полукокса 79,9%; газ и потери 5,6%. Состав золы: кремнезем 50,8%; глинозем 23,6%; окись железа 11,9%; окись кальция 9,6%; окись магния 1,4%; серный ангидрид 2,9%. Согласно Естественно-технологической классификации угли относятся к марке $Г_{сс}$эн.

Угли толагайской свиты бурые и представлены листоватыми матовыми и плотными полублестящими разновидностями. Качество их следующее: аналитическая влага 9,5%; зола 34% (от 10 до 55%); сера 0,4%; углерод 71,8%; водород 4,6%; азот и кислород 24,6%. Выход летучих веществ на горючую массу 54%. При полукоксовании сухого угля получено смолы 6—10%. По ГОСТ 8150—66 угли относятся к марке $Б_3$.

Угли всех трех угленосных свит являются гумусовыми с низкой степенью метаморфизма. Угли кендырликской свиты представляют интерес как энергетическое топливо и как сырье для полукоксования и газификации. Угли акколканской свиты могут быть использованы лишь в качестве энергетического топлива. Угли толагайской свиты целесообразно использовать как химическое сырье при полукоксовании и газификации. Горючие сланцы кендырликской и караунгурской свит, а также некоторых пачек таранчинской свиты являются ценным химическим

сырьем. При перегонке они дают высокий выход жидких продуктов, которые могут перерабатываться на искусственное жидкое топливо, газ и использоваться как сырье для органического синтеза.

Гидрогеологические и горнотехнические условия

Гидрогеологические условия месторождения Кендырлик неоднородны. Верхние горизонты кендырликской свиты, доступные для открытой и штольневой отработки, при эксплуатации будут сухими. В пределах Первого шахтного поля трещинно-пластовые воды кендырликской свиты имеют напорный характер. Они обусловят максимальный приток в шахту порядка 60—70 м³/ч. На Втором поле трещинно-пластовые воды акколканской свиты при штольневой отработке вызовут притоки до 45 м³/ч. При шахтной отработке более глубоких горизонтов притоки возрастут до 60 м³/ч. Воды угленосной толщи слабоминерализованы и пригодны для технических, а после аэрации и для питьевых целей.

Аллювиальные воды маломощных четвертичных отложений долины р. Караунгур пресные и могут быть использованы для питья. Эти воды на отдельных участках связаны с угленосными отложениями карбона и отчасти повышают их водообильность.

Горнотехнические условия изучены крайне слабо. В результате глубокой расчлененности рельефа месторождения угли верхней части кендырликской свиты, до уровня р. Караунгур, можно разрабатывать открытым и штольневым способами, причем разрабатывать можно будет весь продуктивный горизонт (один пласт угля и два пласта горючих сланцев). Более глубокие горизонты свиты смогут отрабатываться только шахтным способом. Разработку верхних горизонтов акколканской свиты также можно производить штольнями, а нижних — шахтами. Боковые породы обеих продуктивных свит при проходке штолен оказались устойчивыми.

Запасы, разведанность, перспективы освоения

На месторождении наиболее изучены угли кендырликской свиты, на площади развития которой детально разведаны Первое и Дефектное шахтные поля и предварительно Второе поле (Афанасьев и др., 1940). На угли акколканской свиты детально разведано Третье шахтное поле. Угли толагайской свиты изучены только по редким канавам и одной штольне.

В 1937 г. запасы месторождения Кендырлик были оценены в 2241 млн. т, в 1957 г. — 1783 млн. т, в 1968 г. — 1619 млн. т. Последние запасы приняты настоящей сводкой.

Всего балансовых запасов углей по месторождению 591 млн. т и забалансовых 1028 млн. т. При подсчете запасов Б. Л. Афанасьевым (1941 г.) были выделены штольневые запасы: по кендырликской свите 34 млн. т и по акколканской — 39 млн. т. Балансовые запасы горючих сланцев исчисляются в 175 млн. т и забалансовые — 533 млн. т. В случае освоения месторождения открытым способом и штольнями могут быть отработаны запасы в количестве 50 млн. т до глубины 1 км (по пласту угля кендырликской свиты) на протяжении 16 км. Одновременно будут вскрыты 40 млн. т горючих сланцев. Только на этих запасах можно организовать ежегодную добычу 1—2 млн. т горючих сланцев и угля и получать путем перегонки 100—200 тыс. т смолы. Запасы горючих сланцев караунгурской свиты, пригодные для первоочередной добычи, составляют около 50 млн. т.

Для транспортировки полезных ископаемых в ущелье р. Кендырлик можно построить подвесную канатную дорогу на протяжении 4—5 км. Затем уголь и горючие сланцы могут доставляться на пристань Приозерный, находящуюся в 60 км от г. Зайсана, и далее по Бухтарминскому водохранилищу и Иртышу к потребителям. Однако перевозить горючие сланцы с низким выходом смолы экономически не выгодно. Целесообразнее создать сланцеперерабатывающую промышленность на месте, а потребителям транспортировать лишь ограниченное количество лучших по качеству углей и горючих сланцев через Сайканский перевал к пристани Приозерный.

На базе месторождения Кендырлик наряду со сланцехимическим предприятием можно построить комплекс различных предприятий по производству пластмасс, лаков, красок. Ввод в эксплуатацию месторождения Кендырлик кроме создания топливно-сырьевой базы и химической промышленности способствовал бы освоению большого земельного фонда Зайсанского района, месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ МАНРАК

Месторождение находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 60 км к югу от пристани Приозерный на оз. Зайсан и в 35 км к востоку от районного центра с. Акжар. От железной дороги (ст. Жангизтобе) оно удалено на 400 км. Месторождение приурочено к узкой долине р. Кендере, протекающей вдоль южного склона хр. Манрак. Ширина долины колеблется от 200 до 500 м, редко до 1300 м. Месторождение открыто в 1939 г. Н. Н. Ошурковым; в 1941—1943 гг. он провел на нем поисково-разведочные работы.

В геологическом строении месторождения принимают участие метаморфические, эффузивные и осадочные породы девонского и карбонового возраста, слагающие обрамление грабена, в средней части которого залегают угленосные отложения верхнего палеозоя. Основание последних сложено валунными конгломератами, туфами и туффитами карбонового возраста. Мощность их 50 м. Выше согласно залегает кендырликская свита среднего — верхнего карбона, разделяемая на три подсвиты. Нижняя (угленосная) подсвита мощностью 300 м представлена аргиллитами, песчаниками, конгломератами и пластами угля. По заключению М. И. Радченко, определившей из свиты отпечатки флоры — *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *Neuropteris* sp., *Angaropteridium* sp., *Angaridium potanini* (Schm.) Zal., *Noeggerathiopsis* sp., — возраст ее определяется как верхнекарбоновый.

Средняя (безугольная) подсвита состоит из однообразных зеленовато-серых грубозернистых песчаников с прослоями темно-серых глинистых сланцев. Мощность подсвиты 160 м. Последняя согласно перекрывается верхней (угленосной) подсвитой мощностью 300 м, представленной конгломератами, песчаниками, аргиллитами и алевролитами, углистыми аргиллитами и пластами углей. В аргиллитах была собрана обильная флора, определенная А. Ф. Чирковой: *Angaropteridium kalbicum* Tschirk., *A. cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. grandifolialatum* Zal., *A. buconicum* Tschirk., *Paracalamites* sp., *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *N. subangusta* Zal. Она характеризует средне-верхнекарбоновый возраст кендырликской свиты.

Угленосные отложения прорваны жильными и эффузивными породами кислого состава, а также щелочными интрузиями гранит-порфиров.

Месторождение приурочено к осложненной разрывами крупной антиклинальной складке. Центральная часть ее представляет собой грабен, в котором от размыва сохранились угленосные осадки верхнего палеозоя. Угленосные отложения в виде узкой (200—1300 м) полосы простираются в северо-западном направлении на 8—10 км. С севера и юга они ограничены крупными тектоническими нарушениями, плоскости смещения которых наклонены к югу. Угленосные породы почти на всем протяжении имеют очень крутое падение на север и только в центральной части они собраны в синклинальную структуру, осложненную рядом мелких складок.

На месторождении выделяются четыре участка: Первый, Второй, Центральный и Западный. Пятый участок при выходе долины р. Кендере на предгорную равнину совершенно не изучен.

Угленосная толща (кендырликская свита) наиболее полно представлена в западной половине месторождения (Второй и Западный участки). В восточной же половине (Первый и Центральный участки) она частично срезана южным тектоническим нарушением.

На Первом участке в нижней подсвите кендырликской свиты, по данным Н. Н. Ошуркова, канавами и шахтой с рассечками вскрыто 14 пластов угля с суммарной мощностью угольной массы 15,3 м; из них промышленный интерес могут представлять три пласта мощностью от 2,6 до 7,0 м. На Центральном участке в нижней подсвите выявлено несколько пластов угля, из них рабочих только два мощностью 2,3 и 3 м. На Втором участке в свите установлены 5—8 рабочих пластов угля мощностью 0,7—2,8 м. Промышленный интерес представляют четыре пласта, имеющие полезную мощность 1,5; 0,8; 1,2 и 0,8 м (рис. 116). На Западном участке в нижней подсвите заключено только два пласта угля, один из них имеет рабочую мощность 1,8 м. Верхняя подсвита заключает несколько пластов угля, из них только три рабочих мощностью 0,9—1,0 м. В пределах Пятого участка пока установлены только выходы саж.

Пласты угля имеют линзовидную форму и крайне сложное строение. Угли нередко тектонически перемяты. Это обусловило высокую их зольность, колеблющуюся от 29 до 43%. Выход летучих веществ на горючую массу 21—25%, серы общей — 0,7%, влаги аналитической 1,4%, углерода на горючую массу 78—87%, водорода 4,1—5,4%, азота 3,1—3,5%, кислорода и серы органической 3,8—13,2%. По степени метаморфизма угли находятся на стадии коксовых. Спекаемость углей не изучена. Поэтому они условно отнесены к марке $К_6$эн по Естественно-технологической классификации и марке ОСэн по ГОСТ 8150—66. Угли представляют собой высокозольное энергетическое топливо. Глубина зоны выветривания углей около 20 м.

Угленосная толща водоносна главным образом за счет трещинных вод. На месторождении много родников. Результаты кратковременных откачек из шурфов показали, что притоки воды в них незначительные (0,5—0,8 л/с). Эксплуатация месторождения возможна в небольших масштабах лишь с помощью вертикальных шахт, причем не исключено, что добыча угля будет осложняться встречей напорных вод.

После месторождения Кендырлик Манрак является одним из перспективных в Восточном Казахстане. Однако оно остается пока весьма слабо изученным. Из всех пяти участков по площади и угленасыщенности наиболее интересным является Второй. Перспективным может оказаться также и Пятый участок, структура которого позволяет предполагать под покровом кайнозойских отложений более спокойно залегающие угленосные отложения. Установление последних возможно лишь при проведении буровых и глубоких горных работ.

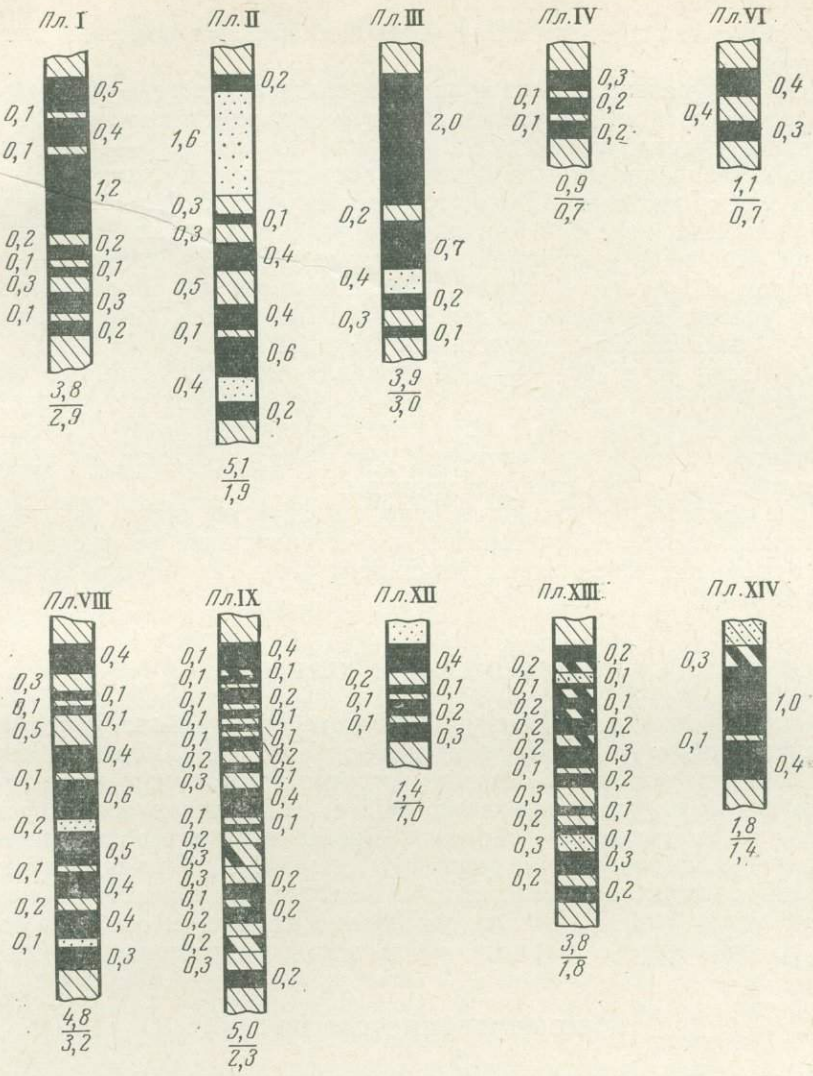


Рис. 116. Строение угольных пластов месторождения Манрак
Условные обозначения см. на рис. 115

Балансовые запасы углей, определенные Межведомственной комиссией по запасам в 1957 г., составляют 40 млн. т, в том числе по категории C_1 19 млн. т и по C_2 21 млн. т. Эти же запасы приняты и настоящей сводкой по состоянию на 1/I 1968 г. (см. табл. 297 и 298). Перспективы месторождения невелики.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ТОЛАГАЙ

Месторождение находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 20 км севернее районного центра с. Акжар и в 3 км от пристани Приозерный на оз. Зайсан. Известно с 1883 г., когда И. В. Игнатьев, проверивший заявки на уголь, установил, что на месторождении имеются только углистые глины. В последующие годы месторождение изучалось А. А. Стояновым, Целенбергом, В. П. Нехорошевым, А. И. Егоровым, Б. Л. Афанасьевым, Н. Н. Ошурковым, которые (кроме Б. Л. Афанасьева) дали ему отрицательную оценку.

В 30-х годах текущего столетия уголь добывался с помощью неглубоких шурфов.

Угли приурочены к кендырликской свите среднего — верхнего карбона, залегающей на эффузивах и их туфах нижнего карбона. Угленосная толща, простирающаяся в виде узкой полосы на 3—4 км, слагает пологое юго-западное крыло крупной синклинальной складки.

На месторождении выделяются четыре участка. На Первом участке вскрыто семь неустойчивых пластов угля мощностью 1,3—4,5 м, из них два рабочих с суммарной мощностью угольной массы 1,4—1,6 м. На Втором и Третьем участках рабочих пластов нет. В пределах Четвертого участка обнаружены два сближенных пласта мощностью 1,7 и 1,6 м (угольной массы соответственно 0,7 и 1,4 м).

Зольность углей 25—48%, содержание серы 0,7%, выход летучих веществ на горючую массу 25—35%, что свидетельствует о средней стадии их метаморфизма (Ж). Угли отдельных пачек слабо спекаются. В результате воздействия интрузий угли часто переходят в тощие и антрациты, иногда они графитизированы.

Подсчитанные ранее запасы угля в количестве всего 0,5 млн. т в настоящей сводке не учитываются. Месторождение не имеет практического значения из-за невыдержанности угольных пластов и низкого качества угля.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАРДАГАТ

Месторождение находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 65 км юго-западнее г. Зайсана. Изучено Б. И. Чернышевым, по сообщению которого здесь в свое время разрабатывался пласт угля мощностью 0,75 м. Угленосная толща условно отнесена им к кендырликской свите. Пробы, взятые в зоне выветривания, содержали влаги 14%, золы 13%, серы 0,4%; выход летучих веществ на горючую массу составил 48%. Судя по результатам анализа, угли являются бурыми и не исключено, что их следует относить по возрасту не к карбону, а к триасу, что и принято в настоящем томе.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ САРЫБУЛАК

Месторождение расположено в Зайсанском районе Восточно-Казахстанской области в 45 км восточнее г. Зайсана. Открыто в 1931 г. при геологической съемке района. В структурном отношении оно представляет собой небольшой грабен, в пределах которого мезозойские отложения слагают пологую синклиналь, длинная ось которой равна всего 3 км. В основании разреза залегают конгломераты и песчаники акжалтауской свиты нижне-среднетриасового возраста, переходящие в аргиллиты, алевролиты и угли верхнетриасовой толагайской свиты. Заканчивается разрез тайсуганской свитой нижнеюрского возраста, представленной толщей аргиллитов с прослоями песчаников и углистых аргиллитов.

Толагайская свита заключает восемь пластов и пропластков угля общей мощностью 4,8 м, из которых четыре имеют суммарную мощность около 3,7 м. Угли гумусовые, бурые. Содержание аналитической влаги 9—18%, золы 27—50%, обычно выше 40%, серы 0,4%, выход летучих веществ на горючую массу 32—43%.

В 1957 г. запасы месторождения были оценены как балансовые до глубины 300 м в количестве 7 млн. т, в том числе по категории C_2 4 млн. т и по C_3 3 млн. т. Эти запасы приняты в настоящей сводке.

ПРОЧИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ

Углепроявление Жеменей находится в Зайсанском районе Восточно-Казахстанской области в 14 км южнее г. Зайсана. Открыто в 1885 г. И. В. Игнатьевым. Угленосные отложения кендырликской свиты протягиваются в виде узкой (0,5 км) полосы в северо-восточном направлении. Углы падения пород близки к вертикальным. В. П. Нехорошевым выявлены три горизонта углистых пород мощностью 1,0—1,3 м, с прослоями чистого угля и горючего сланца мощностью до 0,3 м.

Углепроявление Сарыолен расположено в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 50 км юго-западнее г. Зайсана. Открыто в 1969 г. гидрогеологами «Казгипроводхоза». Несколькими скважинами в отложениях кендырликской свиты было вскрыто два 2-метровых угольных пласта. Содержание золы 40%, углерода в горючей массе 81%, водорода 4,7%, выход летучих веществ на горючую массу 27%, теплота сгорания горючей массы по бомбе 7460 ккал/кг. По степени метаморфизма угли находятся на коксовой стадии.

Углепроявление Терсайрык находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 70 км юго-западнее г. Зайсана. Выявлено в 1913 г. А. И. Стояновым. В кендырликской свите заключен горизонт углистых пород мощностью 7 м с прослоями угля, мощность которых не превышает 10—15 см.

Углепроявление Шаганоба находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области, в 60 км к югу от г. Зайсана. По данным В. П. Нехорошева (1934), угленосная толща верхнего триаса (толагайская свита), распространенная в пределах небольшого грабена, заключает несколько пластов и пропластков бурого угля, один из которых имеет мощность 0,7 м. Качество угля не изучено.

Месторождение горючих сланцев Сагандык расположено в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 30 км к востоку от районного центра с. Акжар. Открыто и изучено в 1939—1940 гг. Н. Н. Ошурковым. Нижнепермские отложения караунгурской свиты на небольшой площади здесь заключают два горизонта горючих сланцев. В нижнем горизонте выделяются два сложных пласта мощностью 3 и 2,4 м. В верхнем горизонте содержатся только два прослоя горючих сланцев мощностью 0,2 и 0,3 м. Зольность сланцев равна 77—84%, выход летучих веществ на горючую массу 9—17%, содержание серы 0,1—0,6%. Запасы горючих сланцев, подсчитанные по одному пласту, составляют всего 40 тыс. т. Месторождение непромышленное.

Месторождение горючих сланцев Карааадыр находится в Тарбагатайском районе Восточно-Казахстанской области в 4 км к востоку от месторождения Толагай. Открыто в 1935 г. Б. Л. Афанасьевым. Отложения караунгурской свиты (нижняя пермь) содержат горизонт сланцев мощностью 23 м, включающий 15 пластов и пропластков мощностью 0,05—4,5 м. Три пласта имеют мощность 0,6; 0,7 и 4,5 м. Выход смолы на горючую массу составил 10%, воды пирогенетической 4,5%. Месторождение неперспективно.

Глава четырнадцатая

КАРАСАЙСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

На месторождениях Карасайской группы, расположенных в пределах Юго-Восточного Казахстана, угленосность связана с нижнекарбоновыми отложениями, которые широко развиты по юго-западным и южным склонам Джунгарского Алатау *, в юго-восточной части Чу-Илийских гор, в Заилийском Алатау, Кунгей Алатау и Кетменском хребте. Западная граница этой территории проходит по 75° в. д.; северной границей служат 46-я параллель с. ш.; на востоке район оконтуривается государственной границей с КНР, на юге — границей с Киргизской ССР. В административном отношении он отвечает Алма-Атинской и Талды-Курганской областям Казахской ССР. В эту группу входят месторождения Карасай, Мукры, Сулубукан, Бурхан, Тышкан и углепроявления Кокшеель, Алтуайткедень, Шольадыр, Алабас, Котыркаин, Усек, Восточный Казан, Мадьярсу, Алтынэмель, Чарын, Кеинбулак, Кедень, Жаланаш, Кокмель, Тургень, Южный Талгар, Суыктобе.

Рельеф района характеризуется горными хребтами, принадлежащими к системе северных цепей Тянь-Шаня, и разделяющими их межгорными впадинами, крупнейшая из которых — Илийская.

Основной водной артерией района является р. Или. Остальная гидрографическая сеть — это мелкие горные реки, бурные во время максимального таяния ледников (июль — август) и маловодные в другие периоды года.

Климат района типичный континентальный с жарким засушливым летом и короткой теплой зимой. Количество годовых осадков увеличивается от 150 мм в центральных частях Илийской впадины до 300 мм в предгорьях и горах.

В экономическом отношении район развитый. В настоящее время снабжается привозным углем. Крупнейшими промышленными и населенными пунктами являются города Алма-Ата, Талды-Курган, Панфилов, с. Нарынкол, связанные между собой железными дорогами или первоклассными автомагистралями.

Краткий исторический очерк

Все известные месторождения описываемого района располагаются на склонах Джунгарского Алатау, а западная группа (Карасай, Мукры) и вблизи Турксиба. На остальной территории района известны только мелкие проявления. В связи с этим основное внимание исследовате-

* В дальнейшем изложении этот подрайон именуется Южной Джунгарией.

лей было направлено на оценку южных и юго-западных склонов Джунгарского Алатау.

Первые сведения об угленосности Юго-Восточного Казахстана были опубликованы в отчете И. В. Мушкетова (1877) о его путешествии по Туркестану в 1875 г. К этому же времени относятся работы разведочного характера, произведенные горным инженером Шестаковым на месторождении Мукры, где им было обнаружено шесть пропластков угля.

В 1888 г. горный инженер Ф. П. Брусницын (1892) провел более обстоятельные поисково-разведочные работы в районе. При этом он выявил месторождение Карасай, в пределах которого обнаружил 2-метровый угольный пласт, названный им Колпаковским. Он отметил также, что уголь месторождения Мукры дает сплавленный, вспучивающийся кокс и высказал предположение о промышленной ценности обоих месторождений.

В начале XX в. юго-западные и южные склоны Джунгарского Алатау посещаются геологами М. Фридрихсеном, А. К. Мейстером (1909), П. А. Казанским, Бездекой, Н. Г. Кассиным и другими исследователями. П. А. Казанский в 1919 г. впервые обследовал углепроявление Шольадыр. В работах Н. Г. Кассина (1916—1926, 1916—1927, 1930) содержится краткое описание некоторых угольных месторождений и углепроявлений, приуроченных к нижнекарбоновой эффузивно-пирокластической формации. Им впервые отмечаются выходы углистых пород и прослоев углей в восточной части Джунгарского Алатау (по рекам Бурхан и Усек), а также по северным склонам Кетменского хребта.

В 30-х годах в связи с началом строительства Турксиба и возросшим спросом на энергетическое сырье экспедиция Угольного института под руководством Г. А. Иванова (1931) обследовала угольные месторождения южных склонов Джунгарского Алатау. На месторождении Карасай было обнаружено 10 пластов угля, в том числе один (Колпаковский) рабочей мощности. Однако из-за фациальной невыдержанности угольных пластов, сильной их перемятости и засоренности угля прослойками песчано-глинистых и туфогенных пород, обусловливающих высокую зольность угольной массы, Г. А. Иванов дает отрицательную оценку угленосности района. Несколько позже (в 1938 г.) к аналогичному выводу пришел С. В. Кумпан, которым в разрезе угленосных отложений месторождения Карасай было обнаружено 25 сложно построенных пластов и прослоев высокозольных углей. В этот же период (1925—1926, 1929—1930 и 1934 гг.) пласт Колпаковский отрабатывался с помощью шахт КазЦСНХ, управлением строительства Турксиба и Талды-Курганским сахарным заводом. Эта пробная эксплуатация дала отрицательные результаты.

В восточной части Джунгарского Алатау в 1934—1935 гг. были осуществлены геологосъемочные и поисковые работы под руководством С. Н. Колова и С. С. Ларка. Первым из них приводится краткое описание углепроявлений Тышкан, Бурхан, Усек, вторым описывается Восточный Казан. Также в начале 30-х годов, после работ Н. Н. Пальгова и С. Ф. Машковцева, стало известно об углепроявлениях в Кетменских горах.

В 1937 г. Б. Л. Афанасьевым (1937_1) были подведены итоги изучения угленосности карбона Юго-Восточного Казахстана и положительно оценены перспективы месторождений западной части Джунгарского Алатау; Карасай, Мукры, Шольадыр, Кокшеель. В том же году при оценке запасов углей к XVII сессии Международного геологического конгресса были учтены запасы углей Карасая в количестве

47 тыс. т как действительные и 20 млн. т как вероятные (Афанасьев, 1937_2).

В 1939 г. на участке Карасай — Мукры К. И. Исмаиловым угленосная свита была прослежена в ряде пунктов; отмечено улучшение качества углей в восточном направлении. Одновременно на месторождении Мукры заложена наклонная шахта с целью добычи угля для производственных нужд Текелистроя и Талды-Курганского сахарного завода, однако в следующем же году она была закрыта. В 1941 г. месторождение разведуется Д. А. Колпаковым, который обнаружил на нем 20 прослоев сажистого угля, оценил общие запасы углей месторождения в 2,5 млн. т и выдвинул его в число перспективных, заслуживающих постановки дальнейших эксплуатационно-разведочных работ. М. П. Русаков (1942 г.) дает месторождению Мукры отрицательную оценку в связи с высокой зольностью угля, сложным строением и невыдержанностью отдельных угольных пластов. Не дало также положительных результатов и опытное сжигание в шахтно-мельничных топках Алма-Атинской ЦЭС, проведенное Н. С. Серебряковым.

С 1943 по 1957 г. поисковые и разведочные работы на уголь в районе не проводились. В 1957 г. Межведомственной комиссией при пересчете запасов углей Казахстана в качестве балансовых учтены только 100 тыс. т на изученном участке месторождения Карасай.

С 1958 по 1962 г. геологом Института геологических наук АН КазССР В. М. Власовым (1968) под руководством Г. Л. Кушева было проведено изучение угленосности палеозойских и мезозойских отложений Юго-Восточного Казахстана с целью оценки их перспективности и определения возможных направлений поисков. В итоге проведенных работ был сделан вывод о том, что месторождения Южной Джунгарии при дополнительном экономическом обосновании могут рассматриваться как возможные топливные базы местного значения.

При переоценке запасов углей Казахстана в 1968 г Межведомственная комиссия воздержалась от учета запасов рассматриваемых месторождений в связи с их малыми масштабами и сложным строением.

Стратиграфия

Каменноугольная система

Угленосные отложения Юго-Восточного Казахстана приурочены к нижнекарбоновому полифациальному комплексу (рис 117).

Турнейский ярус

Образования турне широко распространены в пределах Южной Джунгарии (северная часть описываемого района), где несогласно перекрывают породы силура — девона. Они представлены базальными конгломератами мощностью 15—20 м, которые вверх по разрезу сменяются туфогенными песчаниками (150—250 м) и затем разнообломочными туфами (650—1000 м) с прослоями лав липарит-дацитового и андезитового состава. Окрашены породы в бурые, буровато-серые, реже зеленовато-серые тона, содержат отпечатки растений, характерные, по заключению М. И. Радченко и М. А. Сенкевич, для низов нижнего карбона.

Нижневизейский подъярус

Нижневизейский подъярус в западной части Южной Джунгарии в низах представлен несогласно залегающими на породах нижнего турне разногалечными конгломератами (мощностью 100—400 м) с про-

слоями туфов и туфопесчаников. Перекрываются конгломераты эффузивно-пирокластическими породами кислого и смешанного состава (160—280 м), а затем пачкой разнозернистых туфогенных и полимиктовых песчаников и алевролитов общей мощностью 90—200 м с подчиненными прослоями гравелитов, пелитоморфных известняков и известкови-

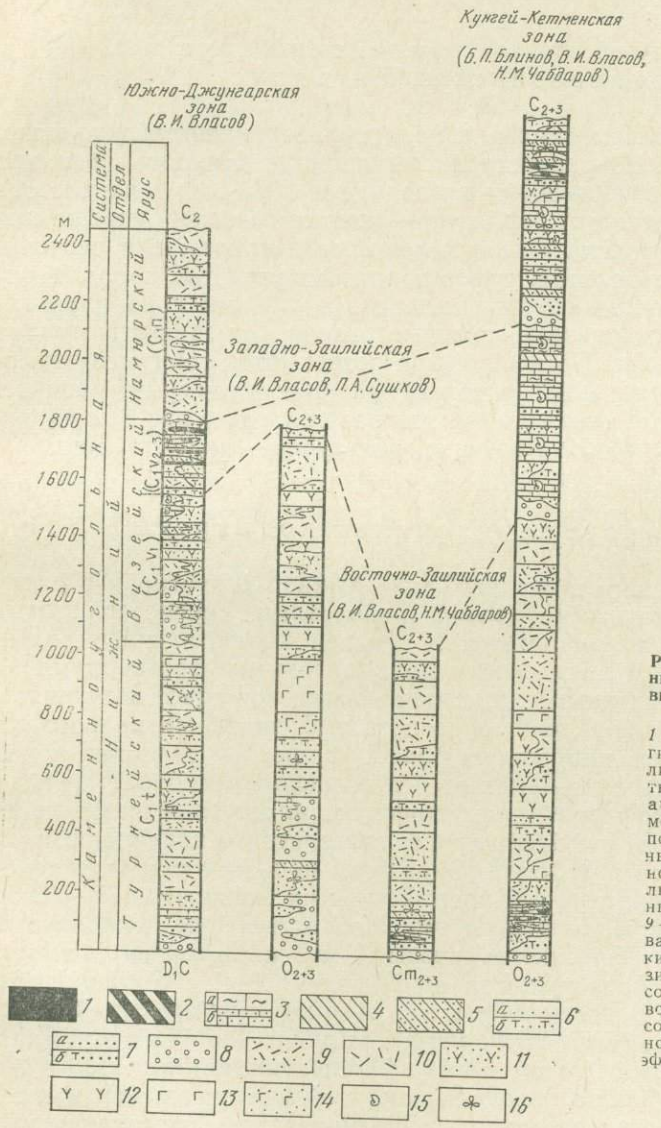


Рис. 117. Схема сопоставления разрезов нижнекарбоновых отложений Карасайской группы месторождений

1 — уголь; *2* — углистые аргиллиты; *3* — известняки пелитоморфные (*а*) и песчанистые (*б*); *4* — аргиллиты; *5* — алевролиты; *6* — песчаники мелко- и среднезернистые полимиктовые (*а*) и туфогенные (*б*); *7* — песчаники крупнозернистые и гравелиты полимиктовые (*а*) и туфогенные (*б*); *8* — конгломераты; *9* — эффузивы кислого состава; *10* — туфы эффузивов кислого состава; *11* — эффузивы среднего и смешанного состава; *12* — туфы эффузивов среднего и смешанного состава; *13* — эффузивы основного состава; *14* — туфы эффузивов основного состава; *15* — фауна; *16* — флора

стых песчаников. Окраска серая и зеленовато-серая, реже буровато-серая. Известняки и известковистые песчаники содержат фауну брахиопод и пелеципод, которая отвечает, по заключению М. С. Быковой, нижневизейскому подъярусу: *Chonetes aschliariki* Sim., *Ch. dalmaniana* Nal., *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Dictyoclostus karagandensis* (Sim.), *Verkhotomia plena* (Hall.), *Spirifer aschliariki* Sim., *Sp. baiani* Nal., *Orthotetes keokuk* Hall., *Dictyoclostus deruptus* (Rom.) и др. Флористические остатки, собранные в верхней части эффузивно-осадочной пачки, отвечают, по мнению М. И. Радченко, низам нижнего карбона:

Caenodendron primaevum Zal., *Cardiopteridium* sp., *Neuropteris* sp., *Cardioneura* sp., *Knorria* sp.

В восточной половине Южной Джунгарии базальные конгломераты и терригенно-карбонатные породы верхней части разреза замещаются туфогенными песчаниками и туфами.

Нерасчлененные турнейский ярус и нижневизейский подъярус

В южной части описываемого района турне-нижневизейские отложения не расчленены, но распространены широко. Нижняя половина их разреза мощностью 700—800 м на западе и 100—350 м на востоке представлена терригенными породами — конгломератами (преимущественно внизу) и полимиктовыми, туфогенными и аркозовыми песчаниками с прослоями алевролитов, туфов и линзами углистых пород. Верхняя часть мощностью 1,5—2,0 км сложена эффузивами и их пирокластами, причем вверх по разрезу основные разности сменяются сначала средними, затем кислыми. По всей толще встречаются горизонты туфопесчаников и гравелитов. Цвет пород серый, буровато-серый, коричневато-бурый. Туфогенные песчаники низов разреза содержат флору, характерную, по мнению М. И. Радченко, для турне — нижнего визе.

Средне- и верхневизейский подъярусы

Образования среднего и верхнего визе Южной Джунгарии в низах сложены крупнообломочными туфами, гравелитами, крупнозернистыми песчаниками и туфоконгломератами. К средней их части, представленной разнозернистыми туфогенными и полимиктовыми песчаниками и алевролитами с подчиненными прослоями известковистых песчаников, глинистых известняков и редких горизонтов эффузивов смешанного состава и их пирокластов, приурочены пласты и прослои углистых пород и углей. Верхняя часть свиты слагается в основном разнообломочными туфами кварцевых порфиров и альбитофиров, пластующимися с горизонтами разнозернистых туфопесчаников, гравелитов и подчиненных им прослоями алевролитов и туфолав. Окрашены породы в серый, зеленовато-серый, реже буровато-серый цвет. Общая их мощность 175—360 м. Возраст описанных пород определяется флористическим комплексом, среди которого М. И. Радченко отмечены *Asterocalamites scrobiculatus* (Schloth) Zeill., *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Sublepidodendron* sp., *Caenodendron primaevum* Zal., *Angaropteridium* sp., *Cardioneura* sp., *Knorria* sp., *Neurocardiopteris asiatica* Radtsch., *Sphenophyllum* sp., *Stigmaria ficoides* Sternb., *Sphenopteridium* sp.

В южной части района средне-верхневизейские отложения в нижней части сложены разногалечными конгломератами, гравелитами и разнозернистыми полимиктовыми песчаниками зеленовато-серого цвета мощностью 50—100 м, а в верхней части — массивными, брекчированными и комковатыми, реже полосчатыми известняками серого цвета мощностью 500—600 м, содержащими прослои органогенных и пелитоморфных известняков темно-серого цвета. Среди этих пород довольно часто встречаются пластовые и линзовидные тела миндалекаменных порфиритов андезито-базальтового состава и их пирокластов. Местами разрез почти нацело сложен продуктами подводной вулканической деятельности. Собранные в известняках комплексы фауны, по мнению М. С. Быковой и О. Н. Насикановой, характеризуют средний и верхний визе нижнего карбона: *Chonetipustula ferganensis* Jan., *Mesoplica meso-*

loba (Sow.), *Argentiproductus margaritacea* (Phill.), *Krotovia spinulosa* Sow., *Buxtonia scabricula* (Mart.), *Striatifera striata* Fisch., *Overtonia fimbriata* Sow., *Sinuatella sinuata* (Kon.), *Marginifera subcarbonica* (Leb.), *Pustula aculeata* (Mart.) и др.

Намюрский ярус

Осадки угленосной формации в Южной Джунгарии перекрываются эффузивно-пирокластическими образованиями намюра, возможно, верхнего визе — намюра, в составе которых преобладают туфы, туфолавы и лавобрекчии преимущественно кислого и среднего состава, переслаивающиеся с покровами альбитофиров, кварцевых и дацитовых порфиров и андезитовых порфиритов; в основании разреза залегает пачка конгломератов. Общая мощность намюра 500—700 м.

На юге региона в основании намюрских отложений также выделяется горизонт разногалечных конгломератов, которые вверх по разрезу сменяются разнозернистыми туфогенными и полимиктовыми песчаниками, переслоенными гравелитами, туфами и эффузивами смешанного состава, а также линзами пелитоморфных известняков. Среди песчаников и алевролитов в верхней части разреза отмечается до пяти прослоев углистых пород. Мощность свиты 600—800 м. Брахиоподовая фауна, собранная в известняках и песчаниках, по определениям М. С. Быковой и О. Н. Насикановой (*Krotovia multituberculata* Jan., *Gigantoproductus superbus* Sar., *Productus concinnus* Sow., *Antiquatonia antiquata* Sow., *Eomarginifera schartimensis* Jan., *Spirifer triangularis* Mart.), имеет намюрский возраст.

Тектоника

Основным структурно-тектоническим элементом региона является Илийский синклинорий, сложенный нижнекаменноугольными угленосными и верхнепалеозойскими осадочно-эффузивными отложениями. Заложение синклинория произошло в начале раннего карбона, в связи с чем наибольшую мощность (до 300 м) нижнекаменноугольные осадки имеют в периферических приразломных прогибах, где они резко несогласно перекрывают нижнепалеозойские и допалеозойские складчатые структуры. Последние входят в состав Южно-Джунгарского, Чу-Илийского, Кентыктасского, Кунгей-Заилийского и Кетменского антиклинориев, обрамляющих Илийский синклинорий. Простирание всех структурных элементов субширотное.

Нижнекаменноугольные (угленосные) отложения образуют наложенные, разбитые субширотными разломами брахисинклинальные складки, обнажающиеся по периферии Илийского синклинория и погружающиеся под верхнепалеозойские осадки во внутренних его частях.

Угольные месторождения и проявления приурочены к тектоническим блокам, отвечающим отдельным участкам упомянутых синклинальных структур, и представляют в миниатюре моноклинали, осложненные серией мелких пликативных и дизъюнктивных нарушений. Углы падения угольных пластов и вмещающих пород колеблются от 25 до 45° и увеличиваются до 60—75° вблизи тектонических нарушений. Степень дислоцированности турнейской и средневизейской угленосных толщ несколько больше, чем намюрской; последняя образует брахиструктуры с углами наклона крыльев 20—25°, редко больше.

Угленосные отложения

Угленосность

К нижнему карбону в Карасайской группе приурочены три этапа углеобразования: турнейский, средне-поздневизейский и намюрский.

Турнейские угленосные отложения известны на юге района, где ими сложены значительные площади в горах Кендыктас, Заилийском Алатау, Кунгей Алатау и в Кетменском хребте. Все известные углепроявления (Мадьярсу, Южный Талгар, Тургень, Чарын, Кеинбулак) приурочены к песчано-конгломератовой пачке низов турнейского разреза. Они представляют собой разобщенные слабоугленосные площади, вытянутые в субширотном направлении. Угленасыщенность разреза незначительная. Угленосный горизонт обычно включает два-три невыдержанных линзовидных прослоя углистых аргиллитов и алевролитов, содержащих многочисленные линзочки и прослойки туфогенных пород. Мощность прослоев углистых пород 0,2—0,4 м, лишь в отдельных случаях (углепроявление Чарын) увеличивается до 1,2 м. По простиранию прослои невыдержанные; на небольших расстояниях, измеряемых нередко первыми десятками метров, происходит их выклинивание и замещение терригенно-вулканогенными образованиями. Засоренность угольной массы пирокластическим и терригенным материалом обусловливает высокую зольность угля. В целом углепроявления не имеют промышленной ценности. Лишь на крайнем юго-западе (горы Кендыктас), где вулканическая деятельность в период формирования угленосной свиты была незначительной, возможно наличие промышленных залежей энергетических углей.

Средне-верхневизейские угленосные осадки распространены по юго-западным и южным склонам Джунгарского Алатау. Они отличаются хотя и весьма непостоянной, но значительно большей угленасыщенностью, чем отложения турне. Тем не менее в большинстве пунктов их развития наблюдаются лишь прослои углистых аргиллитов мощностью 0,1—0,5 м, содержащие тонкие линзы каменного угля. Таковы углепроявления Кокшеель, Алтуайткедень, Шольадыр, Суыктобе, Котыркаин, Алтынэмель, Усек, Восточный Казан и др.

Максимальная угленасыщенность описываемых отложений наблюдается в северо-западной и юго-восточной частях Южной Джунгарии. К первой из них приурочены угольные месторождения Карасай и Мукры, ко второй — Сулубукан, Бурхан и Тышкан. Общим признаком для всех месторождений является довольно сложное геологическое строение: сильная дислоцированность и перемятость угольных пластов и вмещающих отложений, интенсивная микротектоника и раздробленность углей. Резкая расчлененность рельефа и значительная интенсивность вулканической деятельности в период угленакопления обусловили резкую фациальную неоднородность угленосных отложений, а также непостоянство мощности угольных пластов, частое их замещение терригенным или пирокластическим материалом и высокую зольность углей.

Мощность угленосной толщи изменяется от 170—250 до 280—430 м. В ее сложении основную роль играют туфогенные и полимиктовые песчаники и алевролиты, меньше аргиллиты, гравелиты, а также туфы и лавы кислого состава. Окраска пород серая, желто-серая и буро-серая. Количество угольных пластов и пропластков, а также их мощность колеблются в широких пределах (см. табл. 301). На месторождении Карасай угленосная свита содержит до 25 угольных пластов мощностью от 0,45 до 5,0 м, при этом суммарная их мощность составляет 27 м, а рабочая мощность основного пласта 2 м. На площади месторождения

Мукры отмечено до 20 пластов и прослоев угля мощностью от первых дециметров до 1,8 м; в том числе мощность двух основных пластов чаще порядка 0,7 м (рис. 118). На месторождении Сулубукан обнаружены два угольных пласта сложного строения, каждый из которых состоит из переслаивающихся пачек угля мощностью от 0,1 до 0,8 м, углистых аргиллитов и песчаников. Суммарная мощность угольной массы нижнего горизонта 2—7 м, а верхнего 1,5—2,5 м. В составе угленосной толщи месторождений Тышкан и Бурхан помимо ряда прослоев угля мощностью 0,1—0,4 м выделяются два пласта мощностью на месторождении Бурхан 0,6 и 0,7 м, а на месторождении Тышкан 15—20 и 1,4—3 м. Пласты почти во всех случаях имеют сложное строение, будучи насыщены линзами и прослоями углистых аргиллитов, алевролитов, полимиктовых туфогенных песчаников, которые в сумме слагают 30—50% мощности пластов. Только на месторождении Бурхан один пласт мощностью 0,7 м имеет простое строение. По простиранию основные угольные пласты на месторождениях прослежены на расстоянии от 300—400 до 700—1000 м, при этом установлена значительная их изменчивость.

Промышленных месторождений в отложениях среднего — верхнего визе не выявлено.

Отложения намюрского яруса являются угленосными на юго-востоке описываемого района, где известны два углепроявления — Жаланаш и Кедень. Первое из них располагается на северо-восточном склоне хр. Кунгей Алатау. В его пределах среди разнозернистых полимиктовых и туфогенных песчаников отмечается до пяти прослоев углистых аргиллитов и алевролитов мощностью 0,1—0,3 м. Углепроявление Кедень находится в юго-западных отрогах хр. Кетмень. Здесь в разнозернистых песчаниках и гравелитах также залегает несколько линз и прослоев углистых пород мощностью 0,1—0,3, реже 0,5—0,7 м. В обоих случаях прослои углистых пород содержат многочисленные линзочки и прослойки песчаников и аргиллитов. Практического значения угленосность намюрских отложений не имеет.

По времени углеобразование в Юго-Восточном Казахстане можно сопоставить с первым (аширикско-карагандинским) периодом интенсивного торфонакопления.

История геологического развития и условия угленакопления

Формирование угленосных осадков Юго-Восточного Казахстана происходило в геосинклинальных условиях, о чем свидетельствуют большая мощность продуктивных отложений, крайне резкая их фациальная изменчивость, интенсивная дислоцированность пород и значительный метаморфизм углей, а также обилие в продуктивных образованиях изверженных пород как интрузивной, так и особенно эффузивной фаций.

В предраннекарбоновое время территория Юго-Восточного Казахстана представляла собой приподнятое слабо расчлененное плато, снос обломочного материала с которого происходил к северу — в мелководный морской бассейн, занимавший Северную Джунгарию и еще более северные районы Казахстана.

Турнейское время отвечает периоду активизации тектонической жизни региона, ознаменовавшемуся регрессией моря из пределов Северной Джунгарии и установлением на обширных пространствах края континентального режима. В разрозненных эпиконтинентальных водоемах началось накопление красноцветных и сероцветных терригенно-вулканогенных отложений. Обломочный материал сносился бурными

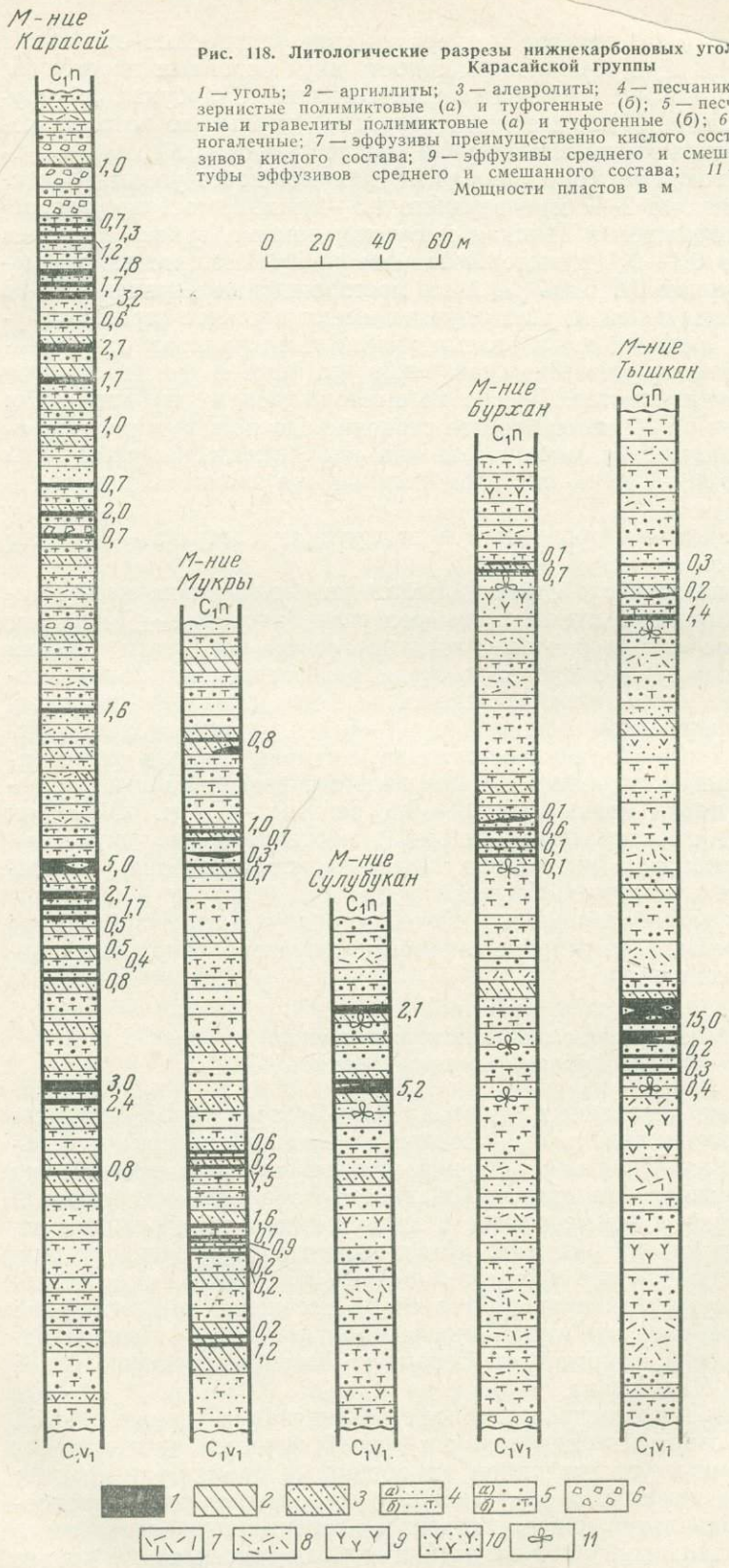


Рис. 118. Литологические разрезы нижнекарбоновых угольных месторождений Карасайской группы

1 — уголь; *2* — аргиллиты; *3* — алевролиты; *4* — песчаники мелко- и среднезернистые полимиктовые (*а*) и туфогенные (*б*); *5* — песчаники крупнозернистые и гравелиты полимиктовые (*а*) и туфогенные (*б*); *6* — конгломераты разногалечные; *7* — эффузивы преимущественно кислого состава; *8* — туфы эффузивов кислого состава; *9* — эффузивы среднего и смешанного состава; *10* — туфы эффузивов среднего и смешанного состава; *11* — ископаемая флора. Мощности пластов в м

временными потоками с водораздельных площадей. В южной части района широко распространены фации конусов выноса селевых потоков, аллювиально-делювиальные, дельтовые, озерно-болотные и др. Дифференцированный характер тектонических движений имел своим следствием возникновение ослабленных зон, которые стали центром вулканической деятельности. Лавовые излияния трещинного и центрального типа периодически сменялись выбросами колоссальных количеств пирокластического материала. Напряженная вулканическая жизнь региона способствовала образованию пересеченного рельефа с цепями действующих и потухших вулканов. Понижения рельефа заполнялись сложно построенной в фациальном отношении толщей терригенных и вулканогенных образований.

Климат района был достаточно жарким и сухим, о чем свидетельствует наличие красноцветных осадков. Однако в начале турне имел место период некоторого увлажнения, что наряду с незначительным развитием в это время вулканических процессов способствовало расселению и миграции флоры на обширных пространствах региона, остатки которой нередко отмечаются в нижних горизонтах турне. На юге района в условиях дельтовых и пойменных озер начинается торфонакопление. Однако систематическое поступление в торфяники терригенно-пирокластического материала препятствовало их росту и приводило к засорению пепловым и туфовым материалом. Все это обусловило наличие в настоящее время в разрезах турне южной части района лишь мелких прослоев и линз углистых аргиллитов и алевролитов, обогащенных многочисленными линзочками и прослойками песчано-глинистых и пирокластических пород.

Ранневизейское время характеризуется резким усилением наземной вулканической деятельности. Поверхность всего региона представляла расчлененный ландшафт, усложненный конусами действующих и потухших вулканов. Периодические выбросы вулканического материала способствовали накоплению на обширных пространствах мощной толщи разнообломочных туфов смешанного состава, пластующихся с покровами лав кислого, реже среднего и основного состава. Несколько иной была обстановка на северо-западе района, где доминировали нисходящие движения, способствовавшие проникновению сюда к концу эпохи морских вод по узкому проливу из Северной Джунгарии. Результатом явилось накопление прибрежно-континентальных песчано-глинистых и карбонатно-глинистых осадков с примесью вулканогенных образований, которые отвечают фациям прибоя, русла, отмелей и пляжей, заливов и мелководья с вулканическими островами и действующими вулканами.

Центральные и южные районы страны представляли в этот период расчлененную сушу, в пределах которой накапливались континентальные вулканогенные и терригенно-вулканогенные фациальные комплексы. Первые из них представлены в основном жерловыми и прижерловыми фациями, вторые — фациями, значительно удаленными от места выброса, русловыми, временных и селевых потоков, дельтовыми и небольших эпиконтинентальных водоемов.

Климат в ранневизейское время был достаточно теплым и влажным, что подтверждается сероцветной окраской пород и видовым составом фауны. Отсутствие значительных концентраций растительной массы в ископаемом состоянии объясняется напряженной вулканической деятельностью, непрекращавшейся на протяжении всего периода.

Средневизейское время ознаменовалось морской трансгрессией, которая захватила значительные пространства в Северной Джунгарии, а также юго-восток описываемого района, где ныне поднимаются Кун-

гей Алатау и Кетменский хребет. Остальная площадь региона была сушей. Юго-западная часть (Заилийский Алатау и Кунгей Алатау) представляла собой приподнятую область, где не происходило заметного осадконакопления. Север района, отвечающий Южной Джунгарии, был прибрежной аллювиальной равниной с блуждающими руслами и протоками рек. Здесь широко представлены прибрежно-морские терригенные и терригенно-карбонатно-вулканогенные образования, переходящие к югу в прибрежно-континентальные, угленосные и слабоугленосные терригенно-вулканогенные, которые относятся к аллювиально-дельтовым фациям, озерным, болотным и вулканогенным.

Обилие влаги и теплый климат служили предпосылкой для быстрого расселения флоры. Многочисленные озера, поймы и старицы, зарастая, превращались в торфяные болота. В то же время вследствие значительной расчлененности рельефа водосборных площадей и небольшой их удаленности от зоны угленакопления в торфяники приносилось много кластического материала, а действующие вулканы поставляли в них туфовый и пепловый материал. Перечисленные факторы, а также расчлененный рельеф области угленакопления обусловили прерывистость и невыдержанность угольных пластов, фациальную замену отдельных пачек или пластов угля песчано-глинистым, углистым и туфогенным материалом, а также значительное количество линзовидных прослоев этих пород внутри угольных пластов. Все это отрицательно сказалось на качестве углей района и предопределило незначительные размеры месторождений. Формирование углей происходило в лимнических условиях; генезис их смешанный автохтонно-аллохтонный. Большая обводненность болот северо-восточной части аллювиальной равнины способствовала преобладанию в них процессов гелификации, в результате чего угли месторождений Сулубукан, Бурхан и Тышкан представлены в основном клареновыми разностями.

Намюрское время характеризуется постепенной регрессией моря с территории Юго-Восточного Казахстана и заметной активизацией наземного и подводного вулканизма. Обмеление моря и сокращение его размеров наблюдалось и на юго-востоке описываемого района, где на значительных пространствах, ранее занятых морем, расселялась флора и создавались необходимые условия для торфонакопления. Однако поступление большого количества терригенного и вулканогенного материала в формирующиеся торфяники не могло не сказаться отрицательно на их росте и чистоте торфяной массы. На крайнем юго-востоке этот слабоугленосный терригенно-вулканогенный комплекс фациально замещается прибрежно-континентальными и даже прибрежно-морскими отложениями терригенно-карбонатно-вулканогенного состава. Западная и центральная части региона по-прежнему заняты сушей, рельеф которой, судя по литологическому составу осадков, был достаточно расчлененным. Северное побережье изобиловало действующими вулканами, результатом чего явилось накопление в пределах Южной Джунгарии мощной континентальной вулканогенной толщи.

Качество углей

Петрографический состав

В результате петрографических исследований, выполненных Э. А. Стаценко, установлено, что исходным материалом для образования углей послужили лигнинно-целлюлозные ткани и в значительной степени липоидные компоненты. Угли района сложены гелифицированным и фюзенизированным материалом. Преобладают гелифицирован-

ные растительные остатки, которые представлены витро-десмитом и витреном, реже ксиловитреном. Из фюзенизированных тканей чаще встречаются линзы семиксиловитрено-фюзена и семифюзено-десмита, редко семифюзена. Иногда среди витро-десмита встречаются линзочки ксиловитрено-фюзена или витрено-фюзена. В некоторых образцах присутствуют микроспоры и единичные макроспоры.

В углях месторождения Карасай гелифицированные микрокомпоненты составляют 55—60%, а фюзенизированные 40—45%; на месторождении Мукры на долю первых приходится 70—85% и на долю вторых 15—30%. В углях восточной части Южной Джунгарии (месторождения Сулубукан, Бурхан, Тышкан) гелифицированные микрокомпоненты составляют 85—90%, фюзенизированные — 10—15%. В соответствии с этим на западе района преобладают дюрено-клареновые угли, чаще семифюзеновые, а на востоке — клареновые.

Микрополосчатость, наблюдаемая в углях, обусловлена чередованием зольных и малозольных слойков угля или микрослойков гелифицированного и фюзенизированного вещества.

Среди минеральных примесей, обусловливающих высокую зольность углей, выделяются сингенетичные и эпигенетичные. Первые представлены песчано-глинистым и пепловым материалом, а вторые — кальцитом и сидеритом, которые выполняют многочисленные трещины и клеточные полости структурных растительных фрагментов.

Описанный петрографический состав углей указывает на повсеместную достаточно сильную обводненность торфяных болот и преобладание процессов гелификации на протяжении всей эпохи угленакопления. Имевшие место кратковременные засушливые периоды обусловливали подсыхание торфяников и накопление фюзенизированных микрокомпонентов.

Химико-технологическая характеристика

Угли Карасайской группы являются зольными: средняя зольность их 40—50%, лишь для отдельных линз и прослоев, не засоренных прослойками пустых пород, она снижается до 24—30%. Следствием высокой зольности углей является низкая теплота сгорания горючей массы по бомбе (6500—8700 ккал/кг) и невысокая теплота сгорания низшая рабочего топлива (3200—5600 ккал/кг). Выход летучих на горючую массу в западной части района (Карасай, Мукры) составляет в среднем 8—10%, в восточной (Сулубукан, Бурхан, Тышкан) — 12—16%, что объясняется небольшим распространением на востоке фюзенизированных тканей и преобладанием там клареновых углей. Содержание общей серы в углях 0,1—0,7%, содержание углерода на горючую массу от 72 до 93% (в среднем 85%), водорода 2,4—4,0%; суммы кислорода и азота 4—8%. По отражательной способности витренизированной основной массы и выходу летучих угли описываемого района отнесены к маркам Т и ОС. Прямых определений обогатимости углей не производилось, однако, используя для ее прогнозной оценки метод В. К. Прянишникова (основанный на подсчете микрокомпонентов угля, органоминеральных сростков и минеральных примесей), можно предполагать, что выход концентрата при обогащении углей месторождений Карасай и Тышкан с зольностью 33% составит соответственно 35 и 42% при зольности концентрата 8 и 5%.

Запасы углей и перспективная оценка района

Общие перспективные (геологические) запасы углей месторождений Карасайской группы оценивались только по месторождениям Карасай и Мукры: первого — в несколько десятков миллионов тонн,

Таблица 301

Характеристика месторождений Карасайской группы

Месторождение	Местоположение	Структурная характеристика	Протяженность пластов по простиранию, м	Угленосность				Строение и устойчивость угольных пластов
				Мощность угленосной свиты, м	Количество пластов		Мощность пласта, м	
					Всего	Рабочих мощностью более 0,6 м		
Карасай	15 км к востоку от ст. Биже Казахской железной дороги	Приурочены к моноклинально падающей на юго-запад под углом 35—45° синклинали. Имеются разрывные нарушения	700 (угленосной толщи на 10 км)	400	25	1	0,45—5,0	Сложное, основной пласт устойчивый
Мукры	24 км к востоку от ст. Биже Казахской железной дороги	Приурочено к моноклинально падающему на юг под углом 35—45° крылу моноклинальной складки		220—280	8—20	2	0,2—1,8	Сложное
Сулубукан	50 км к северо-западу от г. Панфилова	Падение пластов северо-западное под углом 40—60°	350—400	170—190	2	2	1,5—1,7*	Сложное
Бурхан	45 км к северу от г. Панфилова	Падение на север под углом 40—50°	600	250—300	3	1	0,6—0,7	Два пласта сложного строения, один простого
Тышкан	То же	Падение на север и северо-запад под углом 45—60°	700—750	230—260	2	2	1,5—3 15—20	Сложное; пласты неустойчивые, выклиниваются

* Мощность угольной массы.

а второго — в несколько миллионов тонн. Разведанные запасы, которые можно было бы квалифицировать как возможные или вероятные (по категориям C_2 или C_3), отсутствуют. При переоценке запасов углей Казахстана Межведомственной комиссией в 1968 г. запасы этого района не учтены. В настоящее время не ясна даже возможность присутствия в его пределах рабочих пластов угля, отвечающих современным требованиям. Угленосность региона изучена, безусловно, очень слабо, однако можно уже сейчас говорить о том, что палеогеографическая обстановка в раннекаменноугольное время здесь была неблагоприятной как для формирования устойчивых пластов мало- или среднезольных углей, так и для последующего их сохранения. Поэтому проведение в районе широких поисковых работ нерационально. Вместе с тем нельзя не учитывать острую потребность в топливе со стороны густонаселенной восточной части района, основные города и поселки которой удалены от железной дороги и в то же время отстоят всего в 20—50 км от неизученных месторождений Сулубукан, Бурхан и Тышкан. Очевидно, оценка перспективности последних является целесообразной. Кроме того, учитывая принадлежность части углей к марке ОС, следует оценить возможность обнаружения в районе углей коксовой стадии метаморфизма и изучить их качество (в том числе и обогатимость) ниже зоны выветривания. Для этих целей можно рекомендовать пробурить несколько поисково-разведочных скважин на месторождениях Сулубукан и Бурхан, которые отличаются наиболее благоприятными физико-географическими условиями и относительно более простым геологическим строением, а также на углепроявлениях Жаланаш, Кедень и к западу от месторождения Карасай, где угленосная свита перекрыта маломощными (15—25 м) кайнозойскими образованиями и, судя по увеличению коэффициента угленосности в западном направлении, имеет максимальную угленасыщенность.

Краткая характеристика отдельных месторождений Карасайской группы приведена в табл. 301.

Глава пятнадцатая

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КУЛАН

Общие сведения и краткий исторический очерк

Каменноугольное месторождение Кулан расположено в Мойынкумском районе Джамбулской области в 45 км к югу от оз. Балхаш. Находится вблизи железной дороги Моинты — Чу (в 20 км северо-западнее ст. Карасай). Перспективное значение его заключается в том, что, будучи пригодно к карьерной разработке, оно может служить местной топливной базой Джамбулской области, которая ныне снабжается углем Ангренского месторождения и Карагандинского бассейна.

В современном рельефе месторождение Кулан приурочено к долинообразному понижению с абсолютными отметками 300—350 м, окруженному грядовым мелкосопочником с отметками 350—480 м. Поверхностные водотоки вблизи месторождения отсутствуют.

Первые сведения о нижнекарбоновых углепроявлениях в долине Кулан принадлежат В. Н. Веберу, посетившему ее в 1913 г. Систематические геологические исследования района были начаты в 1937 г. и проводились Б. И. Борсуком, А. Е. Репкиной, А. Е. Вильцингом, И. В. Хохловым, С. Г. Токмачевой, Г. Ц. Медоевым и др. В 1954—1955 гг. на площади месторождения были проведены поисковые работы Н. Я. Снегиревым, В. М. Сигитовым и С. П. Ершовым. В южной части Куланской синклинали ими пробурено 19 скважин, которыми были пересечены в визейских отложениях два угольных горизонта сложного строения, представленных пластами высокозольных углей, углистых и песчано-глинистых пород с прослоями малозольных углей. Позднее изучением юго-восточной части Куланской синклинали занимались Е. С. Домаев (1955 г.), В. А. Шурыгин (1958—1959 гг.) и В. Г. Карелин (1963 г.); их исследования не изменили представлений о непромышленном характере ее угленосности. В 1961 г. геологическое строение района изучал С. Г. Парецкий.

В 1967 г. И. К. Тыркиным в полуизолированной северо-западной части синклинали — Куланкетпесской мульде были обнаружены три угольных пласта сложного строения, отличающиеся неглубоким залеганием и лучшим качеством угля, чем пласты ранее известной юго-восточной части месторождения. В 1968 г. разведка этого участка продолжалась геологами В. Н. Григорьевым, И. К. Тыркиным и Н. А. Хомяковым. Одновременно месторождение и прилежащий к нему район изучались группой геологов Института геологических наук АН КазССР Г. Л. Кушевым, В. М. Власовым, Т. М. Азизовым, Г. В. Данилевским, Э. А. Стаценко. В этом же году при переоценке перспективных запасов

углей Казахстана впервые была дана общая оценка запасов и месторождения Кулан, которые были учтены как забалансовые (в связи с высокой зольностью угля) в количестве 530 млн т.

Стратиграфия

Куланское месторождение приурочено к асимметричной синклинали, возникшей среди образований архея, ордовика, девона и сложенной породами карбона, частично перекрытыми кайнозойскими осадками (рис. 119).

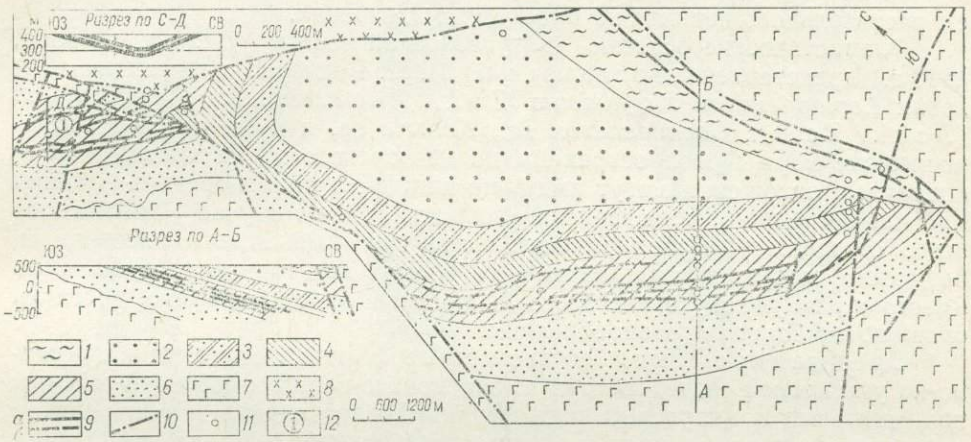


Рис. 119. Схематическая геологическая карта месторождения Кулан (со снятым чехлом четвертичных отложений)

1 — палеоген; *2* — средний карбон; *3* — верхний визе — намюр; *4* — средний визе; *5* — нижний визе (угленосная свита); *6* — турне; *7* — средний — верхний девон; *8* — сиенито-диориты верхнего ордовика; *9* — угольные пласты прослеженные (*а*) и предполагаемые (*б*); *10* — разрывные нарушения; *11* — скважины колонкового бурения; *12* — участок Куланкетпес

Отложения карбона в основной части Куланской синклинали представлены нижним и средним его отделами, а в пределах Куланкетпесского участка — предположительно только породами турне и нижнего визе.

Турнейские осадки залегают с резким угловым несогласием на размытой поверхности девонских пород и распространены на всей площади синклинали. В северо-западной и южной ее частях они выходят на поверхность. В основании их разреза залегают разногалечные конгломераты, состоящие из девонских порфиров, туфов и песчаников. Мощность конгломератов 10—20 м, местами до 65 м. Выше следуют разнозернистые полимиктовые и полевошпат-кварцевые песчаники, гравелиты, алевролиты, реже конгломераты и аргиллиты общей мощностью 400—500 м. В нижней части эти породы окрашены преимущественно в коричневые и красно-коричневые тона, в верхней — в зеленые и серовато-зеленые. К турнейскому ярусу эти образования относятся условно.

Нижневизейские сероцветные угленосные отложения в основном согласно перекрывают турнейские красноцветные. Наиболее полно они изучены в северо-западной, южной и юго-восточной частях Куланской синклинали. В их основании залегают мелкогалечные конгломераты и гравелиты мощностью от 2 до 13 м, состоящие из обломков кварца, кварцитов, алевролитов, песчаников, фельзитов, дацитов; цемент кремнистый и карбонатно-кремнистый. Остальная часть разре-

за мощностью до 350 м представлена светло-серыми разнозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками и гравелитами, темно-серыми алевролитами, серыми полимиктовыми песчаниками и аргиллитами с пластами каменных углей (рис. 120).

В крупно- и среднезернистых песчаниках наблюдается косая слоистость руслового типа, в мелкозернистых — косая волнисто-прерывистая и мелкая косая пойменного и дельтового типов. Алевролиты и аргиллиты чаще приурочены к кровле и почве угольных пластов, реже они образуют среди песчаников пласты и линзы с тонкой горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью озерного типа, обусловленной очень тонкими прослоями мелкозернистых песчаников и скоплением растительного детрита на плоскостях наслоения.

Флористические остатки из угленосной свиты (И. В. Хохлов, 1960 г.) представлены, по заключению М. И. Радченко, следующими видами: *Lepidodendron kirghizicum* Zal., *Asterocalamites scrobiculatus* (Schl.) Zeill., *Caenodendron* sp., *Knorria* sp. и др. Поскольку перечисленные формы распространены до намюрского яруса включительно, описанные отложения могут иметь не нижне-, а нижне-средневизейский или даже средне-верхневизейский возраст. В этом случае они скорее всего соответствуют ашлярикской свите Карагандинского бассейна и, возможно, низам карагандинской, но только до горизонта угольного пласта $к_5$, поскольку выше этого последнего флористические остатки отличаются большим разнообразием.

Средневизейские зеленоцветные осадки, залегающие согласно на угленосной свите, состоят из зеленовато-серых и серовато-зеленых полимиктовых и кварцевых разнозернистых песчаников и алевролитов с прослоями красно-бурых и зеленых алевролитов. В их основании встречаются прослои гравелитов мощностью до 2 м, состоящие из обломков кварца, кварцитов и алевролитов. В песчаниках и алевролитах хорошо видна горизонтальная и волнисто-прерывистая слоистость. Мощность средневизейских отложений 200 м.

Визе-намюрские пестроцветные отложения распространены в северной прибортовой и центральной частях Куланской синклинали. В их составе преобладают мелко- и среднезернистые розовато-серые, реже зеленовато-серые полимиктовые песчаники и коричневого цвета алевролиты. Присутствуют линзы туффитов кислого состава. Алевролитам свойственна горизонтальная слоистость, песчаникам — косая, косоволнистая и горизонтально-волнистая. Мощность пород 200—250 м.

Среднекарбоновые отложения, перекрывающие с размывом нижележащий комплекс, представлены красноцветными алевролитами и разнозернистыми, часто плохо отсортированными полимиктовыми песчаниками, состоящими из полуокатанных зерен полевых шпатов и кварца, а также обломков алевролитов, кварцитов и эффузивных пород. Цвет песчаников обычно серовато-розовый, алевролитов — красновато-коричневый, реже пятнистый или светло-зеленый. Алевролиты преобладают в верхней половине разреза, песчаники — в нижней. Среди последних встречаются линзы и прослои гравелитов и конгломератов. В алевролитах и мелкозернистых песчаниках хорошо видна мелкая горизонтально-волнистая и косо-волнистая слоистость. В более грубых разностях пород наблюдается косая и косо-волнистая слоистость. Мощность среднекарбоновых отложений около 900 м.

Следует отметить, что немые отложения, относимые к средне- и верхневизейскому подъярусам, а также к намюрскому ярусу, при сравнении с угленосными отложениями Центрального Казахстана по их положению в разрезе, литологическому составу и наличию пестроцветных пород скорее всего могут быть сопоставлены с намюрским ярусом и

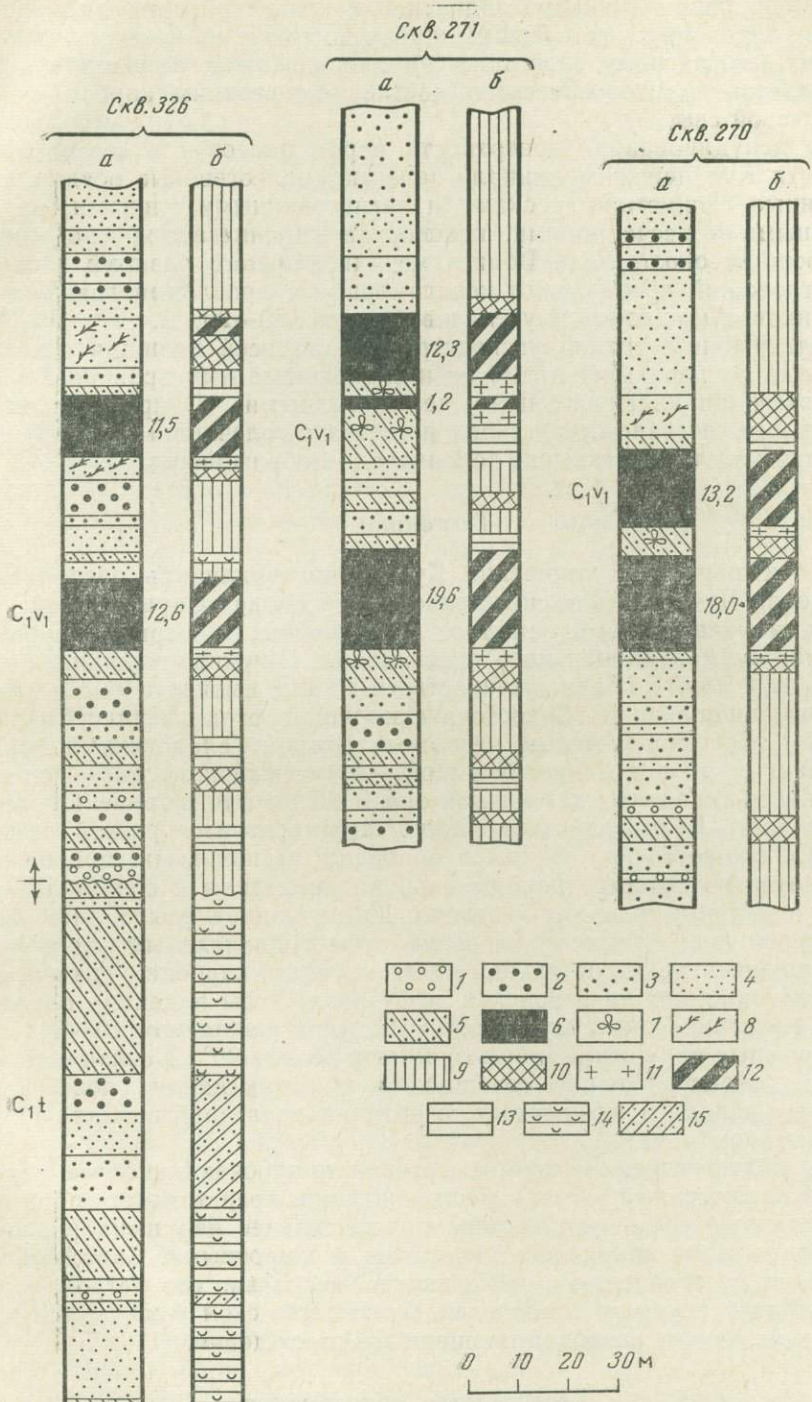


Рис. 120. Литологические (*а*) и фациальные (*б*) разрезы угленосной толщи месторождения Кулан

Породы: *1* — конгломераты; *2* — гравелиты и крупнозернистые песчаники; *3* — среднезернистые песчаники; *4* — мелкозернистые песчаники; *5* — алевролиты с прослоями аргиллитов; *6* — угли. *7* — флора; *8* — растительный детрит. Фации: *9* — русел; *10* — пойм; *11* — зарастающих водоемов; *12* — торфяных болот; *13* — пойменных озер; *14* — лиманов; *15* — речных дельт

средним карбоном (надкарагандинской и долинской свитами), а образования, индексируемые средним карбоном, также по положению в разрезе, по несогласному залеганию на нижележащих породах, наличию красноцветов и литологическому составу — с верхним карбоном (владимировской свитой).

На денудированной поверхности пород палеозоя в северо-восточной части Куланской синклинали залегают палеогеновые осадки, представленные глинистыми песками и загипсованными глинами, нередко гравийными и песчанистыми, красного и коричневато-красного цвета. Мощность их около 20 м. Вблизи меридионального разлома в составе этих отложений преобладают конгломераты с прослоями гравелитов и песчаников, а мощность их увеличивается до 150—200 м.

Четвертичные осадки распространены по всей площади синклинали в виде покрова мощностью от нескольких сантиметров до 8—15 м. Слагаются они аллювиальными, делювиальными и пролювиальными гравийными, песчано-глинистыми и песчано-галечными отложениями. Присутствуют также такырно-солончаковые образования.

Тектоника

В тектоническом отношении Куланская синклиналь располагается в пределах Чу-Илийского антиклинория на стыке Сарытумской зоны смятия, имеющей северо-западное направление, с серией глубинных разломов субмеридионального простирания. Ширина синклинали изменяется от 2 до 7 км, протяженность ее 20 км; вытянута она в северо-западном направлении. С востока синклиналь ограничена субмеридиональным Железнодорожным разломом. Второй аналогичный разлом разбивает ее на два блока: большой — восточный и малый — западный (Куланкетпесская мульда) длиной около 3,5 км при ширине 1,2 км. Основная часть Куланской синклинали характеризуется резкой асимметрией. Северо-восточное ее крыло оборвано несколькими продольными разломами, по которым породы карбона приведены в соприкосновение с образованиями ордовика и девона. Юго-западное крыло лишь на севере ограничено упомянутым выше субмеридиональным дизъюнктивным нарушением; на остальной части породы карбона сравнительно спокойно залегают на девонских эффузивах. Углы падения пород на северо-восточном крыле мульды 20—30°, на юго-западном 10—20°, вблизи разрывных нарушений они возрастают до 40—90°. В связи с тем, что разломы, оконтуривающие основную часть синклинали, пересекаются на северо-западе и юго-востоке, очертания последней в плане приближаются к ромбу.

Куланкетпесская мульда, к которой приурочен наиболее перспективный одноименный участок месторождения, представляет собой более симметричную часть синклинали, но она сильнее нарушена разломами указанных выше направлений, а также и широтными. Западный блок приподнят по сравнению с восточным на несколько сот метров, поэтому коэффициент вскрыши в пределах Куланкетпесской мульды значительно меньше, чем на основной площади месторождения.

Интрузивные образования

В пределах Куланской синклинали наблюдаются маломощные субмеридиональные дайки диабазов и диабазовых порфиритов, а также силлы диоритов северо-западной ориентировки. Диабазовые дайки рвут отложения турне, развиты вблизи крупных тектонических нарушений и имеют крутое падение (70—85°) на запад и северо-запад; мощность

их 3—10 м. Силлы диоритов установлены лишь в опущенном блоке Куланской синклинали между двумя глубинными субмеридиональными нарушениями. Диориты прорывают отложения угленосной свиты и более молодые образования карбона. Мощность отдельных тел колеблется от 2 до 50 м.

Угленосные отложения

В угленосной свите визейского яруса заключены четыре пласта угля, из которых два нижних являются выдержанными, обладают значительной мощностью и выходят на поверхность в пределах Куланкетпесского участка. Они служат основным объектом изучения.

Первый (нижний) угольный пласт расположен в 45—50 м выше подошвы свиты. Мощность его изменяется от 9,9 до 27,3 м и составляет в среднем по Куланкетпесскому участку 16,4 м. Он имеет сложное строение, меняющееся по простиранию, и содержит до четырех прослоев углистых аргиллитов мощностью 0,2—2,0 м (рис. 121). Полезная мощность пласта колеблется от 8,4 до 15,2 м. В почве и кровле его лежат плотные слоистые алевролиты и аргиллиты. Угли верхней части пласта обладают большей зольностью, чем нижней, и местами замещаются углистыми аргиллитами.

Второй (верхний) угольный пласт находится в 5—30 м выше первого и отделяется от него алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. В северо-западном направлении мощность этих пород и их зернистость увеличиваются, а мощность угольного пласта уменьшается. В целом она колеблется от 10 до 19,8 м (средняя 12,5 м). Пласт часто содержит один породный прослой, разделяющий его на две пачки, и по 2—3 прослоя (мощностью 0,5—1,0 м) углистых алевролитов и аргиллитов в обеих угольных пачках. В почве и кровле пласта залегают алевролиты, аргиллиты и реже песчаники. Полезная мощность угля изменяется от 8,2 до 10,9 м.

Мощности как первого, так и второго угольных пластов увеличиваются в осевой части синклинали; по направлению к крыльям последней пласты расщепляются. На юго-восточном фланге участка Куланкетпес они сближаются и образуют единую мощную залежь сложного строения.

Третий и четвертый пласты представлены угольными пачками мощностью 0,5—1,5 м, переслаивающимися с маломощными прослоями многозольного угля, а также углистых аргиллитов и алевролитов мощностью от 0,5 до 15 м. Мощность угольной массы изменяется от 1 до 4 м, причем как по простиранию, так и по падению угли замещаются алевролитами. Третий пласт лежит в 15—20 м выше второго, а четвертый — в 34 м выше третьего.

Угленосность восточной части месторождения в связи с ее меньшей перспективностью изучена недостаточно. Мощность каждого из основных пластов колеблется здесь от 5 до 12 м. Строение их весьма сложное. В составе пластов преобладают высокозольные (забалансовые) угли и в различной степени углистые алевролиты и аргиллиты; прослои малозольных углей играют небольшую роль.

Продуктивный горизонт описываемого месторождения сопоставляется с угленосной толщей месторождений Чуйской группы. Следует подчеркнуть, что основная продуктивная часть разреза месторождения Кулан может отвечать также верхней подсвите ашлярикской свиты или нижней подсвите карагандинской свиты, угленосность в которых наиболее широко распространена в пределах Центрального, Северного и Южного Казахстана. В первом случае промышленные пласты участка

Куланкетпес соответствуют пластам a_5 — a_3 ашлярикской свиты Карагандинского бассейна и месторождения Куучеку, а также пластам 6 и

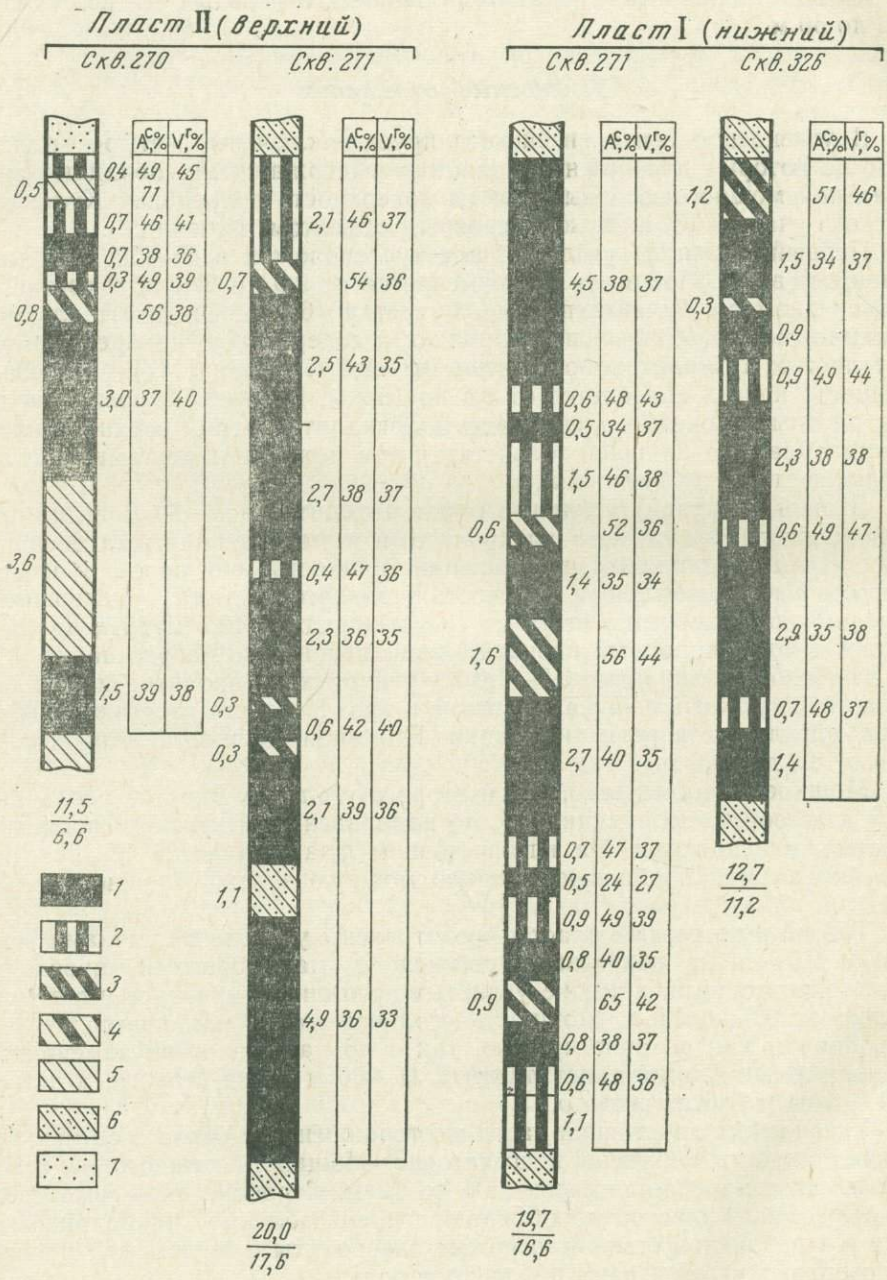


Рис. 121. Строение угольных пластов на участке Куланкетпес

1 — уголь; *2* — уголь зольный (Ac=45—50%); *3* — углистые аргиллиты; *4* — слабоуглистые аргиллиты; *5* — аргиллиты; *6* — алевролиты; *7* — песчаники. Дробь под колонкой: числитель — общая мощность пласта, знаменатель—мощность угольной массы, м

5 Экибастузского бассейна, а во втором случае — $к_1$ — $к_5^3$ Карагандинского бассейна и Куучеку, основным пластам Тениз-Коржункольского бассейна, пластам 4 и 3 Экибастуза.

Качество углей

Петрографический состав

Петрографическое изучение углей, выполненное Э. А. Стаценко, показало, что угли являются гумолитами, основная масса которых принадлежит к подклассу микстогумолитов и только мелкие прослои могут быть отнесены к гелитолитам, фюзенолитам и липоидолитам. Угли сложены в различных сочетаниях гелифицированными, фюзенизированными и липоидными компонентами. Гелифицированные компоненты представлены преимущественно витроаттритом и витродесмитом, реже структурными тканями, колодесмитом, ксилоаттритом и ксиловитренитом. Фюзенизированные компоненты выражены фюзеноаттритом, линзами и фрагментами α- и β-фюзинита и семифюзинита, а также непрозрачной основной массой. Из липоидов преобладают микро-, мега- и макроспоры, реже присутствуют смоляные тела. В целом наиболее часто встречаются гелифицированные и фюзенизированные ткани в виде аттрита и обрывки макроспор. Микроструктура углей преимущественно полосчатая и слоистая, образованная неравномерным распределением спор, фюзена и минеральных включений.

По содержанию в различной степени гелифицированных тканей и сочетанию их с теми или иными второстепенными компонентами выделяются угли следующих типов: клареновые с присутствием липоидов, дюрено-клареновые, кларено-дюреновые и дюреновые с липоидами или с примесью липоидных и фюзенизированных тканей, кларено-дюреновые с фюзенизированными компонентами и фюзено-семифюзеновые.

В составе первого пласта преобладают кларено-дюреновые и дюреновые угли. Второй пласт сложен кларено-дюренами, фюзеновыми углями с примесью спор и споровыми дюренами; присутствуют прослои дюрено-кларенов. Среди углей наиболее распространены линзовидно-штриховатые, реже однородные, полуматовые и матовые разности. Значительно меньшую роль играют полублестящие угли, отличающиеся хрупкостью и мелкой трещиноватостью.

Химико-технологическая характеристика

Качество углей месторождения Кулан в целом изучено недостаточно. Относительно больше сведений имеется по участку Куланкетпес, которые и приводятся далее.

Удельный вес углей изменяется от 1,44 до 1,7, объемный равен 1,49. Лабораторная влажность углей 0,1—1,0%. Зольность их от 24 до 50%, в среднем 38%. Среднепластовая зольность с учетом засорения угля породными прослоями колеблется от 39,6 до 44,7%, а средняя товарная зольность полезной части нижнего (первого) пласта составляет 38,9%, а верхнего (второго) — 38,4%. Выход летучих веществ на горючую массу 27—39%, в среднем 33%. Содержание серы общей 0,27—0,70%, углерода на горючую массу 77—82%, а водорода 5,5—6,6%. Теплота сгорания горючей массы по бомбе 7303—7982 ккал/кг, а рабочего топлива 4360—5570 ккал/кг. Часть углей дает хорошо спекшийся коксовый королек. Спеканию способствует повышенное количество плавких компонентов, содержание которых достигает 50%.

По данным микроскопических исследований и выходу летучих веществ угли Куланкетпесского участка относятся к маркам $Ж_6$эн и $Г_6$эн по Естественно-технологической классификации и маркам $К_2$эн и Гэн по ГОСТ 8150—66.

Прогноз обогатимости углей по методу И. И. Аммосова и В. К. Прянишникова, проведенный углепетрографом Э. А. Стаценко, показывает, что для основной их части извлечение горючей массы в концентрат будет составлять 60—80%, что характеризует угли как труднообогатимые. Связано это с их высокой материнской зольностью и дисперсным распределением минеральных примесей. Однако при обогащении отдельных пачек полублестящего угля мощностью 0,5—1,2 м выход концентрата с зольностью 5—10% составил 50—70%. В целом угли месторождения являются энергетическими, но возможно, что некоторые их разности после обогащения могут служить металлургическим сырьем.

Гидрогеологические и горнотехнические условия

Гидрогеологические условия месторождения находятся на начальной стадии изучения. Глубина залегания уровня воды в продуктивной толще 0,5 м на юго-востоке и 10 м на северо-западе. Коэффициент фильтрации пород 4 м/сут. Ожидаемый водоприток в карьер за счет статических и динамических запасов по предварительным данным определен в 4680 м³/сут (195 м³/ч).

В западной части участка Куланкетпес угольные пласты по крыльям мульды выходят на дневную поверхность, а в осевой ее зоне мощность внешней вскрыши увеличивается до 60—100 м. Максимальная глубина погружения почвы нижнего угольного пласта равна здесь 140 м. В восточной части участка пласты угля располагаются на глубинах от 20 до 200 м. Тем не менее все запасы могут быть отработаны карьерным путем при коэффициенте вскрыши 4—6 м³/т. Суммарная полезная мощность двух основных пластов 19,4 м.

Почва и кровля угольных пластов чаще сложены плотными слоистыми алевролитами, реже аргиллитами и песчаниками.

Запасы, разведанность и оценка месторождения

Участок Куланкетпес изучен достаточно детально для обоснованной перспективной оценки. Остальная площадь разбурена редкими профилями скважин, которые вследствие специфических задач, поставленных перед ними, проходились в основном без подъема керна, поэтому оценка ее является недостоверной.

При подсчете запасов, произведенном И. К. Тыркиным, были приняты параметры, установленные для сложных пластов Экибастузского бассейна: максимальная зольность углей, включаемых в подсчет запасов, 45%, товарная зольность 40%, минимальная рабочая мощность угольных пластов 1,5 м. В западной части участка Куланкетпес по пластам первому (нижнему) и второму (верхнему) по категории C_1 подсчитаны запасы в количестве 37,7 млн. т, а в восточной части по категории C_2 — 14,3 млн. т. В 1968 г. прогнозные запасы остальной части месторождения, значительно превышающей участок Куланкетпес (в 10 раз), были определены в 530 млн. т как забалансовые. Учитывая, что запасы участка Куланкетпес отвечают кондициям и могут быть отработаны неглубоким карьером, но в то же время разведаны недостаточно детально для подсчета по категории C_1, в настоящей сводке они учитываются как балансовые по категории C_2. Прогнозные запасы на остальной части месторождения принимаются в сумме 500 млн. т как забалансовые категории C_3. Балансом ВГФ запасы месторождения не учтены.

Запасы первого пласта составляют 60% от общей суммы балансовых запасов, а второго — 40%; маломощные верхние пласты (третий и

четвертый) при подсчете запасов не учтены. Распределение запасов месторождения по глубинам и маркам приведено в табл. 302.

Таблица 302

Распределение запасов углей по глубинам и маркам, млн. т

Группы запасов	Марка угля		Вероятные (C_2)			Возможные (C_3)				Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего			52	—	52	250	250	—	500	552	392
Балансовые	Гэн	$Г_6$эн	26	—	26	—	—	—	—	26	19
	$К_2$эн	$Ж_6$эн	26	—	26	—	—	—	—	26	19
Для открытых работ			52	—	52	—	—	—	—	52	38

Все балансовые запасы месторождения (участка Куланкетпес) сосредоточены в мощных пластах и пригодны для отработки карьером со средним коэффициентом вскрыши 5 м³/т (условно до 5 м³/т). Максимальная глубина карьера 200 м, производительность 2 млн. т при обеспеченности запасами на 25 лет. Потребность Джамбулской области в энергетическом топливе возрастает. Его предполагается ввозить из Карагандинского бассейна и с Ангренского месторождения. В случае отработки участка Куланкетпес потребление привозного угля можно сократить почти на 2/3.

Близость участка Куланкетпес к железной дороге также является благоприятным фактором для его освоения. Целесообразность разработки остальной части месторождения должна быть определена после дополнительного ее изучения и оценки.

В качестве очередных задач геологоразведочных работ можно рекомендовать предварительную разведку участка Куланкетпес, оценку остальной площади месторождения и проведение широких поисковых работ в районе, поскольку выявление участка Куланкетпес повышает перспективность региона, а наличие в составе угольных пластов Куланского и Александровского (см. далее) месторождений среднеобогатимых полублестящих углей газовой, жирной и коксовой стадий метаморфизма позволяет надеяться на выявление в районе промышленных месторождений коксующихся углей. Первой стадией таких поисков должна явиться оценка угленосности карбоновых образований, слагающих известные синклинальные структуры района, а также геофизические работы в пределах Чуйской впадины и ее обрамления, направленные на выявление новых структур, сложенных угленосным карбоном.

Глава шестнадцатая

ЧУЙСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Географическое положение и общие сведения

Месторождения Чуйской группы находятся в Джамбулской области в 200—240 км к северо-востоку от областного центра и в 110—160 км к западу от магистральной железной дороги Моинты — Чу.

В состав группы входят четыре месторождения: Қамкалы, Қаракол, Александровское и Қасымтобе, в пределах которых распространены преимущественно зольные энергетические угли. Джамбулская область лишена собственной топливной базы, однако разработка названных месторождений при наличии дешевого привозного карагандинского угля не будет экономичной. Вместе с тем выявление в составе углей Александровского месторождения спекающихся разностей коксовых марок диктует необходимость постановки в районе широких поисковых работ.

Месторождения располагаются на правобережье основной водной артерии района — р. Чу. Рельеф района характеризуется развитием низкого мелкосопочника. Климат пустынный, резко континентальный.

Краткий исторический очерк

Каменноугольные отложения в районе были установлены Б. В. Мефертом в 1910 г., а первое месторождение Қасымтобе открыто Д. И. Яковлевым в 1927 г., причем выходы угля прослежены им на 15 км. В 1930 г. это месторождение было заснято в масштабе 1 : 10 000 М. М. Юдичевым, а в 1952 г. подверглось предварительной разведке, в процессе которой В. А. Бектасова установила на нем три пласта высокозольного угля и отметила сложное его тектоническое строение.

В 1954 г. И. В. Хохловым и С. Г. Токмачевой обнаружено месторождение Қаракол. Оценено оно в 1956—1958 гг. В. А. Чивжелем, выявившим на его площади 13 высокозольных угольных пластов. В 1957 г. Межведомственной комиссией по этому месторождению учтены запасы предположительно балансовых углей в количестве 31 млн. т.

С 1958 по 1962 г. по инициативе Р. А. Шахова в районе проводились сначала В. А. Шурыгиным, затем В. И. Соскиндом, В. Ф. Штифановым и Т. К. Дуйсенгалиевым поиски коксующихся углей. Угленосные отложения были прослежены по простиранию на 100 км; в юго-восточной части перспективной площади выявлено Александровское месторождение с зольными, но спекающимися углями коксовой стадии метаморфизма. Запасы их оценены в 860 млн. т, но в связи с высокой зольностью при переоценке запасов в 1968 г. все они учтены только как забалансовые.

Фациальный анализ угленосных осадков проведен В. М. Богомазовым, а петрографический состав углей изучен З. В. Паламарчук, Е. И. Мураховской и Э. А. Стаценко.

Стратиграфия

В структурном отношении описываемые месторождения приурочены к северному крылу Причуйского синклинория (Александрова, Борсук, 1955), ограниченному здесь с севера и с северо-востока Чу-Илийским мегантиклинорием, в составе которого в описываемом районе выделяются Чуйский антиклинорий и Жалаир-Найманский синклинорий. В сложении последних участвуют докембрийские, а также кембрийские, силурийские и девонские образования. Причуйский синклинорий, наоборот, сложен породами карбона и перми, перекрытыми осадками мезозоя и кайнозоя (рис. 122).

Каменноугольная система

Нижний отдел

Турнейский ярус

В северной части Причуйского синклинория в основании карбона располагается толща пород, относимая М. И. Александровой к «зоне этрен», — сокурский горизонт, которая сложена серыми окремненными брекчированными известняками с прослоями мелкозернистых песчаников и аргиллитов. Она лежит на красноцветной толще песчаников и алевролитов верхнего девона. Мощность толщи колеблется от 50 до 100 м.

Вышележащий кассинский горизонт характеризуется более пестрым составом. На месторождении Каракол распространены песчаники и алевролиты озерного происхождения мощностью 205 м, а на Касымтобе, находящемся ближе к Чу-Илийскому мегантиклинорию, — кварцевые и полимиктовые песчаники с прослоями мелкогалечных конгломератов; они относятся к аллювиально-дельтовым фациям и имеют мощность 50—120 м.

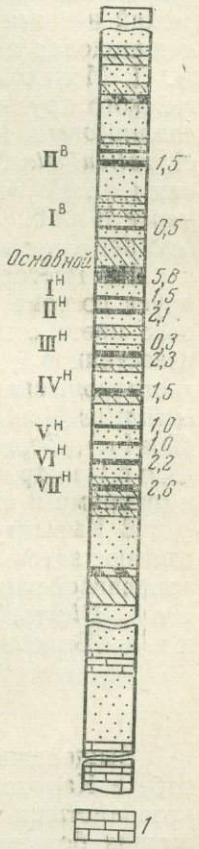


Рис. 122. Геологический разрез угленосной толщи месторождения Каракол

1—известняк. Остальные условные обозначения см. на рис. 121

Русаковский горизонт, по данным В. А. Шурыгина, на месторождении Каракол представлен мелкозернистыми полимиктовыми песчаниками бурого цвета, которые в верхней части содержат горизонты известняков желтовато-серого и черного цвета, а также кварцевых и полевошпатовых мелко- и среднезернистых песчаников и алевролитов светло- и зеленовато-серого цвета. Общая мощность этих пород 500 м. В зеленовато-серых алевролитах найдена фауна пелеципод, согласно определению М. Г. Мироновой, представленная видом *Solenomya primaeva* Phill.

По условиям образования породы относятся к фациям речных русел засушливых областей, долинных озер, заливов и лагун (Богомазов, Лущихин, 1958).

Нижневизейский подъярус

Нижняя часть визейских осадков в Причуйском синклинории является угленосной. Мощность их на месторождении Каракол 390 м, на Касымтобе 200—250 м. В первом случае они представлены песчаниками, аргиллитами, алевролитами, углистыми аргиллитами и углями, среди которых В. М. Богомазовым выделяются фации заливов и лагун, подводных выносов в заливы и лагуны, заболачивающихся побережий и приморских болот. В осадках заливов и лагун содержится пелециподовая и брахиоподовая фауна, из которой М. Г. Мироновой и Л. П. Монаховой определены следующие формы, характерные для визейского яруса: *Orbiculoidea nitida* Phill., *Lingula elliptica* Phill., *L. squamiformis* Phill., *Cliothyridina parvirostra* (M. W.), *Parallelodon* cf. *reticularis* McCoy, *Allorisma sulcata* Flem. Флора, по определениям М. И. Борсук, представлена отпечатками *Cardioneura spetsbergense* Nath., *Lepidodendron veltheimii* Sternb., *Phyllites* cf. *cardiopteroides* Bors., *Sphenopteridium dissectum* Sch. f. *karacolensa* Bors.

На месторождении Касымтобе разрез нижней части визейского яруса состоит из мелкозернистых песчаников зеленого и желтовато-серого цвета с прослоями пепловых туфов, туфокремнистых сланцев и известняков с фауной брахиопод, пелеципод, криноидей, трилобитов и гастропод, среди которых Л. П. Монахова определила: *Chonetes ischimius* Nal., *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Fluctuaria undata* (Defr.), *Composita subquadrata* (Hall), *Camarotoechia* aff. *laeta* (Kon.) и др. Вмещающие эту фауну породы должны быть отнесены к нижнему и частью к среднему визе.

В Кызылтузской мульде из отложений этого возраста, которые достигают здесь мощности 350—450 м, Э. М. Падве также определена ранневизейская фауна: *Orthotetes keokuk* Hall, *Chonetes ischimicus* Nal., *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *Verkhotomia plena* (Hall) и т. д. (Власов и др., 1967).

Средневизейский подъярус

Вышележащая часть визейского яруса на месторождениях Касымтобе и Каракол слагается зеленовато-серыми и серовато-желтыми мелкозернистыми песчаниками с прослоями известняков и мергелей, содержащих богатую и разнообразную фауну. Эти породы относятся к фации мелководного шельфа. Мощность их достигает 100—150 м. Из карбонатных прослоев Л. П. Монаховой и М. Г. Мироновой определены *Orthotetes keokuk* Hall, *Dictyoclostus deruptus* (Rom.), *D.* aff. *karagandensis* (Sim.), *Buxtonia dengisi* (Nal.), *Spirifer aschliariki* Sim., *Composita subquadrata* (Hall), *Protoschizodus axiniformis* Portl., *Protoschizodus pristimus* Vern., *Aviculopecten gracilis* Jan., *Schizodus meekanus* Girty, *Modiola megalabra* McCoy, *Myalina lamellosa* McCoy, *Leda karagandensis* Tsch., *L.* aff. *attenuata* Flem., *Parallelodon* cf. *reticulatus* (McCoy) и др. Охарактеризованные этим комплексом отложения могут быть отнесены в основном к среднему визе и сопоставлены с верхней половиной ашлярикской свиты Карагандинского бассейна.

В Кызылтузской мульде описываемые отложения представлены органогенными и пелитоморфными известняками с прослоями песчаников, алевролитов и мергелей. Общая мощность их 450 м. По определениям Э. М. Падве, для них характерны средневизейские формы *Ovatia ovatus* (Well.), *Pugilus crawfordsvillensis* (Well.), *Sinuatella mesialis* (Hall) и др.

Верхневизейский подъярус и намюрский ярус

Отложения верхнего визе и намюра обнажаются к юго-западу от Караколской мульды, где они представлены кварц-полевошпатовыми и полимиктовыми песчаниками и алевролитами буровато-серого, реже серого цвета с прослоями известняков. В Караколской мульде в нижней части этих отложений распространены преимущественно органогенные и пелитоморфные известняки с прослоями терригенных пород, а в верхней части — главным образом песчаники. Общая мощность этих осадков 850 м. Фауна, по определениям Л. М. Дорошкевич, представлена здесь такими формами, как *Fluctuaria* cf. *undata* (Defr.), *Echinoconchus punctatus* (Mart.), *E.* cf. *elegans* McCoy, *Rugosochonetes* aff. *laguessianus* (Kon.), *Martinia glabra* Mart., *Spirifer* cf. *bisulcatus* Sow., *Productus redesdalensis* M.—W., *Pugilus pugilis* Phill., *Avonia youngiana* (Dav.), *Linoproductus* (?) *tenuistriatus* Vern. (Власов и др., 1967).

Описанные образования можно, очевидно, сопоставлять с карагандинской свитой Карагандинского бассейна.

Средний и верхний отделы

Отложения среднего и верхнего карбона состоят из континентальных красноцветных песчаников и алевролитов с прослоями конгломератов и аргиллитов. Они обнажаются как в районе описываемых месторождений, так и в более западных и южных участках Причуйского синклинория, где распространены также и пермские осадки.

Образования палеозоя на большей части описываемого района перекрываются почти сплошным чехлом рыхлых осадков мощностью от 5—20 м на месторождении Каракол до 80—110 м на Александровском месторождении. В их разрезе выделяются мезозойские, палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения.

Тектоника

Каменноугольные месторождения Чуйской группы расположены вблизи стыка двух крупных разновозрастных и разнотипных структурных элементов: каледонского в своей основе Чу-Илийского мегантиклинория на северо-востоке и Причуйского синклинория герцинского возраста на юго-западе. Большая часть последнего в мезо-кайнозойском структурном плане занята Чуйской впадиной.

Мегантиклинорий протягивается в северо-западном направлении. В нем выделяются три продольные структурные зоны: Чуйский (Жуантобинский) и Бурунтауский антиклинории и разделяющий их Жалаир-Найманский синклинорий. В сложении поднятий участвуют в основном породы протерозоя; разрез рифейских и палеозойских образований в них сокращенный в связи с тем, что эти структурные элементы в рифее и палеозое испытывали значительное воздымание. Жалаир-Найманский синклинорий ограничен по обоим крыльям крупными региональными разломами. Площадь его испытала длительное погружение в рифейское и раннепалеозойское время, в результате он и сложен породами этого возраста. Структуры антиклинория разбиты сложной системой разломов северо-западного простирания.

Причуйский синклинорий носит характер краевого герцинского прогиба, выполненного преимущественно осадками карбона, которые

по северной его окраине с резким несогласием перекрывают структуры Чу-Илийского мегантиклинория и распространены на громадной территории вплоть до хребтов Каратау и Киргизского Алатау, ограничивающих синклинорий (и Чуйскую впадину) соответственно с юго-запада и юга. В юго-западной части синклинория значительно увеличивается мощность карбона и появляются отложения перми и мезозоя. Для Причуйского синклинория характерны пологие пликативные деформации брахисинклинального типа, осложненные на крыльях редкими нарушениями северо-западного или более молодого северо-восточного направления. Углы падения пластов чаще всего колеблются от 20—25 до 40—45°, в замковых участках структур они уменьшаются до 15—25°, а на пережимах увеличиваются до 70—80°.

Непосредственно в районе Чуйской группы месторождений угленосные отложения карбона образуют в зоне северо-западного крыла синклинория цепочку брахисинклиналей, вытянутую в субширотном направлении, из которой следует упомянуть Кызылтузскую и Камкалинскую на западе и Караколскую на востоке. Конфигурация этих синклиналей обусловливается неровностями очертаний юго-западной границы Чу-Илийского мегантиклинория. Внутренняя их структура в связи с плохой обнаженностью и слабой изученностью района в настоящее время не ясна; возможно, что две последние представляют собой по существу одну складку, осложненную внутренним перегибом; не определено также положение их южных крыльев. Поисково-разведочными работами в какой-то мере освещено геологическое строение только северных крыльев, в пределах которых и прослежено непрерывное распространение угленосных отложений на 100 км. К западной части Камкалинской синклинали приурочено месторождение Камкалы, а к северной и северо-западной частям Караколской синклинали соответственно месторождения Каракол и Александровское. К северу от Караколской мульды, по ослабленному участку сочленения Чуйского антиклинория и Жалаир-Найманского синклинория между собой и с Причуйским синклинорием, образования карбона глубоко вдаются в пределы антиклинория, образуя сильно осложненную разрывными нарушениями Касымтобинскую мульду. К последней приурочено одноименное месторождение каменных углей.

Угленосные отложения

Угленосные отложения месторождений Чуйской группы в возрастном и генетическом отношении являются аналогом нижней части ашлярикской свиты Карагандинского бассейна *. Формирование их происходило на фоне регрессии раннекаменноугольного моря. В турнейский век в западной части площади Причуйского синклинория накапливались морские карбонатные осадки, которые в юго-восточном направлении переходили преимущественно в песчанистые прибрежно-континентальные. В ранневизейское время наблюдалась та же закономерность, но с широким развитием на юго-востоке озерно-болотных фаций.

Наибольшее число угольных пластов 13 известно на месторождении Каракол. Средняя мощность их колеблется от 0,3 до 5,8 м, суммарная составляет 22,27 м. Мощность наиболее выдержанного пласта — Основного, который является хорошим маркирующим горизонтом, изменяется от 4,5 до 12—15 м. Выше Основного располагаются еще три

* Не исключено их сопоставление с верхней частью ашлярикской свиты, угольные пласты которой имеют значительно более широкое распространение, чем пласты нижней или средней части свиты. — *Прим. ред.*

пласта, а ниже — девять. Из них два выше- и два нижележащих являются относительно устойчивыми. Мощность их колеблется от 1 до 5 м, но на отдельных участках снижается до нерабочей. Остальные восемь пластов мощностью от 0,3 до 2,5 м имеют линзовидное строение и характеризуются локальным развитием на небольших площадях в северной и северо-восточной частях месторождения Қаракол.

Строение пластов сложное. Они состоят из 2—3, реже 4—5 угольных пачек, разделенных прослоями углистых аргиллитов мощностью от 0,05 до 2—3 м. Расстояние между пластами колеблется от 10 до 50 м, а общая мощность заключающей их толщи составляет 170—180 м, в том числе мощность пачки пород, в пределах которой расположены пять упомянутых рабочих пластов, изменяется от 35 до 50 м. Коэффициент угленосности месторождения 12.

На территории Александровского месторождения выявлено пять угольных пластов, из которых четыре имеют рабочую мощность (от 1—2 до 4—7 м) и простое строение. Суммарная их мощность по XII профилю 8 м. Коэффициент угленосности соответственно уменьшается здесь до 5%.

К западу и к северу от месторождения Қаракол угленосность также уменьшается. На площади месторождения Қамкалы вскрыто семь угольных пластов мощностью от 0,2 до 1,1 м, в том числе три пласта рабочей мощности. На месторождении Қасымтобе выявлено всего три угольных пласта мощностью от 1,05 до 2,8 м и несколько маломощных угольных прослоев.

Породами почвы и кровли угольных пластов являются аргиллиты, углистые аргиллиты, алевролиты и реже песчаники с большим количеством растительных остатков.

Формирование торфяных залежей на площади Причуйского синклинория, по данным В. М. Власова (Власов и др., 1967), происходило преимущественно в слабо и неравномерно обводненных, периодически проточных болотах, что подтверждается результатами изучения петрографического состава углей. Болота и зарастающие озера располагались на площади прибрежной аллювиальной равнины. Миграция речных русел в зоне углеобразования вызывала в ряде случаев размывы угольных пластов. Местной аллохтонией частично обусловлена высокая зольность угольной массы, раздробленность слагающих ее растительных фрагментов, а также беспорядочное распределение их в породах кровли и почвы угольных пластов.

Качество углей

Петрографический состав

На месторождении Қаракол наиболее развиты матовые угли, меньше распространены полуматовые. Полублестящие присутствуют только в верхней части пласта Основного и в нижней части Второго нижнего.

Полублестящие угли соответствуют дюрено-кларену смешанного состава, состоящему из витродесмита, в который погружены включения витрена, фрагменты α- и β-ксиленита, α-фюзена, Δ-фюзена, семифюзена, ксилоаттрита, линзочки углистого аргиллита и каолинита. Полуматовый тип угля отвечает зольному кларено-дюрену фрагментарно-аттритовой структуры. Угли образованы теми же форменными элементами, но минеральные примеси присутствуют в бóльшем количестве и уголь содержит больше фюзенизированного материала. В матовых углях заключены многочисленные линзочки фюзена, линзы и прослоечки аргиллита и углистого аргиллита. Микроструктура углей этого типа

соответствует зольному фюзено-ксиленовому дюрену, с фрагментарно-аттритовой структурой; угли образованы витродесмитом, в который погружены многочисленные фрагменты и линзы α-фюзена, α и β-ксиленита, ксиловитрена и линзы витрена. В большом количестве присутствуют минеральные включения.

Угли всех описанных типов на месторождении Каракол высокозольные. В целом они слагаются преимущественно тонко раздробленным фюзеном и ксилоаттритом, сцементированными витродесмитом. Развитие торфяников протекало в обстановке малообводненных проточных, аэрируемых водоемов с привносом значительного количества терригенного материала. Исходный растительный материал при их формировании подвергался продолжительному перемыву и переотложению.

Высокое содержание компонентов группы фюзинита (35—40%) и небольшое количество плавких компонентов (группы витринита) при обилии минеральных примесей (18—22%), представленных отдельными включениями, линзами, пленками и прослоями мощностью до 2 см, обусловливают низкую спекаемость и весьма трудную обогатимость углей месторождения.

В целом по текстурно-структурным признакам и вещественно-петрографическому составу угли месторождения Каракол сходны с углями верхней части ашлярикской свиты Карагандинского бассейна.

На Александровском месторождении в сложении всех пластов принимают участие дюреновые, кларено-дюреновые и дюрено-клареновые угли. В результате тонкого чередования обычно зольного дюрена, содержащего много спор и фюзенизированных компонентов, с клареном и дюрено-клареном, которые состоят из витрена и витродесмита, заключающих в своей массе небольшое количество спор, а также линз и обломков фюзена, угли имеют линзовидно-полосчатую текстуру.

В целом угли месторождения сложены производными лигнино-целлюлозных тканей с заметным количеством липоидов, представленных в основном неравномерно распределенными микро- и макроспорами и единичными смоляными тельцами. Лигнино-целлюлозные ткани образуют гелифицированные и фюзенизированные микрокомпоненты. Из них первые представлены линзами или полосками витрена и семивитрена, линзами ксиловитрена и семиксиловитрена. Фюзенизированные микрокомпоненты являются частично или полностью окисленными фрагментами ксиловитреновой, реже ксиленовой и витреновой структур и встречаются в угле в виде линз и обломков. Цементирующим материалом служит витродесмит и во многих углях аттрит из смеси гелифицированных и фюзенизированных тканей. По оптическим данным угли относятся к коксовой стадии метаморфизма.

Описанный выше характер распределения минеральных примесей обусловливает среднюю и трудную их обогатимость.

Химико-технологическая характеристика

Удельный вес углей месторождения Каракол 1,7, Александровского месторождения 1,55—1,65.

Содержание лабораторной влаги в углях колеблется в пределах 0,4—1,1% на месторождении Каракол и от 0,7 до 1,6% на Александровском месторождении.

Зольность углей 40—46% на подсчетную мощность пластов месторождения Каракол, причем изредка встречаются пробы угля с зольностью 18—25%. На Александровском месторождении средняя зольность по пластам на двух поисковых линиях составляет 31—41% со

снижением зольности до 18—25% по отдельным пачкам мощностью 1—2 м.

Выход летучих на горючую массу 13—20% на месторождении Каракол и 14—22% — на Александровском. Содержание серы общей 1,0—1,2%, фосфора 0,01—0,02%. Теплота сгорания горючей массы по бомбе углей месторождения Каракол 7400—8100 ккал/кг. На Александровском месторождении она несколько выше — 7700—8560 ккал/кг. Теплота сгорания низшая александровских углей на рабочее топливо 5600—4200 ккал/кг.

Содержание углерода на горючую массу в караколских углях 84,4—86,5%, а в углях северной части Александровского месторождения 87—88,3%. Содержание водорода соответственно колеблется от 4,0 до 4,4 и от 4,2 до 4,6%. Сумма кислорода и азота на горючую массу 4,1—9,4% на месторождении Каракол и 5,8—9,8% — на Александровском.

Коксовый королек углей месторождения Каракол порошкообразный, неслипшийся, а углей Александровского месторождения — спекшийся и по части проб скв. 110 вспученный с металлическим блеском серебристо-белого цвета. Пластический слой в подобных случаях достигает 12—15 мм. Все это в принципе говорит о пригодности некоторых разностей угля для коксования. Петрографический состав углей Александровского месторождения также свидетельствует о том, что они обладают бóльшим количеством плавких компонентов, чем угли месторождения Каракол. Весьма возможно, что в южной части Александровского месторождения будут встречены еще менее зольные и лучше спекающиеся угли.

Улучшение качества угля на Александровском месторождении по сравнению с месторождением Каракол связано в первую очередь с большей удаленностью его от возвышенностей Чу-Илийского мегантиклинория, служивших источником сноса терригенного материала.

Обогатимость углей месторождения Каракол, по данным исследований Л. В. Долгушевой, чрезвычайно трудная: выход концентрата уд. веса менее 1,4 колеблется для разных пластов от 0,15 до 1% при зольности его от 7,5 до 16,4%, а выход концентрата (вернее промпродукта) уд. веса менее 1,8 изменяется от 41 до 65,4% при зольности 23,3—35,4%. Качество промпродукта по отдельным пластам отражено в табл. 303.

Таблица 303

Качество промпродукта, получающегося при обогащении углей месторождения Каракол

Пласт	Исходный уголь		Промпродукт уд. веса менее 1,8						
	A^c, %	V^r, %	Выход %	A^c, %	$S^c_{об}$, %	P^c, %	C^r, %	H^r, %	V^r, %
Основной, верхняя часть	50,3	20,7	41,0	27,4	0,75	0,013	91,0	4,18	14,1
Основной, нижняя часть	42,1	16,3	65,4	26,9	0,69	0,011	Нет сведений		13,2
Первый нижний	50,2	21,8	47,6	23,3	Нет сведений		91,5	4,11	12,7
Второй нижний	49,8	20,9	42,5	35,4			90,5	4,11	13,2
Шестой нижний	47,4	17,1	54,2	28,4	0,75	0,010	Нет сведений		13,4

Как видно из приведенных цифр, зольность промпродукта уменьшается в 1,5—2 раза против исходного угля. Одновременно снижается выход летучих на горючую массу на 3—9%, снижается содержание

серы и фосфора и, наоборот, повышается содержание углерода в среднем на 6%.

Угли Александровского месторождения, как видно из табл. 304, обогащаются несколько лучше.

Таблица 304

Характеристика обогатимости угольных пластов Александровского месторождения

Пласт	Промпродукт уд. веса менее 1,8		
	Выход, %	A^c, %	у, мм
Основной	22,2	22,9	15
Первый нижний	30—64,3	16,7—20,2	15
Второй нижний	57,9—63,2	19,6—25,0	11—12

По ГОСТ 8150—66 основная часть углей месторождений Чуйской группы относится к марке ОСэн, а по Естественно-технологической классификации — к маркам $К_6$эн и $ОС_6$эн. Некоторые разности углей Александровского месторождения относятся к марке $К_{12}$эн.

Запасы углей и перспективы расширения поисков

Установленных кондиций для месторождений Чуйской группы не существует. Поэтому различными исследователями производилась только общая перспективная оценка запасов их углей с зольностью до 50%, причем подсчеты эти не апробировались ни ГКЗ, ни ТКЗ. Так, В. А. Бектасовой по месторождению Касымтобе запасы были подсчитаны в количестве 10 млн. т. В. А. Чивжель и В. А. Шурыгин в 1958 г. запасы месторождения Каракол и северной части Александровского (между разведочными линиями III—III — IX—IX) оценили в 230 млн. т, в том числе запасы трех пластов (Основного, Первого нижнего и Первого верхнего) в северной части Александровского месторождения со средней зольностью 36,7% — в 42 млн. т. В дальнейшем (в 1960 г.) В. А. Шурыгин до глубины 300 м подсчитал запасы в сумме 590 млн. т, в том числе по месторождению Каракол 270 млн. т и по Александровскому — 320 млн. т. Запасы первого из этих месторождений были учтены ВГФ как забалансовые.

В 1968 г. при переоценке запасов углей В. Ф. Лухтиным и В. А. Заболокиной запасы углей с зольностью до 50% по пластам мощностью более 0,4 м оценены в 7226 млн. т, в том числе по Александровскому 1868 млн. т и Каракол 5358 млн. т. Межведомственной комиссией из этих запасов было принято 860 млн. т.

В настоящей сводке запасы Чуйской группы принимаются в количестве 3300 млн. т по специальной оценке, произведенной Р. А. Шаховым в 1958 г., при которой в подсчет включались запасы только рабочих пластов. Распределение этих запасов по месторождениям и глубинам приведено в табл. 305.

Учитывая высокую среднепластовую зольность, все запасы учтены как забалансовые, хотя около 30—40% их приходится на пачки с зольностью до 40%. Выделить и подсчитать отдельно эти пачки при настоящей степени изученности месторождений невозможно. Часть запасов месторождения Каракол (порядка 50 млн. т) доступна для открытой отработки при среднем коэффициенте вскрыши около 8 $м^3/т$.

Таблица 305

Запасы углей месторождений Чуйской группы, млн. т

Группы запасов	Марка угля		Действительные (A+B+C$_1$)		Вероятные (C$_2$)				Возможные (C$_3$)					Всего	
	ГОСТ 8150—66	Естественно-технологическая классификация	0—300 м	300—600 м	0—300 м	300—600 м	600—1800 м	Итого	0—300 м	300—600 м	600—1200 м	1200—1800 м	Итого	На воздушно-сухое топливо	На условное топливо
Всего по группе			16	—	574	130	—	704	60	520	900	1100	2580	3300	2640
Балансовые															
Каракол	ОСэн	ОС$_6$эн	16	—	254	50	—	304	—	200	360	450	1010	1330	1066
Александровское	ОСэн	К$_6$эн	—	—	320	—	—	320	—	280	500	600	1380	1700	1364
Прочие площади				4		80		80	60	40	40	50	190	270	210

Как видно из приведенных цифр, перспективные запасы месторождений Чуйской группы довольно велики. При этом надо учитывать, что поиски проведены пока только на небольшой части Причуйского синклинория, хотя угленосные отложения в его пределах прослеживаются более чем на 50 км. В связи с этим запасы района могут оказаться значительно больше.

Как энергетическое топливо описываемые угли при наличии дешевого привозного карагандинского угля не представляют особенного интереса, но заслуживает внимания то обстоятельство, что по степени метаморфизма они относятся в основном к группе коксовых. Обнадеживающим является также повышение их качества по простиранию в юго-восточном направлении (при переходе от месторождения Каракол к Александровскому), которое заключается в снижении зольности, улучшении обогатимости и увеличении в составе углей плавких компонентов, в связи с чем они имеют на юго-востоке спекшийся и вспученный королек при пластометрическом слое до 15 мм. Это диктует необходимость проведения в пределах Причуйского синклинория широких поисковых работ на коксующиеся угли. Наиболее перспективными участками для поисков первой очереди, в пределах которых могут быть обнаружены малозольные коксующиеся угли на доступных для освоения глубинах, являются юго-восточная часть Александровского месторождения и юго-западное крыло Караколской мульды, которое по геофизическим данным должно располагаться на небольших глубинах к западу от Александровского месторождения. Кроме того, необходимо продолжить оценку угленосности и изучение качества угля на территории, расположенной между месторождениями Каракол и Камкалы, а также к юго-западу от этого последнего. Важной задачей является оценка угленосности всего синклинория в целом на глубинах до 600 м.

Наличие почти рядом с месторождениями крупной водной артерии — р. Чу — облегчит в случае выявления малозольных коксующихся углей освоение района и огранизацию их добычи.

Глава семнадцатая

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БЕРЧОГУР

Географическое положение и общие сведения

Месторождение Берчогур расположено в Челкарском районе Актюбинской области. С северо-запада на юго-восток оно пересекается Оренбургско-Ташкентской железной дорогой. Населенные пункты в его районе редки; главными из них являются поселок при ж.-д. ст. Берчогур и расположенный в 17 км восточнее пос. Шахты. Площадь месторождения около 700 км^2.

Как Актюбинская область, так и Западный Казахстан в целом характеризуются, с одной стороны, значительным развитием сельского хозяйства, особенно на целинных землях, а с другой стороны — интенсивным ростом промышленного производства. Потребность Западного Казахстана в энергетическом топливе определена на 1975 г. в 820 тыс. т и в коксе в 287 тыс. т.

Месторождение приурочено к впадине (абсолютные отметки 290—330 м) между двумя южными ветвями Мугоджарских гор (абсолютные отметки 320—450 м). В южном направлении площадь месторождения в рельефе незаметно сливается с приаральскими степными пространствами.

Гидрографическая сеть в районе месторождения развита слабо; относится она к системе р. Каульжур. Полноводными водотоки бывают только весной, а в остальное время года вода сохраняется лишь в небольших плесах.

Климат района резко континентальный с холодной зимой и жарким летом. Средние температуры наиболее холодных месяцев —16° и наиболее теплых +23°. Количество выпадающих за год осадков 88—213 мм, в среднем 166 мм.

Краткий исторический очерк

Месторождение открыто в 1881 г. топографом Родионовым. Первые сведения о геологическом строении района сообщены С. Н. Никитиным (1906 г.), который указал на наличие здесь пластов угля рабочей мощности. С 1919 г. в течение нескольких лет производилась разработка угля разведочно-эксплуатационной шахтой. При этом были установлены неблагоприятные условия эксплуатации, связанные с частым выклиниванием угольных пластов и переходом их в углистые аргиллиты. В 1935—1942 гг. на месторождении были проведены комплексные геологические исследования, которые дали отрицательные результаты.

Сведения по стратиграфии, тектонике и угленосности месторождения приведены в работах С. Н. Никитина (1906 г.), М. М. Пригоровско-

го (1925), Б. Л. Афанасьева (1937₃), Б. А. Чухина (1939 г.), М. Л. Альбовой (1943 г.), А. А. Петренко (1946), А. Л. Яншина (1953), Е. А. Балашовой (1955) и В. Д. Андриевского (1959).

В середине 40-х годов на месторождении были выполнены детальные разведочные работы под руководством С. С. Добрынина, В. Л. Малютина и В. И. Ратнера, а в начале 50-х годов — поиски новых площадей непосредственно к югу от известных участков (Г. П. Кондратьева, 1955 г.). Эти работы также не дали положительных результатов.

В 1940 г. на месторождении был заложен ряд мелких шахт. Годовая добыча угля в период с 1942 по 1959 г. колебалась от 2 до 23 тыс. т.

Запасы месторождения в разное время оценивались следующими цифрами (в млн. т): 1914 г. — 103, 1937 г. — 3,6, 1957 г. — 10, 1968 г. — 10. В настоящее время все запасы отнесены к забалансовым по зольности.

Стратиграфия

В геологическом строении месторождения Берчогур, приуроченного к одноименной синклинали, участвует комплекс палеозойских осадков от девона до продуктивного нижнего карбона, перекрытых в южной части мощным покровом мезозоя и кайнозоя (рис. 123). Обрамление месторождения сложено мощной толщей основных эффузивов нижнего — среднего девона, прорванных многочисленными интрузиями. Выше несогласно залегают вулканогенно-осадочные образования франского яруса, которые в свою очередь с тектоническим и эрозионным несогласием перекрываются осадочным комплексом фамена — нижнего карбона, подразделяющимся на свиты.

Чиликсайская свита залегает несогласно на подстилающих осадках и представлена известняками, глинистыми и известковыми сланцами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и конгломератами. В известняках встречена многочисленная фауна, по которой определяется фаменский возраст свиты. Последняя слагает крылья Берчогурской синклинали и широко обнажается в западной и восточной частях месторождения. Мощность ее 25—360 м.

Вопрос о возрасте вышележащих угленосных отложений карбона однозначно не решен (табл. 306).

Таблица 306

Возраст угленосных отложений месторождения Берчогур по данным разных авторов

Свита	Б. Л. Афанасьев, 1935 г.	Б. А. Чухин, 1939 г.	Е. А. Балашова, 1940 г.	С. С. Добрынин и др., 1948 г.	В. Д. Андриевский*
Актанская	—	—	—	—	Нижний визе
Карабулакская	Верхний турне	Нижний турне	Нижний визе	Верхний турне	Верхний турне
Берчогурская	Нижний турне	То же	Средний—верхний турне	Нижний турне	Нижний турне
Жангаинская	Девон—карбон	„	Нижний турне	То же	То же

* В. Д. Андриевский верхи карабулакской свиты выделяет в самостоятельную актанскую свиту, а жангаинскую свиту объединяет с берчогурской свитой.

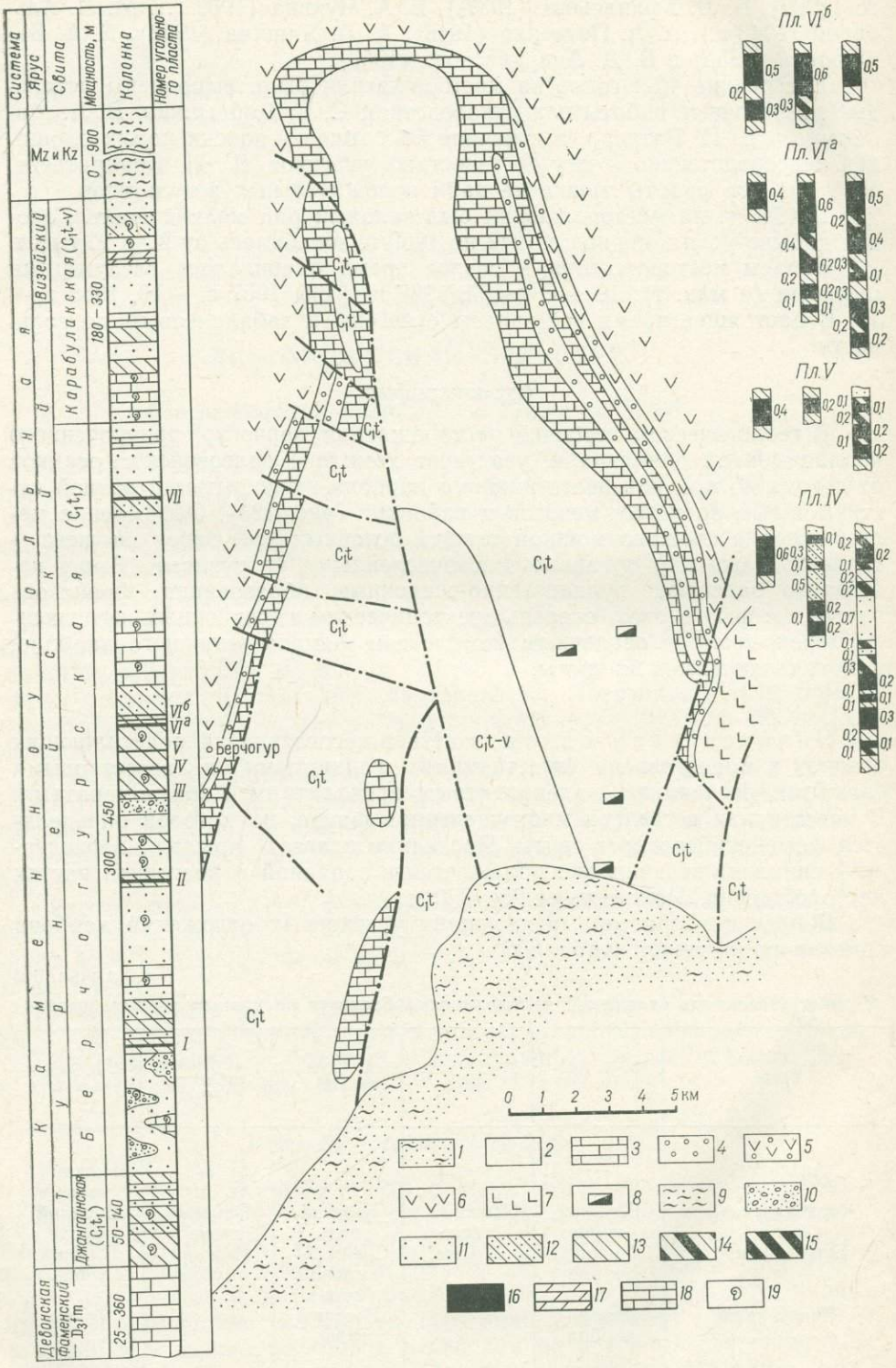


Рис. 123. Схематическая геологическая карта месторождения Берчогур

Для карты. *1* — отложения мезозоя и кайнозоя; *2* — карбоновые карабулакская (C_1t—v) и берчогурская и джангаинская (C_1t) свиты; *3* — фамен; *4* — фран; *5* — нижний — средний девон; *6* — силур; *7* — интрузия габбро-диабазов; *8* — старые шахты. Для колонки. *9* — пески и глины; *10* — конгломераты; *11* — песчаники; *12* — алевролиты; *13* — аргиллиты; *14* — слабоуглистые аргиллиты; *15* — углистые аргиллиты; *16* — уголь; *17* — мергели; *18* — известняки; *19* — фауна

Описание угленосных свит приводится по данным детальных разведок (С. С. Добрынин и др., 1948 г.) с учетом материалов В. Д. Андриевского.

Жангаинская свита мощностью 50—140 м представлена чередующимися агриллитами, известняками, мергелями и песчаниками с нижнетурнейской фауной *Ambocoelia unionensis* Well., *Mesoplica kassini* (Nal.).

Берчогурская свита мощностью 300—450 м развита на обширной площади в восточной части месторождения и разделяется на семь подсвит. Базальная подсвита сложена конгломератами и песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов и аргиллитов. Нижняя угленосная подсвита представлена аргиллитами, алевролитами и песчаниками с прослоями углистых пород и углей. В центральной подсвите преобладают гравелиты и песчаники с линзами углистых пород и углей. Лагерная подсвита песчано-глинистого состава заключает основные рабочие пласты угля. В сарасайской подсвите развиты песчаники, аргиллиты с прослоями известняков. Выше залегают песчано-глинистые породы верхней угленосной подсвиты с пропластками углистых пород и углей. Заканчивается разрез свиты жайбулакской подсвитой, представленной песчаниками с прослоями аргиллитов. Фациальный состав отложений свидетельствует об их образовании в условиях дельт, лагун и озер. В осадках свиты встречается фауна — *Ambocoelia unionensis* Well., *Rugosochonetes* sp., *Mesoplica* aff. *kassini* (Nal.), *Camarotoechia* cf. *panderi* S. M. и флора — *Lepidodendropsis fusiformis* Tschirk., *Bothrodendron kiltorkense* Haugt., *Stigmaria rugosa* Tschirk., *Lepidodendron bertschoguricum* Tschirk., а также споры плауновидных, папоротниковидных и каламитов, по которым определяется нижнетурнейский возраст этих отложений.

Карабулакская свита мощностью 180—330 м развита в западной и центральной частях месторождения. Она залегает согласно на берчогурской и состоит из двух подсвит: нижней, в которой преобладают песчанистые известняки с прослоями аргиллитов и мергелей, и верхней, представленной чередующимися известковистыми песчаниками, мергелями и аргиллитами с прослоями углей и углистых пород.

В породах нижней половины свиты содержится богатая фауна брахиопод: *Schellwienella crenistria* Phill., *Chonetes variolata* Orb., *Ovatia laevicosta* (White), *Mesoplica* cf. *kassini* (Nal.), *Spirifer attenuatus* Sow., *Sp. cinctus* Phill. и др. В составе спорово-пыльцевого комплекса резко преобладают споры папоротниковидных и каламитов. Возраст этих отложений верхнетурнейский *.

Вблизи контакта берчогурской и карабулакской свит встречаются жильные породы типа кварцевых диоритов.

В верхах свиты, выделяемых В. Д. Андриевским в самостоятельную актанскую свиту, найдена фауна *Orthotetes kellii* Mcloy, *Plicochonetes* sp. (*Pl.* ex gr. *kinghiricus* Nal.), споры плауновидных и папоротников нижневизейского возраста. С. С. Добрынин (1948 г.) приводит мнение Д. В. Наливкина о средневизейском возрасте осадков карабулакской свиты.

---

* Поскольку в приведенном выше комплексе фауны присутствуют визейские формы, нижняя часть карабулакской свиты может по возрасту относиться к верхам турнейского и низам визейского ярусов. В целом определение возраста продуктивных отложений Берчогурского месторождения базируется на старых палеонтологических данных и нуждается в уточнении на фоне дополнительного изучения фауны всей полосы угленосных отложений Восточного Зауралья. Не исключено, что возраст их окажется более молодым. — *Прим. ред.*

На размытой поверхности палеозоя несогласно залегают континентальные аргиллиты, алевролиты и углистые глины средней юры мощностью до 100 м. Затем следуют меловые отложения, представленные континентальными песчаниками и глинами неокома, а также песчано-глинистыми осадками альба общей мощностью до 400 м. Выше залегают морские глины, песчаники, мергели и писчий мел, относимые к сеноману — маастрихту. Мощность их 50—300 м.

Мезозойские образования перекрываются тасаранской и саксаульской свитами эоцена, которые сложены глауконитовыми песками, кварцитами и глинами, а также неогеновыми глинами и песками, общая мощность которых доходит до 100 м. Венчают разрез четвертичные пески и галечники, развитые по долинам рек; мощность их от 1 до 20 м.

Тектоника

Месторождение Берчогур приурочено к довольно крупной меридионально вытянутой синклинали, которая к северу замыкается, а в южном направлении, постепенно расширяясь, погружается под осадки мезокайнозоя. На широте железной дороги размах крыльев синклинали составляет около 25 км. Восточное ее крыло пологое и слабо дислоцировано, углы падения пород 5—20°; наблюдаемые на нем разрывные нарушения имеют локальный характер. Строение западного крыла осложнено вторичной складчатостью и интенсивной разрывной тектоникой. Серией широтных меридиональных разломов с амплитудой до 150 м оно разбито на ряд прямоугольных блоков и клиньев. Углы падения пород угленосной толщи на западном крыле синклинали до 30° и более; местами залегание опрокинутое. Вдоль оси эта структура рассекается крупным меридиональным разломом с амплитудой около 300 м, по которому восточная половина синклинали сильно приподнята, вследствие чего в ее пределах смыта значительная часть осадков, вплоть до верхних горизонтов берчогурской свиты.

Угленосные отложения

Месторождение Берчогур располагается в южной части общей Восточно-Уральской зоны карбонового угленакопления, к которой севернее принадлежат Домбаровское месторождение, Полтаво-Бредининский и Егоршино-Каменский угленосные районы.

Накопление нижнекаменноугольной продуктивной толщи происходило в прибрежно-морских, лагунных и дельтовых условиях с постепенным снижением во времени роли морских фаций. Частая смена безугольных пачек угленосными свидетельствует о циклическом характере осадконакопления. Крайняя невыдержанность угольных пластов указывает на формирование торфяников в изолированных водоемах.

Наиболее благоприятные условия для угленакопления имели место в берчогурское время, когда при миграции береговой линии к востоку перед фронтом лагун происходило заболачивание обширных пространств и образование торфяников. В жангаинское и карабулакское время развитие болот было кратковременным, чем объясняется значительно меньшая угленосность соответствующих свит, содержащих лишь тонкие прослои угля.

Угленосность берчогурской свиты сильно меняется по площади месторождения. В пределах спокойного и наиболее изученного восточного крыла синклинали в ее разрезе заключено 20—25 угольных пластов и пропластков мощностью 0,1—1,5 м, из которых только пять (I, IV, V, $VI^{а}$ и $VI^{б}$) достигают мощности 0,6 м и более. Пласты отличаются

сложным строением, часто выклиниваются или переходят в углистые аргиллиты. Основные пласты залегают на расстоянии 5—25 м друг от друга в средней части свиты (лагерная подсвита). Общий коэффициент угленосности свиты равен 3,1 (мощность свиты 310 м, угля 9,6 м). На западном крыле угленосность берчогурской свиты резко снижается и пласты здесь не достигают рабочей мощности. На южном продолжении Берчогурской синклинали (к югу от железной дороги) под толщей осадков мезо-кайнозоя несколькими скважинами в свите вскрыты нерабочие пласты угля, один из которых достигает мощности 0,55 м.

В карабулакской свите заключено несколько нерабочих пластов угля *.

Качество углей

Угли месторождения Берчогур, по данным А. В. Авилкиной, обычно представлены споровыми дюрено-кларенами, реже дюренами или кларенами. Угли состоят из гелифицированных стеблевых частей растений и спор. Фюзена очень мало. В большинстве случаев уголь характеризуется горизонтально-слоистым, неясно-полосчатым или штриховатым сложением. Среди форменных элементов преобладающее значение имеют микроспоры, реже встречаются макроспоры и смоляные тельца; обычно спорадически наблюдается кутикула. Минеральная примесь представлена беспорядочно расположенными зернами кварца и мелкими линзочками каолинита. Часто встречаются мелкие примазки или небольшие гнезда пирита. Для углей характерна призматическая отдельность и значительное развитие трещин кливажа.

Сведения о качестве углей берчогурской свиты по данным пластовых проб приведены в табл. 307.

Таблица 307

Качество углей берчогурской свиты

Пласт	W^a, %	A^c, %	V^r, %	$S^c_{об}$, %
II	6,0	38	42	—
III	2,2	40	52	0,2
IV	2,4	41	52	2,1
V	2,6	25	49	2,1
$VI^а$	2,4	42	50	2,2
$VI^б$	2,4	39	49	3,6
VII	1,9	42	50	1,3

Как видно из этой таблицы, угли высокозольные. По выходу летучих веществ (сильно завышенному вследствие высокой зольности углей и наличию в их составе большого количества спор) их следовало бы отнести к длиннопламенным. Однако по петрографическим признакам они находятся на стадии газовых, отчасти жирных. Угли дают спекшийся коксовый королек. Другие показатели качества, по данным разных авторов, колеблются в широких пределах и, видимо, не всегда предста-

* В. Д. Андриевский считает, что в крайне слабо изученных западной и южной частях месторождения в карабулакской свите возможно обнаружение рабочих пластов угля.

вительны. Содержание углерода изменяется от 65 до 80%, водорода в пределах 4,4—5,8%; теплота сгорания горючей массы по бомбе от 5500 до 8500 ккал/кг. Высокая зольность позволяет использовать берчогурские угли только как энергетическое топливо.

Качество углей карабулакской свиты изучено по единичным пробам. Зольность их в среднем 20—25%, содержание серы 0,5—4,0%, выход летучих на горючую массу 42—44%. Угли газовые.

Гидрогеологические условия

На месторождении Берчогур выделяются три типа подземных вод. В эффузивах девона распространены трещинные пресные воды, пригодные для водоснабжения; дебит источников до 3 л/с. Трещинно-карстовые воды заключены в известняках фамена; они пригодны для питьевых целей, но источники малодебитные. Трещинно-пластовые воды угленосных отложений горько-соленые (общая жесткость 9—74 нем. град.).

Приток воды в шахты составлял 10—30 м³/ч.

Запасы, разведанность, оценка месторождения

Детальные разведочные работы проведены только в наиболее спокойной центральной части восточного крыла Берчогурской синклинали, где было разведано 11 мелких шахтных полей. Здесь же велась и добыча угля. Тектонически сложное западное крыло и перекрытое молодыми осадками южное продолжение синклинали изучены крайне слабо.

В 1937 г. запасы месторождения составляли 3,6 млн. т, в 1957 г. 10 млн. т. В 1968 г. при переоценке эти запасы отнесены к забалансовым по зольности. Балансом ВГФ на 1/I 1968 г. учтены запасы также в количестве 10 млн. т как забалансовые *.

По мнению большинства геологов, изучавших месторождение, в настоящее время оно не имеет промышленного значения. Однако В. Д. Андриевский считает, что в пределах западного крыла Берчогурской синклинали возможно обнаружение промышленной угленосности в отложениях карабулакской свиты.

---

* В 1940 г. ГКЗ были утверждены запасы по категориям $A+B+C_1$ 3 млн. т и C_2— 4,3 млн. т. После детальной разведки, проведенной в 40-х годах, запасы месторождения не переутверждались.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение. *И. В. Орлов* 5

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ. **УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ ДЕВОНСКОГО ВОЗРАСТА.** *Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын* 12

ЧАСТЬ ВТОРАЯ. **МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕЙ КАРБОНОВОГО И ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА** 15

Глава первая. Карагандинский угольный бассейн 15
Географическое положение и общие сведения. *М. В. Голицын* 15
Краткий исторический очерк. *М. В. Голицын* 18
Стратиграфия. *М. В. Голицын, С. П. Гридина, В. М. Бекман, Г. Г. Аксенова, Н. И. Стукалова* 23
Тектоника. *А. А. Костливцев, В. М. Бекман, И. В. Орлов* 63
Угленосные отложения 88
Каменноугольные отложения. *М. В. Голицын, В. М. Максимов* 88
Юрские отложения. *М. В. Голицын, В. М. Максимов* 123
История формирования бассейна и условия угленакопления. *М. В. Голицын* . 127
Качество углей 136
Карбоновые угли 136
Петрографический состав. *М. В. Голицын, А. А. Кузнецова* 136
Метаморфизм. *М. В. Голицын* 157
Физические свойства. *М. В. Голицын* 176
Химико-технологическая характеристика. *М. В. Голицын, В. М. Максимов* . . 181
Переработка и промышленное использование угля. *М. В. Голицын* 236
Редкие и рассеянные элементы в каменных углях. *М. В. Голицын, Я. А. Лятыф-Заде* 264
Юрские угли 267
Петрографический состав. *М. В. Голицын, А. А. Кузнецова* 267
Физические свойства. *М. В. Голицын* 269
Химико-технологическая характеристика. *М. В. Голицын, В. М. Максимов* . . 269
Редкие и рассеянные элементы в бурых углях. *М. В. Голицын, Я. А. Лятыф-Заде* 273
Геотермические условия. *М. В. Голицын* 273
Гидрогеологические условия. *И. В. Орлов, А. П. Выходцев, Н. С. Евтюхина, А. М. Детцель* 280
Горнотехнические условия. *В. В. Юрасов, Е. Ф. Дик, И. В. Орлов* 288
Запасы, разведанность и перспективы развития. *М. В. Голицын, В. М. Максимов, Б. Г. Кейль, Я. А. Лятыф-Заде* 318
Нефтеносность. *М. В Голицын* 366

Глава вторая. Принуринская группа месторождений 369

Самарское месторождение. *М. В. Голицын, В. В. Сергеев, Г. Г. Аксенова* . . 370
Завьяловское месторождение. *М. В. Голицын, В. М. Максимов, Г. Г. Аксенова* 410
Нуринское месторождение. *В. М. Максимов, М. В. Голицын* 433

Глава третья. Месторождение Куучеку. *И. В. Орлов, П. Г. Корнис, Г. Г. Аксенова* 437

Глава четвертая. Акжарская группа месторождений. *М. В. Голицын* 466

Месторождение Борлы 471
Месторождение Акжар 475
Месторождение Самайсор 476
Месторождение Койтас 478
Прочие месторождения и углепроявления 478

Глава пятая. Тениз-Коржункольский бассейн. *Л. Ф. Думлер, В. М. Максимов* . 480

Глава шестая. Экибастузский каменноугольный бассейн. *Я. В. Бергман, А. О. Бергман, Г. Г. Аксенова* 508

Глава седьмая. Жамантузская группа месторождений. *В. А. Еремин, М. В. Голицын* 559

Месторождение Жамантуз 563
Месторождение Аякмалайсор 564
Месторождение Айбике 564
Месторождение Батыршасор 566
Месторождение Кызылтау 566
Месторождение Ащису 568
Прочие месторождения и углепроявления 568

Глава восьмая. Кокчетавская группа месторождений. *Г. Л. Кушев, М. В. Голицын, Г. Г. Аксенова, В. В. Траньков* 570
Яблоновское месторождение 577
Даниловское месторождение 577
Богдановское месторождение 577

Стр.

Месторождение Жолдыбай 579
Приозерное месторождение 579
Месторождение Коксенгир 579
Месторождение Богембай 580
Месторождение Тамсор 582
Месторождение Ушсор 583
Прочие месторождения и углепроявления 583

Глава девятая. Тенизская группа месторождений. *М. В. Голицын, Г. Г. Аксенова* 585

Первомайское месторождение 593
Акмолинское месторождение 595
Максимовское месторождение 595
Рождественское месторождение 596
Павлоградское месторождение 596
Месторождение Кыпшак 596
Месторождение Тасмола 598
Прочие месторождения и углепроявления 598

Глава десятая. Прибалхашская группа месторождений. *М. В. Голицын, Б. Г. Кейль* 600

Месторождение Баласоран 603
Месторождение Акмаясарыколь 603
Прочие месторождения и углепроявления 604

Глава одиннадцатая. Чингизская группа месторождений. *Н. С. Серебряков, М. В. Голицын, Б. Г. Кейль* 606

Месторождение Акшокы 607
Месторождение Кадыр 608
Месторождение Тохтанай 609
Месторождение Майбулак-Шакырты 609
Месторождение Кызасу 610
Прочие месторождения и углепроявления 610

Глава двенадцатая. Прииртышская угленосная провинция. *А. А. Майборода, И. В. Орлов, М. В. Голицын* 611

Месторождение Кайнама 628
Месторождение Белогорское 636
Месторождение Кужаткан 639

Глава тринадцатая. Месторождения Восточного Казахстана. *Г. Л. Кушев, И. Н. Рощин, В. М. Власов, П. М. Пономарев* 641

Месторождения Кокпектинской подгруппы 650
Месторождение Кокпекты 650
Месторождение Буконь 655
Месторождение Жанан 655
Прочие месторождения и углепроявления 655
Месторождения Белокаменской подгруппы 656
Белокаменское месторождение 656
Черемошинское месторождение 660
Прочие месторождения и углепроявления 661
Месторождения Кендырликской подгруппы 661
Месторождение Кендырлик 662
Месторождение Манрак 673
Месторождение Толагай 675
Месторождение Кардагат 676
Месторождение Сарыбулак 676
Прочие месторождения и углепроявления 677

Глава четырнадцатая. Карасайская группа месторождений. *В. М. Власов, И. В. Орлов* 678

Глава пятнадцатая. Месторождение Кулан. *Р. А. Шахов* 692

Глава шестнадцатая. Чуйская группа месторождений. *Р. А. Шахов, В. А. Чивжель* 702

Глава семнадцатая. Месторождение Берчогур. *В. Д. Андриевский, М. В. Голицын, Н. Е. Соколов* 712

Приложения (в отдельной папке):

I. Геолого-углехимическая карта Карагандинского бассейна (цветная)
1. Обзорная карта угольных месторождений Казахстана
2. Схематическая геологическая карта основной части Карагандинского бассейна
3. Влияние степени метаморфизма и петрографического состава на содержание в углях углерода

917