

А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

55/С18/  
Э 19

2/ **О Ч Е Р К И**  
ПО  
**ГЕОЛОГИИ СИБИРИ**

1) Я. С. ЭДЕЛЬШТЕЙН

22 **ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ  
И ПРИЛЕГАЮЩИХ ЧАСТЕЙ КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ  
И ВОСТОЧНОГО САЯНА**

ЛЕНИНГРАД · ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР · 1932



Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Июнь 1932 г.

Непременный секретарь академик *В. Волин*

Редактор издания *В. А. Обручев*

Сдано в набор 17 марта 1932 г. — Подписано к печати 26 мая 1932 г.

Технический редактор *К. А. Гранстрем*. — Ученый корректор *М. М. Севастьянов*

59 стр. + 1 карта.

Форм. бум. 82 × 110. — 4½ печ. л. — 47 772 тип. зн. — Тираж 5000.

Ленгорлит № 39591. — АНИ № 130. — Заказ № 569.

---

Типография Академии Наук СССР. В. О., 9 линия, 12

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
I. Обзор исследований, произведенных в Минусинской котловине и прилегающих к ней горных районах с 1920 по 1930 г. . . . .	5
II. Орография и геоморфология . . . . .	13
III. Геологический состав и строение . . . . .	17
1. Метаморфические осадочные толщи (нижний палеозой) . . . . .	—
2. Средне- и верхнепалеозойские отложения. . . . .	22
3. Юрские отложения . . . . .	36
4. Постплиоценовые и современные отложения. . . . .	—
5. Массивно-кристаллические породы. . . . .	37
IV. Тектоника и история развития страны. . . . .	43
V. Полезные ископаемые . . . . .	48
VI. Важнейшие проблемы исследования района на ближайшие годы . . . . .	56
Список литературы. . . . .	57

**Н**АСТОЯЩИЙ очерк, помимо территории, которая в географических и геологических описаниях дореволюционного времени обычно фигурировала под названием Минусинской котловины, касается также прилегающих к последней с З и В горных районов. Как будет показано в дальнейшем, в термин „Минусинская котловина“ по современному уровню наших знаний, приходится вкладывать иное чем прежде, значительно более сложное содержание.

Географически интересующая нас здесь область граничит на Ю с северной подошвой Западного Саяна, на З охватывает Койбальскую степь и пространство к С от Абакана вплоть до излучины Чулыма южнее г. Ачинска, а на В замыкается прежней административной границей Минусинского уезда.

Административно левобережная часть Енисея составляет Хакасский край, ныне разделенный на несколько районов. Правобережная южная часть составляла раньше Минусинский округ, а северная входила в Красноярский округ. В настоящем описании мы не будем считаться с административными границами, поскольку они не совпадают с естественными районами.

## I. ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ В МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕЙ ГОРНЫХ РАЙОНАХ с 1920 по 1930 г.

До начала текущего столетия в Минусинском крае производились лишь отрывочные геологические исследования, большей частью маршрутного характера. Геологическое строение этой обширной страны ими было освещено только в самых общих чертах. Более систематические геологические съемки начались с 1907 г. в связи с изучением золотоносных районов Сибири. С 1912 г. на территории Минусинского края начал систематические геологические съемки Геологический комитет. Но эти работы вскоре были нарушены событиями революционного периода и последовавшей за ними гражданской войной. Лишь с 1920 г., с упрочением советской власти в Сибири, начинают постепенно возобновляться и более правильные работы по изучению интересующего нас здесь края, производившиеся главным образом геологами Геологического комитета и его Западно-Сибирского отделения. На этих исследованиях мы здесь остановимся подробнее.

В 1920 г. в б. Минусинском уезде геолог Я. С. Эдельштейн произвел геологическую съемку котловины оз. Шира, а также прилегающих к последней районов. Эти работы сопровождались неглубокими бурениями с целью определения запасов целебной грязи и глауберовой соли в озерах Шунет, Б. и М. Утином. В годовом отчете (1) излагаются результаты этих исследований, причем, между прочим, отмечается присутствие цинка и свинца в известном месторождении „Юлия“, которое таким образом причисляется к категории „полиметаллических месторождений“. Здесь же впервые описывается контактовое месторождение магнетита в ур. „Самсон“ близ улуса Спирина, к Ю от оз. Иткуль.

В том же году в центральной части края производил минералогические исследования проф. С. М. Курбатов, поместивший краткие сведения о своих работах в Сибирских изданиях (2).

Летом 1920 г. геолог В. И. Яворский и студент Г. А. Иванов произвели обследование Приабаканско-Енисейских месторождений каменного угля: Черногорского, Изыхского, Калягинского, у Соснового озера и Аскысского. В кратком годовом отчете (3) В. И. Яворского об этих работах отмечены некоторые новые данные о геологии этих месторождений.

Более подробное описание Минусинского угленосного бассейна дано В. И. Яворским в статье, вышедшей в свет только в 1924 г. (8) и сопровождаемой двумя геологическими карточками и разрезами пластов каменного угля всех главных месторождений края. В этой работе мы находим первую попытку более четкого стратиграфического расчленения продуктивных минусинских толщ, их отграничения от нижележащих нижнекаменноугольных и девонских отложений, равно как первый опыт проведения хотя бы приблизительной параллелизации между угленосными толщами Минусинского и Кузнецкого бассейнов.

В том же 1920 г. горный инженер И. М. Бахурин произвел магнитометрическую съемку известного Ирбинского железорудного месторождения и дал в литературе краткие сведения об этой работе (4). В общем, автор устанавливает в Ирбинском месторождении присутствие четырех довольно крупных штоков, не считая горы Рудной. Каждый метр глубины должен дать по его расчетам 540 000 т руды.

В 1923 г. Я. С. Эдельштейн опубликовал работу (5), в которой впервые дал общее геологическое описание Ольховского и Чибижеского месторождений коренного золота и выяснил их генезис.

Тот же автор в статье о тектонике и полезных ископаемых Сибири (7), давая общую картину распределения полезных ископаемых Сибири, в нескольких местах касается также геологии Минусинского края. Проф. А. А. Борисьяк в сводном труде „Геологический очерк Сибири“ (6), составленном по литературным источникам, делает ряд интересных указаний также и на геологию Минусинской котловины (стр. 35, 51, 67, 68, 69, 84 и др.)

В 1923 г. геолог М. М. Васильевский изучал стратиграфию девонских отложений в районе озер Шира, Бильё, Пыркал и Иткуль, а также окрест-

ности д. Сарагаш на р. Енисее. Об этих работах, при которых был собран значительный фаунистический материал, в печати появилась только краткая заметка (10).

В том же году геолог Я. С. Эдельштейн в сотрудничестве с коллекторами А. Г. Вологдиным и И. Н. Гладциным покрыл геологической съемкой полосу вдоль грунтовой дороги с курорта Шира на с. Батени, равно как прибрежную полосу вдоль Енисея от д. Б. Ирджи до д. Быскар. Наиболее существенные результаты этих работ изложены были в годовом отчете (11). Следует отметить, что при этих работах была впервые найдена фауна археоциат в кристаллических известняках близ улуса Бей-булук, и освещены геологические условия Ирджинского железорудного месторождения.

С 1923 г. начинает развивать исследовательскую деятельность в Минусинском крае и Сибирское отделение Геологического комитета. По его поручению А. Я. Булытников произвел геологическую съемку, сопровождавшуюся легкими разведочно-поисковыми работами, в районе Ольховского золоторудного месторождения (см. Изв. Геол. ком., XLIII, № 2, стр. 294).

В 1924 г. Л. Л. Солодовникова описала некоторые минералы Ирбинского месторождения (12).

В том же году Я. С. Эдельштейн и А. Г. Вологдин произвели геологическую съемку довольно большой площади в центральной части Минусинского края по обеим сторонам р. Енисея между параллелями с. Усть-Ерба на С и хр. Туран на Ю. Сведения об этих работах были помещены в годовом отчете (13). Тогда же А. Г. Вологдин детально исследовал разрез кембрийских отложений в районе с. Торгошина в окрестностях г. Красноярска.

В том же году А. Я. Булытников покрыл топографической и геологической съемкой весь золоторудный Ольховско-Чибижекский район, площадью около 200 кв. км (16).

Здесь необходимо еще упомянуть о работах, произведенных летом 1924 г. И. К. Баженовым, при которых он, помимо территории Западного Саяна, захватил также своими наблюдениями и южную окраину Минусинской котловины (17).

В 1925 г. названными выше геологами был опубликован ряд предварительных отчетов о произведенных ими в предыдущем году полевых исследованиях (14, 15, 18, 19).

Здесь нелишне будет упомянуть о нескольких мелких статьях, имевших значение для познания геологии и минеральных ресурсов интересующей нас страны, а именно о статье проф. С. М. Курбатова, в которой были описаны радиоактивные минералы из окрестностей д. Потехиной (20), об обстоятельном описании мшанок из минусинского девона Ю. М. Шеймана (Изв. Геол. ком., XLIV, № 10, стр. 917—935), и, наконец, о заметках Я. С. Эдельштейна, касающихся кембрийских отложений и железорудных месторождений Минусинского края (21, 22).

В 1925 г. была снаряжена под руководством Я. С. Эдельштейна специальная партия для выяснения геологических условий и предвари-

тельной разведки радиоактивных минералов в районе д. Потехиной. Помимо только что отмеченной задачи, осуществление которой было возложено в значительной мере на А. Г. Билибина и В. Г. Дитмара, партия производила геологические исследования в окрестных районах к В и к Ю от д. Потехиной вплоть до Енисея (23, стр. 248, 369—370), причем ею в ряде пунктов в кристаллических известняках найдена была кембрийская фауна хорошей сохранности.

В восточной части Минусинского края тем же летом производил геологические исследования А. Г. Вологдин, охвативший площадной съемкой северо-восточную часть Идринского района, и кроме того покрывший маршрутами значительную площадь Сыда-Сисимской тайги. Независимо от этого была заснята широкая полоса вдоль правого берега р. Тубы, исследовано Убрусское каменноугольное месторождение и пр. Осенью ему удалось найти в ур. Красный камень по правой стороне р. Базаихи, в окрестностях Красноярска обильную фауну археоциат (26, стр. 249—250).

А. Я. Булытников продолжал геологическую съемку в Ольховско-Чибижеском районе, расширив ее на площадь в 750 кв. км, примыкающую к главному золотоносному участку.

Отчасти затронул своими исследованиями тогда же южную окраину Минусинской котловины геолог И. К. Баженов, производивший исследования в Западном Саяне. Уже в кратком годовом отчете он отметил „наличие мощного надвига со стороны Саян на котловину“ (Минусинскую), пытаясь таким образом объяснить „аномальное и частое чередование грубых конгломератов  $D_2^1$  с известняками кембрия“ (30). Более подробно результаты этих работ автор изложил в отчете, опубликованном в следующем году (31).

При упоминавшихся выше разведках в Потехинском районе Г. А. Билибиным был открыт новый минерал, который он затем подробно исследовал и описал под названием „алюмогидрокальцита“ (33).

Эпидоты из контактовых месторождений Минусинского края были описаны Л. Л. Солодовниковой (32).

Полевые работы в 1926 г. производились в различных частях Минусинского края.

В Потехинском районе продолжались разведки радиоактивных минералов партией под общим руководством Я. С. Эдельштейна в составе Г. С. Лабазина и коллекторов В. Г. Дитмара, К. Б. Вейнберга и А. С. Кобозева. В работах этих принимали участие также радиолог А. П. Кириков и минералог А. С. Гинзберг. Этой же партией был обследован на радиоактивность ряд других месторождений в Минусинском крае (34, стр. 219—221).

Геолог Я. С. Эдельштейн произвел тем же летом ряд дополнительных исследований частью более подробного, частью маршрутного характера в различных районах Хакасского края (34, стр. 95—96). Енисейско-Чулымская депрессия в том же году была в своей крайней северозападной части

(в районе Печище и Божьего озера) затронута работами геолога А. Н. Чуракова (34, стр. 93 — 94).

А. Г. Вологдин покрыл сплошной геологической съемкой обширную площадь правобережья Енисея (Белыкское нагорье, Чертанский хребет, М. и Б. Имир, бассейны рр. Убея, Быскара, Теси, Комы, Салбы, и части бассейнов рр. Сисима и Кижарта (34, стр. 97 — 98).

Г. А. Ивановым начата была детальная съемка Приенисейско-Абаканских каменноугольных месторождений, причем удалось открыть в продуктивной угленосной толще вместе с растительными остатками фауну типичных верхнепермских пелеципод (*Anthracomya*), тождественных с китайскими (34, стр. 292 — 294).

А. Я. Булытников продолжал свои исследования в северо-восточной части Минусинского края, причем закончил оконтуривание Ольховско-Чибижекских контактов, а затем перенес свои работы в Кизиро-Казырский район (включая оз. Тиберкуль и Мажарские) (34, стр. 234 — 235).

В том же году и в следующем в печати появился ряд небольших статей и работ, значительно пополняющих сведения о геологии Минусинского края, а именно: Я. С. Эдельштейна „О некоторых новых данных по геологии Сибири“ (27) и „Заметка о геологическом разрезе в районе поселка Потехино“ (28), А. Г. Вологодина об „Аспагашском асбестовом месторождении“ (35), А. Н. Криштофовича „О древнедевонской флоре, открытой по Енисею близ Копкоева улуса“ (36), А. Я. Булыникова „О северной контактовой зоне Ольховско-Чибижекской интрузии и Ольховском золоторудном месторождении“ (40), Ю. А. Кузнецова „О скарнах Ольховско-Чибижекского района“ (37), Л. Л. Солодовниковой „О минерале беегерите из шахты рудн. Юлия“ (38).

В 1927 г. более интенсивные геологические исследования велись в северо-восточной части края, где А. Г. Вологдиным была покрыта геологической съемкой обширная (около 4000 кв. км) площадь к С от р. Тубы вплоть до р. Сисима, причем в целом ряде пунктов установлено широкое развитие кембрия. Кроме того, тот же геолог прошел лодочным маршрутом по р. Мане от пос. Акиловка до устья, с целью, между прочим, геологического освещения пунктов, намечаемых к постройке гидроэлектростанции. Общие выводы из этих работ сведены были автором в небольшой статье „О древнейших отложениях южной части Красноярского округа“ (44).

По западной окраине начаты были по поручению Геологического комитета инженером Вл. С. Домаревым и его сотрудниками детальные съемки контактовых медных месторождений, в первую очередь Уленьской группы.

Тем же летом Ю. А. Кузнецов посвятил семь дней изучению Абаканского и Камыштинского железорудных месторождений и собрал материалы, на основании которых опубликовал впоследствии описание названных месторождений (см. ниже).

Г. А. Иванов закончил начатую им раньше детальную геологическую съемку Приенисейско-Абаканской угленосной мульды.

В 1927 г. вышла в свет книга академика В. А. Обручева: „Геологический очерк Сибири“ (41), представляющая сокращенное и несколько переработанное издание на немецком языке того же автора, опубликованное годом раньше (29). Как в немецком, так и в русском очерках мы находим также немало данных и о геологии Минусинского края.

На открытом годовом собрании Геологического комитета 30 января 1927 г. А. Н. Чураковым была произнесена речь „История развития наших представлений о строении северозападной окраины древнего темени Азии“ (39), в которой он развивал мысль, что южносибирские складчатые хребты представляют продолжение Сибирской платформы, разбитой на отдельные глыбы, частью поднятые, частью опущенные.

Полевые работы в 1928 г. производились в северовосточной части Минусинского края А. Г. Вологдиным, исследовавшим обширную область, относящуюся к бассейнам рр. Убея, Сисиме, Сыды и Б. Дербиной, площадью около 3200 кв. км. По окончании этой основной работы тот же геолог обследовал в гидрогеологическом отношении район д. Означенной и Койбальскую степь, в связи с ведущимися здесь работами по орошению последней. Отчет об исследованиях в Койбальской степи печатается.

А. Н. Чураков, работавший в Кузнецком Алатау, кроме того посетил ряд пунктов в Минусинской котловине с целью проверки наблюдений других геологов, работавших раньше в этих местах (52, стр. 30). О результатах своей поездки названный автор сделал доклад в заседании Рос. минер. об-ва 19 января 1929 г., доказывая, что в основном геотектонические элементы Кузнецкого Алатау имеют докембрийский возраст.

В западной части Минусинского края продолжались геологические детальные съемки и магнитометрические исследования контактовых медных месторождений, производившиеся Вл. С. Домаревым, Ю. Н. Лепешинским и др.

Из научных работ, опубликованных в 1928 г. отметим: статью А. А. Усовой „О песчаниках Западной Сибири“ (42), работу А. Г. Вологодина „О новых своеобразных формах археоциат из кембрия Сибири“ (43) и заметку Вл. С. Домарева „О находке шеелита в Глафиринском руднике на Улене“ (45).

Полевые работы в 1929 г. производились в восточной части Минусинского края А. Г. Вологдиным в сотрудничестве с коллектором А. И. Гусевым в Кызыр-Казырском районе, составляя продолжение прежних работ того же исследователя. При этих работах, охвативших площадь в 2500 кв. км в бассейне р. Кызыра и Канского белогорья, было установлено широкое развитие складчатого кембрия в глубине Восточно-Минусинских горных хребтов (в районе Фигуристых белков), равно как обширное развитие в тех же горах красноцветных девонских отложений минусинского типа.

В центральной части края А. А. Васильев произвел детальное геологическое обследование, сопровождавшееся разведочными работами Ирджинского железорудного месторождения (53, стр. 55), а Вл. С. Домарев

продолжал детальные съемки и разведочные работы на медных месторождениях Улень, База, Печище и на свинцовом месторождении Игр-гол.

Геологическая литература по Минусинскому краю обогатилась за 1929 г. следующими работами: А. Я. Булытников опубликовал отчет о своих работах 1926 г. в Нижне-Кизырском районе (51); Г. А. Иванов выпустил в свет весьма важную работу „Приенисейско-Абаканская мульда Минусинского каменноугольного бассейна Хакасского округа Сибирского края“ (46), содержащую обстоятельный очерк геологии и полезных ископаемых этого каменноугольного бассейна. Работа иллюстрируется геологической картой 5-верстного масштаба; Ю. А. Кузнецов выпустил в свет „Геологический очерк Камыштинского железорудного месторождения“, основанный на упоминавшихся кратковременных исследованиях автора в 1927 г. (49). Вторая работа того же автора содержит обстоятельное геолого-минералогическое описание известного Абаканского железорудного месторождения (50). Наконец, Вл. С. Домарев напечатал заметки „Новые рудные месторождения в районе Уленьской группы в Хакасии“ (47) и „Присутствие молибденита в рудных месторождениях Кузнецкого Алатау“ (48).

Упомянем здесь еще вкратце об исследованиях, производившихся Ю. А. Кузнецовым в районе Красноярска и далее к С и к Э от р. Маны, а также по левобережью Енисея к С от р. Бирюсы, и об исследованиях Н. Н. Батова, производившего съемку в Западном Саяне, но коснувшегося при этом также и южной окраины Минусинской котловины. Краткие сведения о той и другой работе имеются лишь в годовых (рукописных) отчетах, представленных в Главное геолого-разведочное управление (ГГРУ).

Обращаясь к полевым исследованиям 1930 г., необходимо прежде всего отметить продолжение геологических работ в Кизыр-Казырском районе (в западных отрогах Восточного Саяна), производившихся А. Г. Вологдиным и А. И. Гусевым, причем названными исследователями покрыта была площадь около 4500 кв. км и собрано много данных для выяснения стратиграфии и тектоники древнего палеозоя, в котором местами вновь удалось собрать богатую фауну. Собран также ряд новых данных по современному и древнему оледенению.

К Э от Енисея съемки производились главным образом в пределах площадей развития среднего палеозоя между оз. Учум, сел. Ужур, Божьим озером и Белым озером, а также по обеим сторонам р. Чулыма ниже слияния Белого и Черного Июсов. Работы эти осуществлялись А. Н. Чураковым, Д. Н. Михайловым и Р. И. Гладковой-Вяловой. О результатах их названные исследователи представили краткие сведения в годовых отчетах ГГРУ, еще не опубликованных.

Под руководством Вл. С. Домарева, силами нескольких партий ГГРУ продолжались детальные съемки и разведки медных месторождений Хакасского края (Уленьской группы, Юлии, Темира, Сырской группы, Базы, Печище, Туима и др.). О результатах этих работ в печати сведений еще не появлялось.

Геологическая литература по Минусинскому краю пополнилась в 1930 г. следующими работами:<sup>1</sup> 1) Д. Н. Меркурьева об Аспагашском асбестовом месторождении (56), где автор высказывается довольно оптимистически о промышленном значении этого месторождения. Повидимому, позднейшая разработка Аспагашского месторождения не вполне оправдала этот взгляд; 2) И. К. Баженова о геологическом строении стыка между Западным Саяном и Кузнецким Алатау (Изв. Западносиб. Отд. Геол. ком., т. X, стр. 1—76). В этой работе обращает на себя внимание установление автором присутствия верхов морского нижнего девона в целом ряде пунктов в югозападном углу Хакасского края (в г. Курбедеж, по правым и левым притокам Таштыпа и пр. (56); 3) в статье, посвященной вопросу о возрасте так называемой „Енисейской свиты“ (54), А. Г. Вологдин доказывает несостоятельность мнения о докембрийском возрасте древнейших отложений Минусинского края; 4) Я. С. Эдельштейн описал в небольшой статье щелочные породы Сайбарского массива (километрах в 20 к востоку от сел. Абаканского), о которых упоминалось раньше (55); 5) Г. С. Лабазин в обстоятельной работе изложил результаты исследований в течение 1926 и 1927 гг. ряда районов Хакасского края на нахождение в них радиоактивных минералов (57).

В заключение остается упомянуть о печатающейся сейчас капитальной монографии А. Г. Вологодина об археоциатах Сибири (58), представляющей богато иллюстрированный труд, в котором, помимо детального описания и изображения обширного материала по археоциатам восточной части Минусинской котловины, автор затрагивает также и общие вопросы геологии и истории развития Сибири.<sup>1</sup>

Из данного на предыдущих страницах обзора при всей его краткости видно, что геологическое изучение Минусинской котловины и окружающих ее горных стран, особенно Восточно-Саянских хребтов и Западного Саяна сделало за последнее десятилетие огромные успехи. Собраны обширные материалы, дающие возможность пролить новый свет на стратиграфию и главные этапы геологической эволюции всего этого края. Теперь можно уже вполне определенно утверждать, что строение Кузнецкого Алатау, Восточно-Минусинских гор и Западного Саяна в основном определяется геотектоническими элементами каледонского возраста, претерпевшими затем новые орогенические движения в герцинское время и различные дизъюнктивные дислокации в более поздние эпохи. Для понимания геологической истории Сибири это обстоятельство имеет кардинальное значение. Весьма много сделано также по выяснению генезиса, возраста, и промышленной ценности большинства месторождений полезных ископаемых Минусинского края.

В общем можно сказать, что Минусинский край принадлежит сейчас к числу наилучше исследованных в геологическом отношении территорий

<sup>1</sup> Настоящий очерк был закончен в конце 1930 г. и потому в нем отсутствуют данные о литературе и геологических исследованиях 1931 г.

Сибири. Из этого не следует, конечно, что перед геологами и минералогами не остается здесь никаких нерешенных еще задач. Многие важные черты тектоники и стратиграфии ждут еще своего освещения. На очереди стоит монографическая переработка богатых палеонтологических материалов из минусинского девона; детальная петрографическая обработка разнообразных групп магматических пород (особенно щелочных) и кристаллических сланцев; геохимическое освещение интереснейших районов контактовых месторождений в западной части края и пр. и пр. Но как бы то ни было, основа наших геологических знаний о Минусинском районе уже заложена прочно, и это обстоятельство нельзя не признать крупным вкладом в геологию Сибири за последнее десятилетие.

## II. ОРОГРАФИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЯ

В пределах подлежащей здесь описанию страны мы можем выделить следующие орографические и геоморфологические элементы.

А. Собственно Минусинская котловина. Этим именем мы будем называть наиболее пониженную тектонически степную часть всего края, имеющую в общем эллипсоидальную форму, с длинной осью, вытянутой в широтном направлении. Она граничит на Ю с подошвами крутых северных склонов Западных Саянских гор, на З с отрогами Кузнецкого Алатау, на В с отрогами Восточного Саяна, а на С замыкается широтным валом моноклиальных хребтов Оглахты и Унюк, пересекающими Енисей между д. Бузуновой и сел. Абаканским. Наиболее пониженные ее точки (около 200 м) приурочены к долине р. Енисея, прорезывающего котловину в меридиональном направлении и принимающего в себя слева в ее пределах р. Абакан, а справа р. Тубу. Широтная ось котловины достигает в длину свыше 200 км, короткая меридиональная — около 100 км. Почти в центре котловины лежит г. Минусинск. Часть котловины, лежащая к западу от Енисея и заключенная между последним и Абаканом, носит название Койбальской степи; расположенная севернее Абакана (также по левой стороне Енисея) называется Уйбатской, и, наконец, правобережная — Минусинской.<sup>1</sup>

Б. Вторая впадина гораздо меньших размеров, чем предыдущая, приурочена к более северному отрезку Енисея, который прорезывает ее на пространстве между с. Абаканским и с. Усть-Ербой. Она представляет зажатую среди гор узкую мульду, замкнутую с З и открытую к В. По ее оси в Енисей справа открывается р. Сыда, а слева — р. Ерба и Тесь.

В. Наконец, третья, более крупная орографическая депрессия располагается еще дальше к С, начиная от параллели с. Батени. Енисей течет почти по восточной ее окраине, так что с этой стороны она вскоре подходит к горным возвышенностям. Главное развитие она получает влево от Енисея (к З), простираясь в этом направлении почти на 220 км до отрезка р. Черного Июса, ниже с Покровского (Чебаки). Южная ее граница

отчетливо прослеживается на всем протяжении от с. Батени до с. Покровского (свыше 120 км), совпадая с хорошо выраженной зоной тектонических изломов, ограничивающих с С подошву массива Кузнецкого Алатау. В направлении к СЗ эта депрессия постепенно расширяется, незаметно переходя в степные Чулымско-Урюпские пространства, расстилающиеся до самой железной дороги. На С вдоль Енисея она тянется вплоть до района д. Езагаш, севернее которого ее замыкает мощный вал широтного хребта, прорезываемого Енисеем выше Красноярска. Наиболее пониженная полоса этой депрессии приурочена к долине Енисея, падая в пределах Енисейского хребта ниже 150 м абс. высоты.

Таким образом, прежнее представление о Минусинской котловине, как о большой тектонической депрессии, протягивающейся вдоль Енисея далеко на С и резко отделяющей Восточно-Саянские горные возвышенности от Кузнецкого Алатау, нуждается в существенной поправке. Вместо единой депрессии мы видим в действительности, по меньшей мере, три, разделенные между собой и орографически, и тектонически. Название „Минусинской“ следует, по моему мнению, впредь удержать лишь для южной, наиболее отчетливо ограниченной со всех сторон. Среднюю по местонахождению в ней долины рр. Сыды и Ербы, следовало бы именовать Сыдинско-Ербинской. Она самая маленькая по размерам занимаемой ею площади. Наконец, самой северной было бы правильно присвоить наименование Енисейско-Чулымской, ввиду того, что она на значительном пространстве прорезывается течением именно этой последней реки. Ее границы с северозапада совершенно неопределенны и расплывчаты.

Все три названные области, являясь орографически наиболее пониженными участками интересующего нас края, в то же время слагаются, как будет видно из дальнейшего, и наиболее молодыми (для этой части Сибири) геологическими образованиями — средне- и частью верхнепалеозойскими, согнутыми в более или менее пологие складки, и местами прерываемыми обширными выходами палеозойских вулканических пород (эффузивов и сопровождающих их туфов).

Такой геологический состав и тектоника весьма определенно отразились на морфологии этих областей. Они характеризуются развитием хорошо разработанных долинных ландшафтов решетчатого типа. Весьма распространенным типом здесь являются долины моноклиналильные, разделенные резко асимметричными моноклиналильными же кряжами. Последние местами, особенно по окраинам котловины, достигают значительного развития, играя роль мощных, ярко выраженных геоморфологических элементов. Таковы особенно моноклиналильные хребты по северной окраине Минусинской котловины (Куня, Тепсей, Б. Оглахты, Туран) и дальше к С (хр. Унюк, Бояры и др.). Многие долины в областях развития девонских отложений дают примеры приспособившихся долин, весьма широких, но в настоящее время лишенных водотоков. В областях сплошного развития массивно-кристаллических вулканических пород преобладает сильно

рассеченный рельеф, характеризующийся обилием деталей, обусловленных чередованием расплывчатых логов и лощин с округлыми и коническими горками и холмами, усеянными выходами коренных пород. Рельеф в таких районах во многих местах по общему своему характеру может быть назван „мелкосопочным“.<sup>1</sup>

Абсолютные высоты в пределах котловины колеблются от 250 до 500 — 600 м.

Г. К следующей группе геоморфологических элементов принадлежат те, которые относятся и геологически, и орографически к горной системе Кузнецкого Алатау. В пределы нашей области выходит ряд восточных и северовосточных отрогов последнего. От Минусинской и более северных котловин Кузнецкий Алатау отделяется, в противоположность Западному Саяну, чрезвычайно извилистой, прихотливо расчлененной границей. Это объясняется тем, что от главного массива Кузнецкого Алатау, служащего водоразделом между бассейнами верхнего Енисея и Абакана, с одной стороны, Томи — с другой, к В отходит ряд более или менее значительных отрогов, то оканчивающихся в большом удалении к З от Енисея, то доходящих до последнего и даже частично перебрасывающихся на правую его сторону. Таковы горы Саксыр, оканчивающиеся километрах в 80 к З от Минусинска, г. Азыр-тал в районе улуса Кутень-булук, сложные скопления горных возвышенностей по рр. Б. Ербе и Сухой Ербе и дальше к С, так называемый Батеневский хребет, прослеживаемый на В почти до самого Енисея в районе с. Батени. В промежутках между этими отрогами Минусинская и Сыдынско-Ербинская котловина вдаются как бы отдельными заливами более или менее далеко на З, как это отметили уже в свое время старые исследователи Минусинского края.

В пределах отрогов Кузнецкого Алатау рельеф приобретает уже настоящий горный характер. Абсолютные высоты даже в непосредственной близости Минусинской депрессии возрастают до 1000 и более м; с удалением на З высоты быстро растут, достигая в гольцовых зонах, на хребтах между бассейнами Енисея и Томи до 2000 и более м. В общем, следовательно, идет подъем страны в направлении с В на З. Ближе к Центральной части Минусинского края горы или совершенно оголены, или же несут небольшие перелески и рощи лишь в понижениях, преимущественно на северных склонах. Дальше вглубь гор лесной покров становится гуще и в самом Кузнецком Алатау приобретает характер настоящей черной тайги. В гольцовых зонах Кузнецкого Алатау нередки яркие следы древнего оледенения. Чередование кристаллических известняков и сланцев с многочисленными выходами разнообразных изверженных пород обуславливает, при хорошо развитой гидрографической сети, богатое и прихотливое расчленение рельефа. Общий облик последнего определяется преобла-

<sup>1</sup> В восточной части Минусинского края эти характерные черты морфологии ступенчатости являются мощным пластом постплиоценовых отложений (лесов и почв).

данием среднегорных спокойных или массивных очертаний междуречных кряжей и хребтов, сплошь и рядом резко контрастирующих с глубоко врезаемыми скалистыми долинами и ущельями. Следы сравнительно недавнего омоложения эрозии страны здесь всюду проявляются с чрезвычайной отчетливостью. Но геоморфологии собственно глубоких частей Кузнецкого Алатау я здесь не хотел бы касаться детально, ввиду того, что это должно составить предмет очерка другого автора.

Приблизительно такова же картина, наблюдаемая к В от Енисея, по границе Минусинской котловины и Сыдинско-Ербинской с Восточным Саяном. Местами граница эта заходит очень далеко (почти на 100 км к В, как, например, на широте самого г. Минусинска), местами, наоборот, она продвигается к Енисею очень близко, на расстоянии всего лишь 2—3 десятков км.

В общем здесь переход от обжитых, степных к гористым таежным пространствам совершается быстрее, и не столь резко, как к З от Енисея. И вообще вправо от Енисея природа носит на себе, в особенности в гористой тайге, отпечаток большей суровости, как бы указывающей на то, что здесь мы находимся уже ближе к Восточной Сибири. Восточный Саян отсылает в сторону Минусинской котловины ряд широтных (орографических) хребтов, которые даже в недалеком расстоянии от последней достигают абсолютной высоты до 1200—1400 м (гора Кортус, хребет Хайдым, хр. Тарбат и др.), а по направлению к В быстро повышаются. В истоках Кизыра и Казыра они достигают уже местами до 2500—2700 м абсолютной высоты и несут на себе снежные перелетки, а местами и настоящие ледники (Фигуристые белки). Эти угрюмые лесистые (таежные) хребты, разделяемые глубокими скалистыми долинами рр. Маны, Сисима, Казыра, Кизыра и Амыла, принадлежат к числу наиболее девственных по своей природе, диких и труднодоступных горных частей Средней Сибири.

Столь же дикий и труднодоступный характер носит и Западно-Саянский хребет, вздымающийся мощным валом над Минусинской котловиной с Ю и рассеченный поперек — на пространстве между Усинским районом и Означенной — глубоким ущельем верхнего Енисея, который мчится здесь могучим потоком, образуя ряд стремнин и непроходимых для судов порогов. Усеянный фантастическими зубцами гребень Западного Саяна хорошо виден снизу из центра Минусинской котловины с расстояния свыше 100 км. В противоположность тому, что мы видели на границе с Кузнецким Алатау и Восточным Саяном, граница Минусинской котловины с Западным Саяном, совпадающая с мощной зоной тектонических нарушений, проходит почти по прямой линии в направлении с ЗЮЗ на ВСВ.

Весьма важную роль в орографии и морфологии Минусинской котловины и прилегающих к ней районов играют долины прорезывающих ее могучих водных артерий — Енисея, Абакана, Тубы (с тремя ее вершинными составляющими — Амылом, Казыром и Кизыром). Все они сопровождаются хорошо развитыми системами древнеречных террас, дающими

возможность хорошо восстановить главные этапы эволюции этих долин (а следовательно и всей страны) в моменты геологического прошлого, предшествовавшие современной эпохе. Участок Минусинской котловины, известный под названием Койбальской степи, заключенный между нижним течением Абакана и Енисеем, несет на себе яркие следы сравнительно недавней (в геологическом смысле слова) обработки проточными водами, на что в свое время указывал еще Клеменц.

Если проследить долину Енисея от Танну-Тувинской республики (б. Урянхайского края) до Красноярска, то мы увидим, что на этом пространстве Енисей, прорезая ряд хребтов, чередующихся с разделяющими их впадинами (выше мы отметили три таких впадины), постепенно как бы спускается со ступени на ступень. В северной из этих котловин (Новоселовско-Ширинской) мы находим морские девонские слои, совершенно синхроничные со слоями самой Минусинской котловины, но ныне лежащие на 100—200 м гипсометрически ниже. Еще выше (метров на 450) лежат такие же слои в Уленьской котловине, в глубине Кузнецкого Алатау. Таким образом, не подлежит сомнению, что отмеченное ступеньчатое повышение котловин в направлении с С на Ю объясняется тем, что в прошлой части страны, более близко расположенные к Западному Саяну и Кузнецкому Алатау, испытали более значительный вертикальный подъем.

### III. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРОЕНИЕ

**1. Метаморфические осадочные толщи.** Древнейшими образованиями, играющими существенную роль в геологическом строении интересующей нас страны, являются мощные толщи осадочных пород, подвергшихся региональному метаморфизму и интенсивным дислокациям. Они представлены: кварцитами, разнообразными по крупности зерна, сложенности и окраске, кристаллическими известняками, глинистыми сланцами, слоистыми яшмовидными роговиками, кремнистыми сланцами, рассланцеванными вулканическими туфами, туффитами, преобладающей зеленой окраски хлоритовыми, филлитовыми и глинистыми сланцами, реже, песчаниками и конгломератами и т. п. Эти породы принимают существенное, если не главное, участие в строении тех горных отрогов, которые отсылают к Минусинской котловине Восточный Саян и Кузнецкий Алатау. Чрезвычайная запутанность тектонической структуры, перебитость этих древнейших образований множеством выходов разнообразнейших массивных пород и колоссальный размыв, которому они подверглись, чрезвычайно затрудняют определение истинной мощности их, которая во всяком случае оценивается цифрами в несколько тысяч метров.

В пределах восточных отрогов Кузнецкого Алатау эти древнейшие толщи стратиграфически распадаются отчетливо на два отдела: нижний, по преимуществу известковый, верхний — туфово-песчаниково-сланцевый. В нижнем известковом отделе весьма характерным членом известняков

являются черные пронизанные узорчатой сетью прожилков кальцита кристаллические известняки, издающие при ударе сильный запах  $H_2S$  (вонючие известняки). Такие известняки то тонкослоистые, то массивные не приурочены, однако, к какому-нибудь определенному горизонту разреза, а встречаются на различной высоте. Наряду с ними встречаются часто, особенно в более высоких горизонтах, грубо- и мелкоолитовые известняки большей частью светлосерой окраски, массивные доломитизированные известняки светлосерого с розоватыми пятнами и разводами, или желтоватого цвета. Почти всегда известняки несут на себе следы интенсивных давлений и смятий, что выражается в обилии в них прожилков кальцита, идущих по различным направлениям, а иногда и в брекчиевой структуре самих известняков.

В контактовых зонах с прорывающими их массивными породами известняки дают разнообразные контактовые силикатно-известковые роговики и скарны, весьма нередко содержащие типичные контактовые минералы [гранаты, скаполиты, волластониты, везувианы, флогопиты, тремолиты, амфиболы, благородный змеевик, сульфиды меди, железа, свинца, цинка и молибдена, (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, молибденит), минералы группы пренита, диопсид, эпидот, реже флюорит, железный блеск, мартит, кварц и т. п.]. Во многих местах западных окраин описываемой области контактовые зоны, обогащаясь окислами и сульфидами меди, железа и молибдена, образуют месторождения, достаточно богатые, чтобы составить предмет промышленной эксплуатации (медные месторождения Юлия, Улень, Туим, Терезия и др.).

В других местах к контактовым зонам приурочены месторождения отличного по качествам хризотилового асбеста, не представляющие, однако, серьезной промышленной ценности вследствие незначительности содержащихся в них запасов (Бис-таг, Аспагаш). Часто контактовые зоны являются безрудными и обогащены только такими минералами, как сахарнобелый диоспид (Бис-таг), гранаты или везувианы (месторождение везувианов близ рудника Юлия).

Наконец, во многих местах контактивное воздействие массивной породы на прорываемые ею известняки выражается только в том, что известняк становится крупнокристаллическим и содержащееся в нем органическое вещество концентрируется в чешуйки графита или графитоида, вследствие чего при выветривании такой известняк распадается на дресву, напоминающую гранитную. В таких местах известняки содержат нередко включенными большие, отлично образованные ромбоэдры кальцита, достигающие местами до 15—25 см в длину (гора Ключевая в окрестностях д. Потехиной).

По разнообразию и нередко по красоте огранки контактовых минералов западная часть описываемой области принадлежит к числу весьма интересных областей Сибири (везувианы района Юлии, не уступающие вилуитам, черные гранаты р. Ожидаемого, контактовые амфиболы ур. Сам

сон близ Спирина улуса на оз. Иткуль, яркобелые и нежнорозовые диопсидовые породы Бис-тага, скаполиты Уленя и месторождений по Карышу и т. п.).

Вопрос о возрасте древнейших толщ кристаллических известняков и переслаивающихся с ними кварцитов и кремнистых сланцев Кузнецкого Алатау (а также горных возвышенностей по восточной окраине Минусинской котловины) за последние годы в значительной степени выяснился. Старые исследователи или совершенно не ставили этого вопроса (Черский, Клеменц), или же относили их гадательно к кембро-силуру (Богданович, Яворовский, отчасти Ячевский и Эдельштейн). Позже, главным образом на основании работ А. Н. Чуракова, на них стали смотреть, как на немые докембрийские толщи, а вместе с тем стали и весь Кузнецкий Алатау относить к так называемому древнему темени Азии. Этот взгляд, впрочем, не мог долго удержаться в науке, так как уже с 1915 г. в разных пунктах Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна, в считавшихся немymi кристаллических известняках стали находить органические остатки, указывавшие на их нижнепалеозойский (кембрийский) возраст. С каждым годом число таких находок умножалось, и в настоящее время фауна найдена в кристаллических древнейших известняках, в десятках пунктов на огромной площади — на восточном и западном склонах Кузнецкого Алатау, в Восточном Саяне, в Западном Саяне, на стыке между Западным Саяном и Алтаем, на Алтае, на Танну-Ола, в северозападной Монголии, на Салаире и т. д. Найдены места (например, в районе д. Потехиной и на Казыре в окрестностях д. Сретенки), где наблюдаются большие, прекрасные разрезы кристаллических известняков, содержащих ряд горизонтов, богато охарактеризованных фаунистически. Фауна представлена археоциатами, трилобитами и брахиоподами, указывающими на возраст верхов нижнего кембрия или на средний кембрий. Особенно богаты сборы археоциат. Можно смело сказать, что в настоящее время сибирские известняки доставляют самый богатый в мире материал по археоциатам. Если при всем том во многих местах при самых тщательных поисках в кристаллических известняках не удастся найти никаких палеонтологических остатков, то это вполне естественно объясняется испытанным ими интенсивным метаморфизмом и тем, что такие нежные организмы, как археоциаты и трилобиты, в метаморфических слоях вообще сохраняются хорошо лишь в редких случаях.

Неудивительно, если теперь подавляющее большинство работающих в Сибири геологов стало смотреть на толщи кристаллических известняков Кузнецкого Алатау, как на отложения нижнепалеозойские, не отрицая однако того, что самые нижние горизонты этой толщи, вообще говоря, еще не вполне освещенные, быть может и древнее, что однако существа дела не меняет, так как вся толща пластуеться более или менее согласно, и если содержит конгломераты, то внутриформационные, не дающие указаний на длительный континентальный перерыв. Только работающий в Кузнецком Алатау геолог А. Н. Чураков продолжает без сколько-нибудь

солидных оснований отстаивать докембрийский возраст кристаллических известняков Кузнецкого Алатау, утверждая, что мраморы с кембрийской фауной встречаются на них лишь по окраине (?) Кузнецкого Алатау в виде небольших нашлапок и лишь только там именно, где найдена фауна.

Выше известняковой следует: серия пород, залегающая согласно с предыдущей и отличающаяся от нее главным образом литологически; в различных местах она выражена литологически неодинаково. Местами она состоит преимущественно из зеленоватых и глинистых сланцевых песчаников, переслаивающихся с туфами и покровами пород диабазовой магмы, и с подчиненными прослоями то плотных темных, лишенных окаменелостей известняков, то более светлых, массивных или слоистых, местами она почти нацело слагается рассланцеванными диабазовыми туфами и туффитами и пластообразными массами древних лав диабазовой магмы (сиенитами, мандельштейнами и т. п.), с редкими пропластками кристаллических известняков. Между этой серией и нижележащей известковой следов резкого континентального перерыва не наблюдается, хотя местами (например, на р. Сон) она содержит конгломерат с галькой кремнистых сланцев и кристаллических известняков.

По характеру встречающихся в ней песчаников ее бы можно было называть граувакковой свитой, под каковым названием она и описывалась раньше неоднократно. Некоторые авторы (А. Н. Чураков) давали ей местное название (Кутень-булукская свита), в то же время стремясь обосновать ее универсальное значение для стратиграфии края. В действительности она такого значения не имеет и по самой сути едва ли может иметь, принимая во внимание ее крайнюю фаціальную изменчивость и ту существенную роль, какую в ее сложении играют вулканические продукты (туфы и лавы). Правильнее поэтому было бы просто именовать ее сланцево-туфовой свитой или толщей. В пределах Кузнецкого Алатау в ней нигде не удалось найти никаких палеонтологических остатков. Повсюду она подверглась интенсивным дислокациям, совершенно одинаковым с теми, какие испытали нижележащие известняки. Наряду с этим мы видим, что входящие в ее состав диабазовые породы секут в виде многочисленных жил и дайков более древние известняки. Отсюда ясно, что данная толща обязана своим происхождением заключительным фазам весьма длительного цикла седиментации, главные фазы которого выразились в осаждении мощных известковых толщ, и что время ее отложения ознаменовалось интенсивным и длительным проявлением вулканизма. Дальнейший важный вывод сводится к тому, что уже после завершения этого крайне длительного цикла седиментации произошли орогенические движения, смявшие в интенсивные складки одновременно и нижнюю известняковую и вышележащую сланцевато-туфовую толщу. Если приписывать (по крайней мере верхним членами известняковой толщи) возраст не старше среднего или верхов нижнего кембрия, то естественно сланцево-туфовую серию придется признать верхнекембрийской или сидурийской. Данные исследований

в других, граничащих с Минусинской котловиной районах не противоречат такому допущению.

К совершенно аналогичной стратиграфической схеме пришел на основании своих многолетних исследований в западных отрогах Восточного Саяна А. Г. Вологдин.

По его данным, древнейшие геологические образования исследованных им районов представлены весьма мощной толщей кристаллических известняков и мраморов. В составе известняков встречаются массивные и слоистые разности; благодаря последним, залегание слоев всюду устанавливается без затруднения.

В целом ряде пунктов в известняках этой серии встречены горизонты с археоциатами (например, на рр. Археоциатке и Казыре) и внутриформационные конгломераты с галькой археоциатовых известняков (5-й порог на р. Кизыре, район устья р. Белой, р. Паркина).

Таким образом, кембрийский возраст этой нижней серии кристаллических известняков сомнений возбуждать не может.

Вышеследующая более или менее согласно налегающая на кембрийские известняки толща представлена мощным комплексом разнообразных метаморфических и кристаллических сланцев, по преимуществу известково-хлоритовых, кварцево-хлоритовых, аспидных, слюдяных, туфовых, филлитов и пр., местами переслоенных черными известняками и мраморами. В ней нередки прослой конгломератов, причем в ряде случаев в составе гальки последних обнаружены археоциатовые известняки (долина р. Паркиной, верховье р. Кизыра и т. д.), что позволяет определить возраст этой толщи как послекембрийский ( $S_1?$ ), или — возможно — как верхнекембрийский.

В верхних своих горизонтах предыдущая серия сланцев содержит в подчиненном соотношении пользующуюся местным развитием толщу, состоящую из уплотненных и измененных туфов и рассланцеванных покровов древнепалеозойских основных эффузивов (зеленокаменная толща). Местами последние как бы венчают собою сланцевую толщу, составляя следовательно как бы верхние ее ярусы.

В толще описанных только-что древнепалеозойских послекембрийских сланцев А. Г. Вологдину удалось в 1930 г. впервые открыть палеонтологические остатки, представленные, по видимому, известковыми водорослями (род *Rhabdoporella?*), определение которых даст быть может возможность более определенно говорить о возрасте сланцевой серии.

Необходимо добавить, что, аналогично окраинам Кузнецкого Алатау, и в западных отрогах Восточного Саяна местами развиты относящиеся к верхней сланцевой толще темные кремнистые сланцы (лидиты), к сожалению, до сих пор не доставившие никаких органических остатков. Так, например, в окрестностях горного массива Сайбар (километрах в 15 к В от с. Абаканского) развиты такие же точно темные и бурые тонкослоистые круто дислоцированные кремнистые сланцы (лидиты), как по

северной окраине Кузнецкого Алатау между ущельем Бей-булук и с. Батени.

Сказанным выше определяется достаточно ясно и возраст складчатости, смявшей древнейшие метаморфические толщи горных возвышенностей восточной окраины Минусинской котловины. Очевидно, главные фазы этой складчатости не могут быть признаны старше каледонской. В соответствии с этим, должны быть сформулированы и взгляды на возраст гранитных и других интрузий, прорывающих метаморфические толщи Восточного Саяна.

Изложенная только что, поневоле сильно упрощенная схема стратиграфии древнейших метаморфических толщ Восточного Саяна базируется на данных, добытых за последние годы трудами, главным образом А. Г. Вологодина, а отчасти и А. Я. Булыникова. Необходимо оговорить, что и здесь, подобно тому как мы это видели уже по отношению к Кузнецкому Алатау, некоторые авторы часть метаморфических толщ, определенно помещаемых А. Г. Вологодиным в палеозой, относили к более древним докембрийским образованиям. Последнего взгляда и поныне придерживается А. Н. Чураков.<sup>1</sup>

Сопоставляя данный выше разрез древнейших толщ Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау, нетрудно заметить, что в общем они сходны между собою, с той разве разницей, что литологически в Кузнецком Алатау играют большую роль кристаллические известняки, а в Восточном Саяне — метаморфические, главным образом, зеленые хлоритовые сланцы.

**2. Средне- и верхнепалеозойские отложения.** Как по западной, так и по восточной периферии Минусинской, Сыдинско-Ербинской и Енисейско-Чулымской депрессий хорошо видно, что стратиграфически выше описанных метаморфических (нижнепалеозойских) толщ следует, отделяясь от них резко выраженным континентальным перерывом, огромной мощности и весьма разнообразного состава серия пород, возраст которой заключен между верхним силуром и нижним карбоном. Более центральные части Минусинской котловины заняты кроме того и более молодыми членами этой серии, начиная от верхнего девона и кончая континентальными пермскими слоями. Таким образом, мы можем сказать, что все три поименованные выше котловины выполнены осадочными толщами преимущественно среднепалеозойского возраста. Верхнепалеозойские континентальные слои сохранились лишь в виде отдельных островов в наиболее пониженных центральных частях Минусинской котловины (Минусинский каменноуголь-

<sup>1</sup> Здесь будет, быть может, небезинтересно отметить, что И. К. Баженов, производивший в последние годы обширные геологические съемки в Западном Саяне и относивший ранее значительную часть метаморфических слоев последнего к докембрию, в последней своей работе (Геологическое строение стыка между Западным Саяном и Кузнецким Алатау, Томск, 1931) отказался от своих прежних взглядов и причисляет мраморы и метаморфические сланцы описываемой им в этой работе части Западного Саяна к нижнему палеозою (кембрий-силур).

ный бассейн). Кроме того, на севере, ближе к железной дороге, известна значительная площадь распространения угленосных юрских образований, налегающих на палеозойские толщи.

Преобладающая роль в составе среднепалеозойских толщ как по пространственному распространению, так и по мощности принадлежит девонским слоям, почему в литературе они нередко фигурируют под общим названием „Минусинского девона“.

Литоологический состав среднепалеозойских толщ Минусинской котловины в различных местах варьирует в широких пределах; не имея возможности останавливаться на деталях, мы отметим здесь лишь самое существенное.

По северозападной окраине Минусинской котловины, в районе левого бережья Абакана (по рр. Б. Сыру, Уйбату, Нене и пр.), разрез начинается внизу значительной мощности свитой серых, бурых и красноватых песчаников, песчаниковых сланцев и конгломератов, перебитых бесчисленным множеством даек и жил вулканических пород, среди которых, наряду с серыми, бурыми и черными порфиритами, встречаются и весьма характерные темнозеленые роговообманковые порфириды, содержащие хорошо образованные со всех сторон вкрапленники амфибола, достигающие иногда значительных размеров. Толщина жил колеблется от сантиметра до многих метров. Они часто прихотливо ветвятся и в рельефе выделяются на фоне легко разрушающихся песчаников в виде узких скалистых гряд и гребешков. Классические картины такого рода можно видеть по долине М. Сыра и по Камыште ниже Балгановского улуса. В песчаниках, кроме неясных растительных остатков, никакого палеонтологического материала находимо не было.

Повидимому, в подчиненном этим песчаникам залегании, а может быть даже ниже их залегают своеобразные, грубые, непрочные конгломераты, состоящие почти исключительно из более или менее хорошо окатанных галек кристаллических кембрийских известняков. Характерно, что гранитной гальки и вообще гальки массивно-кристаллических глубинных пород эти конгломераты почти не содержат. Они встречаются спорадически по склонам гор и по подошве отрогов Кузнецкого Алатау, в виде незначительных, уцелевших от размыва полос и пятен, не дающих возможности судить об отношении их к другим толщам среднего палеозоя. Ввиду того, что эти конгломераты не содержат обломков гранита даже в тех местах, где они покоятся непосредственно на гранитах, можно думать, что они геологически старше последних.

Выше следует свита, состоящая из перемежаемости конгломератов, песчаников, песчаниковых сланцев, многочисленных, залегающих согласно с осадочными слоями покровов изверженных пород (миндалекаменных лав, плотных лав лилового, кофейного и темнубурого цвета, серых и фиолетовых порфиригов, черных лабрадоровых порфиритов, пластовых масс туфов и вулканических брекчий и т. п.). В ней местами наблюдаются и про-

слои немного плотного или полукристаллического известняка. Она достигает местами мощности в несколько сот метров и обнаруживает некоторое угловое несогласие с подстилающей толщей песчаников. В конгломератах, залегающих в ее основании, нередко встречаются, наряду с кристаллическими известняками, также обломки гранитов Кузнецкого Алатау, в частности обломки самого молодого по возрасту Красного гранита (на Уйбате, ниже ст. Капчал). Органических остатков, кроме неопределимых, хотя и многочисленных, остатков растений в песчаниках, в этой свите точно также встречено не было. Крайне редко удавалось находить в них небольшие пласты песчаников, покрытых отпечатками раковин *Spirorbis*, похожих на те, какие попадаются в более высоких горизонтах морского девона. Можно с известной степенью вероятности принять это обстоятельство за указание на принадлежность данной свиты уже к девонским отложениям (к нижнему девону).

Как отмечалось, конгломераты встречаются в этой толще на различных горизонтах, причем отдельные слои их достигают иногда мощности, измеряемой десятками метров. Входящие в состав их валуны состоят большей частью из хорошо окатанных обломков (галек) тех самых вулканических пород, которые с ними переслаиваются в виде покровов. Некоторые валуны достигают значительных размеров, до  $1\frac{1}{2}$  м и больше в диаметре. Редко они бывают крепко сцементированы, большей частью лежат в довольно рыхлой промежуточной массе, из которой отдельные экземпляры легко вываливаются. Слои крупно-валунных конгломератов, залегающих в верхах разрезов (по Уйбату, ниже уд. Капчал и в других местах) состоят почти сплошь из гальки порфиритов, диабазов и туфов.

Все это свидетельствует о том, что конгломераты накапливались в прибрежных или мелководных, вообще, зонах водных бассейнов, которые периодически заливались лавовыми потоками. Промежуточный цемент конгломератов нередко содержит туфовый материал. По самому литологическому характеру только что описанной толщи нижнедевонских отложений можно было ожидать, что она весьма непостоянна в смысле своего состава и подвержена по простиранию сильным колебаниям; и действительно, если следить ее по простиранию, то можно видеть, как в ее составе то осадочные слои (туфы, конгломераты, сланцы) начинают играть более существенную роль, то, наоборот, вулканические породы, возрастая в мощности и горизонтальном распространении, начинают их вытеснять в такой степени, что получается впечатление почти исключительного господства эффузивных толщ. По этой причине мы и видим, что отроги Кузнецкого Алатау во многих местах окаймляются оторочкой вулканических палеозойских пород, занимающих многие десятки кв. км. Такая картина наблюдается по Камыште, ниже Сенявиной, по северной подошве гор Саксыр и в других местах.

Несколько сложнее, судя по описаниям И. К. Баженова (Геологическое строение стыка между западным Саяном и Кузнецким Алатау. Изв.

Зап.-Сиб. отд. Геол. ком., т. X, в. 3, стр. 43—48), состав нижнего отдела девона в крайнем югозападном углу Минусинской котловины, где он распадается на три горизонта: а) нижний, состоящий из песчаников, конгломератов и эффузивов, средний—из известняков, верхний—опять из песчаников, конгломератов и эффузивов. В известняках, в целом ряде пунктов по берегам Таштыпа и его притокам, а также на Абакане и в других пунктах собрана довольно богатая фауна брахиопод, кораллов и моллюсков, указывающая по определениям О. К. Полетаевой (под руководством М. К. Коровина) на принадлежность к верхам нижнего девона содержащих ее слоев. И. К. Баженов приводит следующий список форм, определенных из этих сборов: *Spirifer undifer* Roem., *Sp. undifer* Roem. var. *undulata* Davidson, *Sp. curvatus* Schloth., *Sp. aviceps* Kayser, *Sp. indifferens* var. *transiensis* Barr. Особенно распространена форма *Sp. undifer* Roem.

Морские девонские отложения. Следующий кверху отдел представлен толщей сравнительно небольшой мощности, не больше 200—250 м, лежащей на предыдущих слоях вполне согласно. Она начинается внизу темнобурными глинистыми песчаниками, рухляками и песчаниковыми кремнистыми сланцами, которые кверху сменяются весьма тонкосланцеватыми, темными в свежем изломе, охристо-желтыми с выветрелой поверхности известняками, которые местами (в г. Аз) содержат бедную фауну мелких пелеципод с весьма тонкой нежной раковинкой. Некоторые горизонты этих известняков переполнены желваками черного кремня. Выше следуют известняки, содержащие в нескольких горизонтах весьма богатую по количеству особей, но бедную видами фауну брахиопод, пелеципод, гастропод, кораллов, мшанок и т. п. среднедевонского возраста. В составе этой фауны заслуживают быть отмеченными типичные для Минусинского девона формы, как *Spirifer Chechiel*, *Sp. Schmidtii*, *Retzia Lopatini*, *Pterinea laevis*, *Athyris concentrica*, *Schizodon* sp., *Cyathophyllum*, мшанки из родов *Monticulipora* и других сем. порядка *Trepostomata*, членики криноидей, изредка трилобиты (*Eunella*, *Phacops*). Фауна Минусинского девона обработана пока еще не вполне детально. Покойный академик Ф. Н. Чернышев считал ее типично среднедевонской. Проф. Фрех нашел в ней формы птериней и спириферов, по его мнению, не оставляющих сомнения в принадлежности содержащих их слоев к кобленцкому ярусу (верхам нижнего девона—*Spirifer macropterus*, *Pterinea laevis*). По личным наблюдениям Я. С. Эдельштейна, минусинский морской девон по своей фауне и фациальным особенностями больше сходен со средним девонном Эйфеля, чем с кобленцскими слоями Рейнской области. Во всяком случае, в минусинских разрезах можно, повидимому, выделить по крайней мере четыре горизонта: нижний с мелкими пелециподами (фауна уг. Аз) и с одиночными кораллами, более высокий с банками *Pterinea*, еще более высокие слои с типичной фауной брахиопод, среди которых в большом количестве встречаются формы, перечисляемые ниже, затем мшанки и пр.; и, наконец, на самом верху лежат слои со множеством мелких брахиопод и гастропод.

Известняки часто переслаиваются с серыми песчаниками.

Вся фауна носит типично мелководный характер. Трилобиты встречаются в ней крайне редко. Головоногие до сих пор совершенно не были находимы. Минусинская девонская морская трансгрессия была, как будто, очень кратковременной, судя по тому, что морские известняки не достигают нигде большой мощности. Среднедевонская фауна, мигрировавшая сюда, повидимому, с Ю или ЮЗ, и встретившая благоприятные условия для своего существования и развития, быстро достигла пышного расцвета, но затем столь же быстро вымерла или оточевала в другие области.

Полной критической обработки фауны минусинского девона и параллелизации ее с фаунами других стран мы, как указано выше, к сожалению, до сих пор не имеем. К решению этой проблемы приступил покойный геолог П. А. Казанский, но он успел до своей неожиданной и преждевременной смерти обработать только часть брахиопод, трилобитов и пр. из сборов геолога Я. С. Эдельштейна.

Приводим список форм, определенных покойным П. А. Казанским из минусинского девона: *Orthotetes umbraculum* Schloth., *Productella productoides* Murch., *Productus spinulicosta* Hall, *Spirifer Chechiel* de Kon., *Sp. Martianofi* Stuck., *Sp. mediotextus* Vern. et Arch., *Sp. macrothyris* Hall, *Sp. Schmidtii* Stuck., *Athyris concentrica* von Buch, *Retzia* (?) *Lopatini* Stuck., *Atrypa reticularis* Lin., *Atrypa aspera* Schloth., *Craniella obsoleta* Goldf., *Lingulodiscina* cf. *Newberryi*, *Eunella Sullivanti* Schuch., *Eunella harmonica* Hall.

Из горизонта со *Spirifer Chechiel* Б. В. Наливкиным определены следующие формы: *Avicula Grewingki* Venjucoff, *Avicula* sp., *Glyptodesma erectum* (?) Hall, *Grammysia Ulrichi* Clarke, *Leiopteria Greeni* Hall, *Leiopteria Dekayi* Hall, *Leiopteria Leai* Hall, *Leopteria* cf. *Sayi* Hall, *Leiopteria* cf. *Conradi* Hall. *Pterinea minussinensis* Stuck, *Modiolopsis interpolata* Barrand, *Myalina Beushauseni* Frech, *Myophoria sublaevigata* (?) Frech, *Mytilus* sp., *Pterinea* n. sp., *Leiopteria* n. sp.

Из горизонта *Pterinea*: *Pt. Bonissenii* Oehl., *Pt. laevis* var. *asiatica* Frech, *Pt. lodanensis* Frech.

Из горизонта с мелкими пелециподами (горизонты фауны АЗ): *Modiolopsis submissa* Barrand, *Modiolopsis impar* Clarke, *Leptodomus* cf. *communis* Clarke, *Orthonotus nasutus* Conr., *Leptodesma asa* n. sp.

Формы мшанок, относившиеся раньше к *Monticulipora fibrosa* и *Monticulipora parasitica*, после детальной их обработки, относятся ныне Ю. М. Шейнманом к следующим формам: *Heterotrypa Iakowlewi* n. sp., *Heter. Iakowlewi* var. *palmipedalis* var. *nova*, *Dekayia Edelsteini* n. sp., *Batostomella irregularis* n. sp., *Lioclema* aff. *occidens* Hall a. Whitefield, *Lioclema decificus* Hall, *Lioclema abacanensis* n. sp., *Eridotrypa Wassiliewski* n. sp., *Trematella Tschurakowi* n. sp., *Amplexopora* (?) *minussinensis* n. sp., *Trematopora schirensis* n. sp., *Batostoma sibirica* n. sp., *Bat. parva* n. sp., *Fenestella* sp., *Semicoscinium* sp.

Из горизонта с кораллами Ю. А. Черкесов определил *Cyathophyl- lum minussinense* n. sp.

Гастроподы, криноиды, остракоды и рыбы из среднего девона ждут еще своей обработки.

Общий характер перечисленной фауны морского девона скорее всего говорит в пользу ее среднедевонского возраста.

Но, как указывалось выше, проф. Ф. Фрех определил в составе фауны минусинского девона такие формы, как *Spirifer macropterus* и *Pterinea laevis*, которые, по его мнению, несомненно говорят за кобленцские слои, т. е. за верхи нижнего девона. Впрочем, лично у автора настоящего очерка возникает сомнение, не описал ли проф. Ф. Фрех под названием *Spirifer macropterus* ту самую форму, которая у Штукенберга фигурирует под названием *Spirifer Chechiel* var. *alata*. С другой стороны и Ю. М. Шейнман отмечает, что в Минусинском девоне встречаются роды мшанок *Amploxopora* и *Batostoma*, а также представители рода *Trematopora*, считавшиеся до сих пор только силурийскими и в девоне не встречавшиеся. Кроме того, мы видели, что в югозападном углу Минусинской котловины мы имеем и более древние горизонты с морской фауной, чем среднедевонские, а отсюда мы как-будто должны притти к заключению о длительном покрытии морскими водами площади Минусинской котловины, что несколько расходится с выводом, сделанным немного выше. Отсюда видно, что до полной критической переработки всей Минусинской фауны будет правильнее воздержаться от категорических заключений по этому вопросу. Во всяком случае ясно, что девонская фауна Минусинской котловины содержит элементы родственные, с одной стороны, с девонской фауной Китая, с другой, — с североамериканской. Фациально же верхние слои известкового Минусинского девона очень напоминают эйфельский средний девон (окрестности Герольштейна).

Отметим попутно, что во многих местах самые верхние горизонты морского Минусинского девона представлены грубопластовыми черными или черно-серыми, то плотными, то ноздреватыми битуминозными известняками, издающими при ударе молотом нефтяной запах. По этому запаху легко отличить девонские минусинские известняки от более древних воющих кембрийских известняков, издающих запах сероводорода.

Красноцветные песчаники верхнего девона. Над слоями с морской фауной, пластуясь с ними согласно, но резко отделяясь от них литологически, залегает громадной мощности толща, состоящая из краснобурых, красных, зеленоватых, реже серых и желтых песчаников, глин, рухляков, мергелей, песчаниковых нечистых известняков и т. п. В песчаниках весьма обычна резко выраженная диагональная слоистость. По преобладанию в составе толщи железистых песчаников, окрашенных в красноватые оттенки, а нередко также яркокрасных мергелей и глин, она заслуживает названия красноцветной толщи. В ней встречаются на разных горизонтах прослои конгломератовидных песчаников или икряных мергель-

ных пород темношоколадной или бурокрасной окраски, содержащие обломки чешуй верхнедевонских панцырных рыб (плакодерм). Крайне редко попадаются остатки рыб настолько удовлетворительной сохранности, чтобы можно было произвести их определение. На берегу оз. Кизыл-куль перетертые и окатанные обломки рыбных панцырей и костей встречаются среди мергелей в виде настоящих костеносных брекчий. В горах Туран, по северной окраине Минусинской котловины, в верхнедевонских толщах А. Г. Вологдиным была открыта богатая верхнедевонская флора. Мергели и песчаники, повидимому, богаты солями кальция, магния и натрия, почему расположенные в пределах их распространения бессточные озера (Абаканское, Алтайское, Тагарское и др.) насыщены минеральными соединениями, и некоторые из них являются издавна местами добычи самосадочной соли или же доставляют рассолы для солеваренных заводов (Алтайский и Абаканский солеваренные заводы). Однако, заслуживающих внимания и промышленной эксплуатации месторождений каменной соли и гипса в самой Минусинской котловине в этих отложениях до сих пор находимо не было, хотя с этой целью и производились бурения. Некоторые из соленых озер (Тагарское, Шира, Учум, Шунет и др.) славятся целебными свойствами своих вод и грязей.

Верхнедевонскими красными песчаниками слагаются в Минусинской котловине значительные возвышенности, большею частью имеющие вид моноклинальных, резко выраженных в рельефе гряд и хребтов, иногда достигающих значительной высоты и резко выделяющихся в рельефе. Таковы широтные гряды Куни, Тепсей, Оглахты, Туран по северной окраине Минусинской котловины, уже упоминавшиеся выше, горные гряды по левой стороне Абакана, ниже и выше устья Камышты и пр.

Литологический характер верхнедевонских толщ Минусинского края с достаточной убедительностью свидетельствует об их континентальном происхождении, частью быть может об отложении в обширных и достаточно глубоких полупресноводных бассейнах, в условиях климата достаточно теплого, быть может субтропического. Богатая флора, погребенная в этих слоях, и самый характер песчаников, представляющих результаты аккумуляции материалов, вынесенных мощными эрозионными потоками, не дают во всяком случае никаких оснований считать этот климат пустынным.

Минусинская свита. Еще выше следует свита пород, несколько отличающаяся от предыдущей общей своей окраской, некоторыми литологическими признаками, а также характером содержащихся в ней органических остатков. Она слагается внизу преимущественно из песчано-известковых, сверху — из глинисто-известковых толщ. Первые характеризуются развитием песчано-глинистых сланцев, с подчиненными слоями (от 4 до 10 м мощности) весьма характерных плотных немых известняков с просляями серого и красного халцедона (сердоликового известняка), прикрытых серией пестрых и зеленоватых, рыхлых песчаников с остатками

ободренных стволов лепидодендронов (*Knorria imbricata*) и других растений, дающих основание относить их к нижнекаменноугольным отложениям. Верхние горизонты свиты состоят главнейше из зеленоватых, глинистых сланцев, мергелей и нечистых известняков, подстилаемых ярусом таких же точно известняков с халцедонами, какие описаны выше. Эти известняки, как более устойчиво сопротивляющиеся эрозии и выветриванию, обычно выделяются в рельефе в виде резких гряд, опоясывающих красивыми фестонами горные склоны. В верхних глинистых горизонтах встречаются стяжения сферосидеритов.

Общая мощность Минусинской свиты превосходит 1000 м достигая, по Г. А. Иванову, до 1300 м.

Эта свита развита преимущественно в центральных частях Минусинской котловины, в частности в окрестностях г. Минусинска, в районе д. Быстрой, и в целом ряде других мест.

Угленосные (верхнепалеозойские) отложения. Эта мощная толща, содержащая наиболее ценные в промышленном отношении месторождения каменных углей Минусинского края, покоится совершенно согласно на вышеописанной Минусинской свите. Она была подробно изучена В. И. Яворским и Г. А. Ивановым. Согласно данным последнего автора, в юговосточной части Приенисейско-Абаканской мульды она может быть в восходящем порядке подразделена на следующие свиты.

Нижняя конгломератовая свита ( $H_0$ ). Она начинается внизу 40-метровой пачкой грубозернистых диагонально-слоистых песчаников и конгломератов, состоящих главным образом из мелкой, хорошо окатанной гальки белого кварца и темного кремня. Под конгломератом обнаружен 3-метровый слой нечистого, сильно золистого угля, не представляющего практической ценности. Выше идет 140-метровая толща сначала глинистых сланцев, а затем песчаников и конгломератов, заключающих шесть пластов каменного угля и увенчиваемая 3-метровым пластом совершенно такого же конгломерата, какой залегает и внизу.

Черногорская нижняя продуктивная свита ( $H_1$ ) достигает мощности свыше 300 м и состоит из глинистых, песчано-глинистых и углистых сланцев. В ней известно (преимущественно в нижних и верхних ее горизонтах) до 19 пластов каменных углей мощностью от 0.2 до 3.0 м. Содержит много растительных остатков.

Безугольная свита (свита черных сланцев) ( $H_2$ ) представлена темными, сильно железистыми глинистыми сланцами с частыми прослоями сферосидеритов. Она достигает до 140 м мощности и содержит местами (на Абакане) прослой светлосерых песчаников. В этой свите Г. А. Ивановым найдена была, помимо растительных остатков, богатая фауна хорошо сохранившихся антракомий, пелеципод, которые позволяют, согласно определениям Б. И. Чернышева, установить пермский возраст содержащих их слоев (*Anthracomya magna* Tschern. n. sp., *Anthr. tatarica* Tschern.,

*Anthr. elongata* Tschern., *Anthr. pygmaea* Tschern., *Anthr. Iwanowi* Tschern., *Anthr. modiomorphoides* Grabau.

К заключению о пермском возрасте этой толщи пришел также и М. Д. Залесский, на основании изучения встречающихся в угленосных слоях растительных остатков. Пластов каменных углей эта свита не содержит.

Средняя продуктивная свита ( $H_3$ ), мощностью до 600 слишком метров состоит внизу преимущественно из песчаников, выше — из глинистых сланцев и „неясных пород“, в которых наблюдаются местами следы сгоревших пластов угля. В ней известно 11 пластов угля (0.25 — до 4.65 м мощности).

Внутренний конгломерат и верхняя продуктивная свита ( $H_4$ ), начинается конгломератом, очень сходным с тем, какой описан в нижних свитах, и выше состоит из песчаников и других пород, которые Г. А. Иванов обозначает названием „Неясных пород“. Мощность ее доходит до 300 м. В ней известно не менее 3—4 рабочих пластов угля, в том числе 9-метровый пласт (Калягинская разведка).

Таким образом, общая мощность всех угленосных отложений в юго-восточной части Приенисейско-Абаканской мульды можно оценить в 1.5 км.

Необходимо прибавить, что данное выше подразделение имеет только местное значение, так как отдельные части громадного разреза продуктивных толщ Минусинского угленосного бассейна, как отложения континентальные и мелководные, легко и быстро меняют и свою мощность, и свой литологический характер даже на небольших расстояниях, так что, например, уже для северозападной части мульды данная схема подлежит значительным изменениям. Тем не менее изложенный выше кратко общий разрез ее дает достаточно ясное представление о характере самых молодых палеозойских образований Минусинской котловины.

Разрез средне- и верхнепалеозойских нормально осадочных отложений, начиная от нижнего девона и кончая пермскими слоями, в том виде, как он очерчен выше, составлен главным образом на основании изучения центральных и западных частей Минусинской котловины. В общем, судя по описаниям И. К. Баженова, такую же картину мы имеем и в южной части котловины, примыкающей к северной подошве Западного Саяна.

Если обратиться дальше на С, в область Сыдинско-Ербинской и Енисейско-Чулымской депрессий, то и здесь, в особенности к Э от Енисея, мы найдем в общих чертах повторение такой же последовательности слоев среднего палеозоя, как в Минусинской котловине, с некоторыми, впрочем, отличиями местного характера, касающимися главным образом состава и мощности нижних (нижнедевонских свит).

Разрезы в пределах Сыдинско-Ербинской тектонической депрессии начинаются обычно громадными массами древнепалеозойских вулканических пород (плагноклазовых, отчасти лабрадоровых порфиритов, оливиновых диабазов, порфириров), имеющих большею частью характер многоярус-

ных покровов, чередующихся с пластами туфов, вулканических брекчий и реже конгломератов, и дислоцированных согласно с толщами вышележащих девонских серий. Петрографически в этих покровах мы находим все те породы, которые в виде жил и штоков секут нижележащие кембрийские толщи.

На эти породы, занимающие своими выходами обширные пространства, измеряемые десятками кв. км, налегают громадной мощности толщи кластических пород, начинающихся крупновалунными конгломератами, выше состоящих из перемежаемости пестроцветных грубых песчаников, мергельных сланцев, сланцеватых глин и туфов, а еще выше — среднезернистых, красноцветных известково-железистых песчаников, рухляков сланцев и т. п. Большинство пород этого отдела карбонатны; плотные мергели переходят в глинистые известняки. Конгломераты содержат хорошо окатанную гальку, а иногда и угловатые обломки весьма различного петрографического состава преимущественно эффузивных основных пород (диабазов, порфиритов, миндалекаменных лав и пр., реже порфиров), и наряду с этим, хотя и в меньшем количестве, кварц, кварциты, роговики, яшмовидные сланцы и т. п. Реже в конгломератах содержатся галька и обломки красных гранитов. Верхние горизонты представлены более мелкозернистыми красноватыми песчаниками, нередко с отлично выраженной диагональной слоистостью, колющимися на большие толстые плиты с довольно ровными поверхностями. Нигде в этой громадной толще, мощность которой превосходит 1000 м, никаких органических остатков открыть не удалось. Возраст ее условно определяется, как нижнедевонский.

Дальше кверху следует отличающаяся по окраске от нижележащей серия слоев, представленная внизу сланцеватыми, немыми, кремнистыми известняками, выше — желтоватыми и серо-белыми то слоистыми, то пластовыми кавернозными (жерновыми) песчаниками, в которых местами попадаются растительные остатки, и еще выше — толщей известняков, содержащих на разных горизонтах более или менее обильную и хорошо сохранившуюся фауну (кораллы, пелециподы, мшанки, брахиоподы, остракоды, грилобиты, криноидеи и пр.). Характер фауны в нижних горизонтах приближается к нижнедевонскому, в более высоких — к среднему девону. Мощность этой серии 250—300 м.

Выше следует громадной (до 1500 м) мощности толща, состоящая из красноцветных железистых песчаников, переслаивающихся с брекчиевидными и конгломератовидными известняками и известковистыми песчаниками. В последних найдены и здесь остатки верхнедевонских панцирных рыб (плакодерм), а местами верхнедевонская флора.

Еще выше идет серия желтых песчаников, серых и зеленых песчаников, темных глинистых псаммитов, сланцев и характерных кремнистых известняков с выделениями серого и сургучно-красного халцедона. По своему литологическому характеру и по стратиграфическому положению она вполне точно параллелизируется с „Минусинской свитой“ Минусинской котловины.

В самом северном поле развития среднего палеозоя картина опять несколько меняется.

В разрезах по левому берегу Енисея, — ниже с. Усть-Ербы, от устья рч. Сухой Каскыр, на протяжении нескольких км выступает толща интенсивно дислоцированных темных глинистых сланцев и черных известняков, лежащих на размытой поверхности эффузивных вулканических масс, от которых она отделяется толстыми пластами чрезвычайно грубых конгломератов, переполненных громадными валунами порфиритов, диабазов и т. п. Эта толща несомненно принадлежит к низам среднего палеозоя, доказательство чему можно видеть в том, что она переслаивается с туфами и покровами кислых эффузивов (бескварцевых порфиров), дислоцированных в общем согласно со сланцами.

Отступая несколько километров от Енисея к З, в г. Изык и дальше к З, мы находим эквивалентную ей по стратиграфическому своему положению, но фациально отличную, громадной мощности свиту переслаивающихся зеленоватых песчаников, темнозеленых сланцев, желтоватых кремнистых мергелей, брекчий и переполненных крупной галькой эффузивных пород (порфиритов), конгломератов, образующих чрезвычайно интенсивные и сложные складки. По простиранию к З эта чрезвычайно мощная серия слоев постепенно выполаживается и затем уходит с небольшим угловым несогласием под заведомо нижнедевонские слои района озер Утиных и Шира. Последние обнажения ее можно видеть к Ю от озер Утиных и по берегам оз. Власьевского. Надо заметить, что в таком фациальном развитии и в таких тектонических соотношениях данная фация низов среднего палеозоя известна мне пока только в этой полосе Хакасского края. Поэтому я пока считаю более осторожным рассматривать высказанное выше мнение о ее стратиграфическом положении как провизорное.

В районе оз. Шунет (в 7 км к Ю от оз. Шира) и дальше к З по р. Туйму (в окрестностях железнодорожной ст. Шира) низы среднего палеозоя могут быть детально изучены в целом ряде прекрасных обнажений. Особенно поучительны разрезы на пространстве между оз. Шунет и оз. Шира.

Они начинаются внизу значительной толщей красновато-бурых, довольно мягких песчаников и конгломератов, с мелкой, хорошо окатанной галькой нижнепалеозойских вулканических пород. В песчаниках южнее оз. Шунет Д. В. Соколовым обнаружены были отпечатки растений, повидимому, не древнее нижнедевонского возраста.

Выше следуют своеобразные мощные пласты вулканических брекчий и туфов, налегающих согласно на предыдущие песчаники. Они сменяются сверху зеленовато-серыми слоистыми мергелями, переслаивающимися с пластообразными интрузиями черных оливиновых базальтов, среди которых в одном месте проходит пласт беловатого кристаллического известняка; никаких органических остатков ни в известняке, ни в мергелях открыть не удалось.

Еще выше вновь следует ярус красных железистых песчаников и конгломератов, а над ними громадной мощности свита, состоящая из чередования пластов песчаников, сланцев, мергелей, слоистых туфов бледносиреневого, бурого и серого цветов и мощных (до 10 м и более) характерных пластов вулканических брекчий, переполненных, как и нижележащие пласты вулканических брекчий, угловатыми обломками основных (порфиритовых и афанитовых) лав самой различной формы и величины. В песчаниках и слоистых плотных туфах попадаются плохой сохранности растительные отпечатки. Кроме того, и в этой части разреза отмечаются согласные пластовые интрузии черных оливиновых базальтов. Такие пластовые интрузии достигают особенного развития в самой верхней части разреза, где они даже почти совершенно маскируют осадочные слои, создавая впечатлительное сплошное, весьма мощное, базальтового горизонта.

Дальше вверх следует разрез известкового отдела девона, в общем сходный с тем, какой описан для Сыдинско-Ербинской синклинали. Здесь в самых нижних горизонтах разреза, среди сланцеватых кремнистых известняков проходят тонкие, всего в несколько см, пропластки весьма характерного мелко-пизолитового известняка, выдерживающего свой характер на значительных расстояниях по простиранию. В верхних горизонтах разреза этого отдела, достигающего и здесь не больше 200—300 м мощности, проходят известняки, содержащие богатую по количеству особей, но сравнительно бедную видами мелководную фауну брахиопод, пелеципод, кораллов, трилобитов, криноидей, мшанок, остракод, брюхоногих и пр. Среди этих известняков выделяются горизонты, переполненные *Spirifer Chechiel*, *Monticulipora fibrosa* и другими формами. Черные битуминозные, грубопластовые известняки самых верхов разреза, переполненные местами плоскими ядрами гастропод, и здесь отличаются тем, что при ударе молотком издадут резкий нефтяной запах.

Наиболее богатые сборы фауны можно делать в этих известняках по южной и северной стороне мульды, в которой лежит оз. Ши́ра (между прочим в Савенковом логу близ курорта Ши́ра), по низовью р. Туима, в окрестностях Пыркальского улуса, по берегам оз. Соляного (Форпоста) и в некоторых других пунктах. Именно в районе низовья р. Туима, выше его впадения в оз. Билье, найдены были мною те оригинальные варианты *Spirifer Chechiel* var. *alata* Stuck. которые проф. Фр. Фрех описал, как типичные (для коблендских слоев) *Spirifer macropterus*.

Над морским известковым девонem, в согласном с ним залегании, следует очень мощная толща красных и бурых песчаников и псаммитов, мергелей, рухляков, сланцеватых глин и нечистых, темных известняков, а также своеобразных комковатых конгломератовидных мергелей, достигающих особенного развития в районе оз. Билье и дальше — по направлению к северо-востоку и по берегам Енисея. В нескольких пунктах (на самом курорте Ши́ра, в ур. Кизыл-гая по северо-восточному берегу оз. Ши́ра, на берегах оз. Билье), в ней попадаются остатки панцирных рыб, не оста-

вляющие сомнения в принадлежности данной серии к верхнедевонским отложениям.

Еще дальше к северу и северовостоку, на верхнедевонских красноцветных слоях мы встречаем во многих местах в типичном развитии всю толщу осадочных пород Минусинской свиты с соответственной флорой (*Knorria*, *Bornia radiata* и пр.). Она известна к Северу от оз. Учум, в районе улуса Ворота, в районе с. Новоселовского и др. Напоминаем, что впервые типичная флора Минусинской свиты была описана по сборам И. А. Лопатина проф. Шмальгаузенем (как флора так называемого Медвежьего яруса) именно из района между с. Новоселовским и р. Чулымом.

Громадные разрезы нижнего отдела по р. Туиму дают картину, аналогичную той, какая описана в районе котловины оз. Шунета. И здесь мы имеем чередование конгломератов, песчаников, сланцев, плотных немых известняков с лавовыми покровами и пластовыми интрузиями, а также с пластами брекчий и вулканических туфов. Некоторые слои желтоватых и серых песчаников содержат в изобилии плохие, неопределимые, обуглившиеся растительные остатки. В покрове миндалекаменных лав, залегающем среди туфов и осадочных слоев в недалеком расстоянии от железнодорожной ст. Шира, в миндалинах очень часто содержится вместе с кальцитом угледобный с блестящим раковистым изломом минерал „антраксолит“, легко загорающийся на спичке и горящий коротким синеватым пламенем. Нахождение антраксолита подало повод к заявкам на уголь. В действительности это месторождение не имеет практической ценности.

Отложения типичных угленосных толщ в пределах северной площади распространения среднепалеозойских отложений до сих пор не были найдены, хотя соответствующие нижним ее горизонтам конгломераты местами, повидимому, и встречаются (по дороге из д. Сарагаш в улус Ворота, к западу от Енисея).

В связи с этим остается под вопросом возможность открытия в этой области и каменноугольных месторождений, аналогичных месторождениям Минусинского угленосного бассейна.

Географическое распространение, общий характер и фациальные изменения девонских отложений Минусинской котловины. Мы видим, таким образом, что главные площади распространения заведомо девонских отложений совпадают в общих чертах с наиболее пониженными частями (депрессиями) описываемой области. При этом необходимо, однако, отметить следующие особенности в литологическом характере и распространении различных отделов этих отложений.

Как явствует из данного выше описания, подавляющую роль в составе среднего палеозоя Минусинской котловины играют кластические и вообще терригенные слои (конгломераты, песчаники, псаммиты, туфы, брекчии, сланцы), а также вулканические массы в виде покровов и пластовых интрузий. Слои морского происхождения играют среди этих толщ совершенно подчиненную роль.

В общем, Минусинский девон, достигающий громадной мощности, измеряемой несколькими тысячами метров (от 3000 до 6000 м), по всему своему литологическому составу дает нам яркий образец весьма типичного древнего красного лежня (old red), очень сходного с классическим древним красным лежнем северной Англии и Шотландии. В Сибири Минусинский край представляет наиболее типичную и единственную в своем роде область развития такого именно типа девонских отложений. Как в Европе, так и здесь слои с морской фауной в составе девонских отложений отмечают лишь сравнительно кратковременный эпизод, прервавший ненадолго колоссальный по длительности период накопления континентальных и пресноводных отложений, начавшийся вероятно еще в конце силура и длившийся до конца палеозоя. Накопившиеся при этом остатки и своим составом, и своей мощностью свидетельствуют о том, что они произошли за счет разрушения находившегося по близости большого континента, подвергавшегося энергичному размыву мощными водными артериями. С другой стороны, самая мощность осадочных толщ говорит о том, что они накапливались в мелководных, скорее всего, мелководных прибрежных зонах или дельтах речных бассейнов, дно которых испытывало постепенное оседание, параллельно с накоплением в них материала. Интересно, что слои с морской фауной развиты преимущественно в западных и югозападных частях Минусинской котловины, и не случайно, конечно, то обстоятельство, что наиболее полные и богатые фауной разрезы морского девона мы находим или в левых берегах Енисея (у Сарагаша, у Копкоева улуса) или же по восточным окраинам Кузнецкого Алатау. Мало того: даже в глубине Кузнецкого Алатау еще в 1912 г. мною были найдены и описаны в Уленьской котловине слои с типичной для Минусинского края морской фауной. Наоборот, по мере движения на В известняки с морской фауной начинают явно уступать свое место песчаникам и вообще менять свой фациальный характер. Правда, местами мы еще находим слои с морской фауной и по правому берегу Енисея (к С от с. Абаканского, у д. Байкаловой, у д. Отрок), но, вообще говоря, к В от Енисея девон представлен, главным образом, толщами красноцветных песчаников, среди которых настоящие известняки образуют лишь сравнительно незначительные, большею частью лишенные палеонтологических остатков слои. Такую картину дают нам, например, все разрезы по долине р. Тубы, наиболее богатой естественными профилями девонских образований.

Еще дальше на В, в глубине Восточного Саяна, в верхнем течении р. Кизыра, в 1929 г. А. Г. Вологдиным была довольно неожиданно обнаружена весьма заметно дислоцированная толща красноцветных девонских отложений, мощностью не меньше 2000—3000 м, внизу состоящих из перемежаемости конгломератов, сланцев, железистых песчаников, плотных немых известняков и пр. В песчаниках, в верхних горизонтах найдена обильная, плохой сохранности флора, повидимому, идентичная с верхнедевонской флорой хр. Туран близ д. Моисеевки.

Отмеченные особенности распространения и фациальных изменений как континентальных, так и морских девонских слоев Минусинской котловины, невольно наводят на мысль о том, что главный снос кластического материала, из которого построены толщи девона, шел с континента, находившегося к В и ЮВ от современной Минусинской котловины (следовательно, на месте Восточного Саяна), между тем как трансгрессия среднедевонского моря шла с З и ЮЗ и не проникала сколько-нибудь далеко на В от Енисея. В согласии с таким предположением стоит и то, что в более западных районах Южной Сибири (в Кузнецком бассейне), на Алтае и в Киргизской степи морской девон развит лучше и представлен полнее, чем в Минусинской котловине.

**3. Юрские отложения,** содержащие пласты разрабатываемых для нужд местной промышленности бурых углей тянутся широкой полосой в северной части Енисейско-Чулымской депрессии к югу от линии Томской ж. д. Они представлены толщами глинистых и слюдистых песчаников и песчаниковых непрочных сланцев, содержащих обильную типичную юрскую флору с *Czekanowskyia rigida*. Здесь мы не будем задерживаться на описании этих отложений, так как новых данных, сравнительно с теми, какие в свое время были опубликованы П. К. Яворовским, за последние годы почти не было собрано.

**4. Постплиоценовые и современные отложения.** В пределах собственно Минусинской котловины более молодые, чем палеозойские, геологические образования представлены только постплиоценовыми и современными отложениями.

К постплиоценовым относятся: древнеледниковые отложения (морены и флювиоглициальные отложения в некоторых районах Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау), песчано-галечные породы, покрывающие высокие террасы на склонах речных долин (Енисея, Абакана, Тубы и др.), нередко высоко поднятых над современным тальвегом, древнеозерные отложения (напр. пески с *Pisidium amnicum* к В от г. Минусинска в районе д. Ини), нижние горизонты аллювиальных отложений, выполняющих долины второстепенных и главных водных артерий, лессы, покрывающие склоны долинных террас и междуречных пространств и частью б. м. ископаемые, ныне заросшие борами неподвижные дюны, главным образом к В от Енисея (район Минусинск-Лугавский завод, окрестности с. Абаканского и др.). В нижних горизонтах речных наносов небольших горных долин (напр. Узунчула, кл. Железный и др.) весьма нередки находки костей крупных постплиоценовых млекопитающих (мамонта, первобытного быка, пещерного медведя и др.). Такая же фауна совместно с остатками культуры палеолитического человека находима была в лессах, покрывающих склоны высоких речных террас и междуречные пространства.

Для лессов Минусинского края характерно то, что они в своем распространении тесно связаны с речными долинами. Поэтому происхождение их за счет аллювиального материала (илистых речных отложений) представляется в высокой степени вероятным. Но несомненно эти отложения

подвергались частично развеиванию, почему мы и видим их местами одевающими и крутые горные склоны, обращенные к долинам (например, склоны горного массива Ирджи на правой стороне Енисея).

Возможно, что к постплиоцену, частично по крайней мере, должны быть отнесены и обширные поля каменных россыпей, покрывающих гольцовые зоны многих поднимающихся выше границы лесной растительности зон таежных горных возвышенностей, окружающих Минусинскую котловину.

Золотоносные россыпи горных долин (Узучжула, Балгаштыка) также принадлежат к постплиоценовым образованиям.

К современным отложениям относятся элювиальные и делювиальные продукты, аллювиальные (верхние) отложения речных долин, дюнные пески, почвы и торфяники. Дюнные пески, существующие в данной области, распадаются на две категории: 1) Дюны закрепленные, заросшие борами, со следами почвообразования на поверхности песков; о них уже говорилось, и 2) Дюны, образующиеся и сейчас; последние приурочены главным образом к первой надпойменной террасе больших речных долин (главным образом Енисея); такие типичные дюны, представляющие продукт передувания аллювиальных песчаных отложений, известны в районе с. Батени, д. Лепешки, д. Быскар. Главные области распространения бугристых песков (большею частью уже заросших) это — Койбальская степь и правобережье Енисея к ЮВ от Минусинска.

**5. Массивно-кристаллические породы.** Как уже указывалось, массивнокристаллические породы принимают весьма существенное участие в строении Минусинской котловины и смежных с ней районов. Особенно видную роль они играют в тех горных отрогах Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна, которые частью окружают занятые площадями девонских осадков депрессии, частью глубоко врезаются в последние, а также по окраинным зонам развития этих девонских осадков.

Магматические породы данной части Сибири чрезвычайно разнообразны по своему петрографическому составу и структурам. Что касается возраста, то время их появления для подавляющего большинства датируется первой половиной палеозоя. Лишь немногие обладают более молодым возрастом. На характеристике массивных пород мы можем здесь остановиться лишь в самых общих чертах.

### Глубинные породы

**Гранитные породы.** К магматическим породам семейства гранитов мы отнесем как настоящие граниты, так и гранодиориты, адамеллиты и банатиты.

Настоящие граниты известны во многих местах как в Кузнецком Алатау, так и в Восточном Саяне, где они образуют или линейно вытянутые интрузии, залегающие согласно в метаморфизованных нижнепалеозойских слоях, или же более крупных неправильных очертаний тела, форма

которых не стоит ни в какой зависимости от залегания пересекающихся ими метаморфических толщ (штоки и батолиты), или, наконец, лакколито-подобные интрузии. Штокоподобными или батолитовыми массами гранитов слагаются многие высокие хребты и отдельные горы, как в Восточном Саяне, так и в отрогах Кузнецкого Алатау (хр. Хайдым, хр. Табрат, г. Кортус, горы Саксыр и пр. и пр.). Отдельные выходы гранитов наблюдались и в более центральных частях Минусинской котловины.

Различными авторами, производившими исследования в крае, описано много разновидностей гранитов и гранодиоритов: 1) Порфиновые граниты с крупными выделениями ортоклаза и с преобладанием среди цветных составных частей биотита (ломки на р. Карыше); 2) двуслюдистые среднезернистые граниты (нередки в В. Саяне); 3) биотитовые граниты (гранититы) — известны местами в Кузнецком Алатау и В. Саяне); 4) роговообманково-биотитовые и роговообманковые граниты (весьма распространены особенно в западных районах); 5) граниты, содержащие наряду с биотитом и роговой обманкой также и пироксены, представляют в сущности переходы к гранито-сиенитам); 6) гранодиориты (банатиты, адамеллиты) очень распространены в таежных хребтах по обе стороны от Минусинской котловины; в их штоках обычно на коротких расстояниях наблюдаются переходы от настоящих кислых гранитов до очень основных диоритовых и габбро-диоритовых разновидностей (горы Саксыр, район рудн. Ольховки); 7) красные ортоклазовые граниты обычно бедны цветными компонентами (которые представлены главным образом биотитом) и выдерживают свой характер на больших пространствах (не обнаруживают склонности к дифференциациям), но зато в периферических зонах легко переходят в гипабиссальные кислые породы (гранофиры или кварц-порфиры), иногда с турмалином (окрестности д. Сон); по преобладанию ортоклаза среди полевых шпатов эти породы можно относить к щелочным гранитам (хр. Табрат, горы по Камыште близ Балгановского улуса); 8) щелочные граниты с преобладанием среди полевых шпатов калинатровых разновидностей и со щелочными роговыми обманками (г. Кортус). На целом ряде более мелких вариаций мы здесь не останавливаемся.

Кислые граниты, внедряясь в кристаллические нижнепалеозойские известняки, часто образуют в них очень тонкие жилы (в несколько сантиметров) в которых, однако, гранитная структура породы сохраняется вполне отчетливо. Иногда такие жилы идут параллельными сериями (или пачками) по наложению известняков, создавая таким образом в разрезе красивую картину чередования белого мраморного с серым гранитным материалом.

В небольших по размерам интрузиях в краевых зонах иногда наблюдаются явления березитизации и грейзенизации гранитов.

В тех местах, где удается наблюдать одновременное развитие и взаимоотношения гранитов различного состава и окраски, всегда можно убедиться, что красные (щелочные) граниты моложе серых гранитов и гранодиоритов, которые они пересекают в виде жил и полос неправильной формы.

В таких жилах жильные красные граниты очень часто переходят в настоящие аплиты.

В гранитных интрузиях можно повсеместно наблюдать развитие секущих их по всем направлениям, нередко прихотливо ветвящихся жил аплитов и пегматитов, или же смешанных аплитово-пегматитовых. Жилы аплита сплошь и рядом обладают правильной формой и резкими зальбандами, между тем как пегматиты наоборот обычно образуют быстро раздувающиеся, прихотливо ветвящиеся на коротких расстояниях и выклинивающиеся линзы, чечевицы и т. п. В местах сужения пегматиты и аплиты часто переходят в настоящие кварцевые жилы.

Кислые красные граниты и в особенности их гипабиссальные краевые зоны, наоборот, большею частью бывают не только бедны жильными образованиями, но и вовсе не содержат их.

В краевых зонах, а иногда внутри больших батолитовых масс граниты и гранодиориты (равно как и другие описываемые ниже глубинные породы) очень часто приобретают гнейсовидную текстуру, обусловленную параллельно слоистым расположением своих составных частей. Такие гнейсы представляют не что иное, как структурную модификацию массивных гранитов, в которые они незаметно переходят.

Судя по тому, что гальки, как более старых (серых), так и более молодых (красных кислых) гранитов встречаются в целом ряде пунктов в нижнедевонских песчаниках (г. Саксыр, Усть-Ерба, Печище и др.) возраст гранитов Минусинского края должен быть признан не моложе нижнего девона. Настоящие архейские граниты мне здесь не известны.

Граниты Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау сыграли первостепенной важности роль в металлогении этой части Сибири. Прорывая древнейшие нижнепалеозойские слои, они обусловили во многих местах (особенно в местах прорыва через известняки) образование более или менее хорошо выраженных контактовых зон, к которым нередко приурочены месторождения различных металлов (железа, цинка, свинца, меди, молибдена, золота) и разнообразных контактовых минералов (гранатов, везувианов, амфиболов, диопсида, волластонита, флогопита, эпидота, кварца, кальцита, мусковита, клиногумита, беегерита, пирита, халькопирита, магнетита, железного блеска, андалузита, скаполита и т. д.). Многие золотые месторождения также отчетливо связаны с контактовыми зонами; так, месторождения золота на Узун-чжуге расположены в зоне соприкосновения гранитов с кристаллическими известняками. Россыпь по р. Балгаштыку (в бассейне р. Туима) лежит на гранитах. Ольховское месторождение рудного золота является типично контактовым и т. д.

Сиениты. Группа сиенитовых пород точно так же, как и граниты, представлена в Минусинском крае большим числом разновидностей. К ним относятся как обыкновенные сиениты, так и щелочные сиениты (нордмаркиты, пуласкиты, фельдшпатолиты), нефелиновые сиениты и, наконец, авгитовые сиениты типа Gröba (монзониты). Особенно достойно внимания

довольно обширное распространение в крае производных щелочных сиенитовых магм, с одной стороны, и авгитовых разностей, с другой (монцитовых). Характерно, что в Минусинском крае авгитовые сиениты обычно не дают непосредственных переходов в нефелиновые разности. Поэтому их, если и можно назвать „монцититами“, то отнюдь не в розенбушевском смысле слова, а в том более общем толковании, какое вкладывают в этот термин американские петрографы.

Обыкновенные сиениты (роговообманковые) встречаются (по окраинам Минусинской котловины) не столь часто. Иногда они содержат, кроме амфибола, небольшую примесь пироксена и биотита. Посредством кварцевых разностей они незаметно переходят в роговообманковые граниты.

Авгитовые сиениты как кварцевые, так и безкварцевые пользуются широким распространением главным образом по восточным склонам Кузнецкого Алатау. Безкварцевые разности их характеризуются комбинацией в составе их калинатовых полевых шпатов с основными плагиоклазами, затем ромбического пироксена (гиперстена) с моноклинным пироксеном (авгитом) и нередко микропегматитовым прорастанием пироксена рудами.

Более основные разности по своему минералогическому составу и структуре совершенно идентичны с известными сиенитами типа Gröba, Розенбушевской классификации. Некоторые авторы относили их к монцититам. Такими породами слагается обширный горный массив Когтах (Коктаг) по Туиму, сравнительно небольшие интрузии в кембрийских слоях в окрестностях улуса Калмачат и целый ряд других пунктов.

На Когтахе и в районе Калмачата наблюдаются весьма часто переходы их в более основные габброидные разности, крайним основным членом которых являются оливиновые породы, а иногда анортитовые габбро с содержанием в своем составе титан-авгита. В других местах (напр., в крайних северных отрогах Кузнецкого Алатау между Черным и Белым Ююсом) распространены кварцевые разности тех же групп пород, дающие переходы к гранодиоритам и гранитам.

В рудоносности этих районов кварцевые авгитовые сиениты играют такую же роль, как граниты.

Нефелиновые сиениты обнаружены были за последние десятилетия в нескольких пунктах. В районе оз. Буланкуль — километрах в 80 к З от Енисея и в окрестностях улуса Тырданова недалеко от рудн. Юлии они выражены зернистыми гранитоидными разностями с очень свежими полевыми шпатами и элеолитом; здесь они кроме того содержат циркон, немного флюорита и редкие зерна изотропного минерала, повидимому, из группы ториевых соединений (торианита). В горах Сайбар, километрах в 20 к В от с. Абаканского, развиты очень своеобразные то сильно меланкратовые, то, наоборот, почти лишенные цветных компонентов представители нефелиновых пород, характеризующиеся быстрой сменой на небольших расстояниях своего внешнего вида и состава. Тырдановские сиениты опять-

таки обнаруживают своеобразие в том отношении, что в их составе заметную роль играет гранат (по крайней мере в некоторых разностях). Надо, впрочем оговорить, что интересная область развития щелочных пород в окрестностях Тырданова улуса изучена еще недостаточно. В Буланкульских породах и в Тырдановском массиве, но особенно в последнем, довольно обычны жилы крупнозернистых полево-шпатовых бескварцевых пегматитов, достигающие значительной мощности. В Тырдановском массиве нередки мощные жилы, состоящие почти исключительно из крупных кристаллов ортоклаза. Щелочные сиениты типа пуласкитов и нордмаркитов известны в целом ряде пунктов, как по восточным склонам Кузнецкого Алатау, так и в особенности в Восточном Саяне, ближе к окраине Минусинской котловины. Весьма часто сиениты этого типа обнаруживают крайнюю бедность цветными составными элементами и переходят почти в мономинеральные породы (фельдшпатолиты). Локально и генетически они обнаруживают связь со щелочными (красными) гранитами, а иногда и с нефелиновыми породами (г. Сайбар).

В Восточном Саяне такими сиенитовыми породами слагаются, судя по описаниям А. Г. Вологодина, целые горные массивы.

Говоря о щелочных породах, следует упомянуть и о весьма типичных богатых содержанием анальдима и баркевикита тешенитах, уже давно известных из окрестностей Теляшкина улуса на р. Черной Июса, где выход их образует мощную дайку среди эффузивных пород нижнепалеозойского возраста.

Основные глубинные породы из группы диоритов и габбро-диоритов точно также описываются исследователями из многочисленных пунктов горных возвышенностей по периферии Минусинской котловины.

Гораздо реже встречаются настоящие диаллагановые габбро, безоливиновые. Основные породы диоритового и габбро-диоритового ряда всегда связываются постепенными переходами в массивах с более кислыми разностями. При этом, как правило, они всегда оказываются в возрастном отношении старше кислых пород, особенно гранитов, которые пересекают их в виде полос и жил.

Крайним продуктом отщепления основных магм являются горнблендиты, пироксениты и перидотиты. Своеобразные перидотиты, содержащие наряду с оливином в подчиненном количестве битовниты и своеобразные слюды известны на Камыште. Пироксениты отмечены в более глубоких частях Кузнецкого Алатау. Горнблендиты весьма обычны во всех массивах, где развиты диориты и габбро-диориты. ●

Змеевики (происшедшие за счет интрузивных пироксенитов или перидотитов) встречаются не столь часто, особенно в Кузнецком Алатау, где они почти неизвестны. Наоборот, по восточной стороне Енисея они отмечаются чаще. Во всяком случае даже в Восточном Саяне они играют в геологическом строении гораздо меньшую роль, чем в Западном Саяне.

Жильные породы, помимо уже упоминавшихся весьма обычных пегматитов и аплитов нередко представлены жильными лампрофирами (минеттами, керсантитами, спессартитами и пр.) или же жилами кислых и основных эффузивных пород среди глубинных.

Эффузивные породы. Обращаясь в эффузивным породам, широкое распространение которых в крае уже отмечалось выше, необходимо отметить, что среди них решительное преобладание принадлежит представителям основных и средних магм-диабазов, андезиновым порфиритам, лабрадорovým порфиритам и полево-шпатовым оливиновым палеобазальтам, их лавам и туфам. Диабазы и диабазовые порфириты в виде жил и согласных интрузий наблюдаются в более древних отложениях, нередко переходя в спилиты и типичные диабазовые мандельштейны. Часто в зонах особенно интенсивного метаморфизма (по окраинам Кузнецкого Алатау, напр., в районе рудника Коммунар) они оказываются превращенными в амфиболиты или эпидиабазы. Более молодые порфириты образуют обширные потоки или покровы, покрывая своими выходами многие десятки кв. км и переходя то в плотные афанитовые лавы, то в миндалекаменные разности, содержащие в порах выделения чаще всего кальцита, кварца и хлорита, реже цеолитов. Базальтовые породы сплошь и рядом представляются весьма свежими, сохранившими неразложившееся стекло и почти несерпентинизированный оливин, так что под микроскопом они производят впечатление совсем молодых излияний. И действительно, они прорывают в виде жил и пластовых интрузий решительно все осадочные серии интересующей нас области, вплоть до каменноугольных слоев. Местами (напр., на оз. Черном) наблюдаются в карбоновых толщах жилы оливиновых палеобазальтов, содержащих много псевдоморфоз иддингсита по оливину. Очень интересны мощные округлые неки, с отходящими от них в окружающие осадочные толщи отпрысками в виде вертикальных дайков, слагающие островерхие сопки среди верхне-девонских слоев по берегам оз. Билье и состоящие из основных почти бесполевошпатовых базальтов с вкрапленниками авгита и оливина. Не менее интересны открытые А. Г. Вологдиным пластовые интрузии базальтовых лав среди красноцветных верхнедевонских слоев на г. Тепсей по р. Тубе.

Переходы основных эффузивов порфирового сложения в гипабиссальные или полно-кристаллические разности наблюдаются редко. Такой случай — переход лабрадорového порфирита в габбродиабаз известен мне в горах между Усть-Ербой и Батенями.

Менее обширным распространением пользуются бескварцевые и кварцевые порфиры. Настоящие кварцпорфиры занимают, например, довольно обширную площадь по северной подошве Кузнецкого Алатау между Кобежековым улусом и Бел. Июсом; здесь распространены сферолитовые разности, а также плотные красноватобурые липаритоподобные лавы. Бескварцевые порфиры (ортофиры) не составляют редкого явления в областях распространения других вулканических пород или же в виде

жил, секущих ниже-палеозойские слои. Эти породы часто бросаются уже в поле в глаза своей светлой или кирпично-красной окраской. Жилы кислых плотных лав часто наблюдаются, как жильные внедрения, в более основных эффузивах (пример: берега Енисея между с. Беллык и г. Ирджей).

Гипабиссальные кислые породы, как уже отмечалось, встречаются нередко по периферии более крупных массивов глубинных пород в виде оторочек или чехлов вокруг последних. Они имеют обычно светлую нежно-розовую окраску, плотную афанитовую макроструктуру, а под микроскопом часто обнаруживают гранофировую структуру. Большие пространства заняты такими породами по низовью Амыла; равным образом они нередки и по окраинам Кузнецкого Алатау (лакколит в окрестностях д. Сон, жильные гранофиры на рудн. Юлия и пр.). Иногда такие гипабиссальные кислые породы содержат турмалин в небольших количествах (Сонский лакколит).

Колоссальное развитие туфов и вулканических брекчий в Минусинском крае свидетельствует о том, что извержения в палеозойское время носили здесь резко выраженный эксплозионный (взрывной) характер. С другой стороны обилие среди лав миндалекаменных разностей наводит на мысль о подводных извержениях, или во всяком случае о подводном застывании многих лавовых потоков. Это особенно применимо к миндалекаменным лавам и диабазовым мандельштейнам, переслаивающимся с осадочными слоями в древнейших палеозойских толщах и в нижних отделах среднепалеозойских отложений.

Как бы то ни было, распространение вулканических продуктов как по периферии всех трех описанных выше площадей распространения нормально-осадочных палеозойских отложений, так и в глубине Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна достаточно красноречиво свидетельствует о том, что в первую половину палеозойской эры эта часть Сибири, в течение очень длительного отрезка геологических времен, являлась ареной весьма интенсивной вулканической деятельности, причем вулканические извержения носили частью линейный, частью центральный характер (неки района оз. Билье и некоторых других мест в Кузнецком Алатау).

#### IV. ТЕКТОНИКА И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Геотектонические элементы архейского или протерозойского возраста в пределах интересующей нас страны с полной достоверностью выделены быть не могут, и в настоящее время осталось уже очень мало сторонников того взгляда, по которому складкам Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна следует приписывать эозойский возраст (см. цитированные выше работы А. Н. Чуракова).

Начальные моменты существования той обширной серии морских водоемов, в которых начали отлагаться колоссальные по мощности толщи древнейших осадочных слоев Минусинского края, не могут быть с точностью

фиксированы. Возможно, что они восходят к так называемому докембрийскому периоду. Как бы то ни было, накопление осадков длилось, повидимому, все кембрийское и на верное часть силурийского времени. В течение этого времени имели, повидимому, место второстепенные тектонические подвижки и вулканические излияния, [и особенно в конце его начала проявляться вулканическая деятельность, доставившая лавы и туфы, переслаивающиеся с древнейшими метаморфическими слоями.

Главные орогенические движения разыгрались до начала отложения средне-палеозойских слоев, следовательно, относятся к каледонской фазе горообразования, совершившейся в несколько приемов. Для Восточного Саяна А. Г. Вологдин различает по крайней мере две фазы каледонского орогенеза, относя последнюю из них к таконийскому (согласно номенклатуре Штилле) времени. Эти движения создали системы складчатых возвышенностей, первоначальные очертания и протяженность которых теперь не могут быть восстановлены, так как от них остались лишь отдельные обломки или глыбовые массивы. Об интенсивности и длительности процессов горообразования свидетельствует крайняя сложность древних тектонических структур, выражающихся в частом опрокидывании и разрывах складов, в вертикальном положении и раздробленности слоев, а также глубокий региональный метаморфизм, которому подверглись уже к началу девона все древние палеозойские отложения.

Каледонские складки в восточных отрогах Кузнецкого Алатау по северным окраинам последнего обладают простиранием, близким к меридиональному, впрочем, с частыми отклонениями как к В, так и к Э; в более южных районах преобладают северо-восточные складки. Для Восточного Саяна выясняется несколько иная картина. Здесь, по А. Г. Вологдину, преобладают широтные и северозападные направления складок, причем с приближением к Енисею Саянские древние складки распадаются на две широкие ветви: одна идет к ЗЮЗ, направляясь к верховью Тубы и дальше к Енисею, другая к ЗСЗ через верховья рр. Сисима, Б. Дербиной и т. д. В настоящее время еще [трудно с уверенностью связывать отдельные комплексы складок Восточного Саяна с Кузнецким Алатау. Но уже и сейчас как] будто намечается провизорная картина обширных систем частично выпуклых к С древних складчатых дуг, располагавшихся на месте современного [Кузнецкого Алатау [и Восточного Саяна и впоследствии подвергшихся поперечным разломам и оседанию (сбросам) как раз в местах своих крутых заворотов. А. Г. Вологдин думает, что подобные разрывы и опускания могли происходить в местах сгущивания складок Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна.] Если бы такая гипотетическая картина подтвердилась, [то стало бы понятно, почему долина Енисея от Минусинска вплоть до Красноярска [идет по линии, соединяющей ряд тектонических депрессий, отделяющих Восточный Саян от Кузнецкого Алатау и его отрогов (в частности от Курбатовского Белогорья). Складчатый хребет, пересекающий Енисей выше Красноярска, мы должны были бы

в таком случае рассматривать, как уцелевший обломок одной из таких ветвей.

С фазами каледонской складчатости, повидимому, были причинно и хронологически связаны и интрузии глубинных пород, особенно те, которые внедряются в древние осадочные толщи в виде согласных тел. По крайней мере так именно смотрит на некоторые линейные интрузии Восточного Саяна А. Г. Вологдин. Некоторым кислым и щелочным интрузиям глубинных пород должен быть приписан более молодой (нижнедевонский) возраст.

Начало каледонских орогенических движений ознаменовалось и новым пробуждением вулканической деятельности. Последняя, постепенно усиливаясь и, повидимому, перемежаясь с временными моментами затишья, продолжалась в течение всего длительного континентального периода, который наступил после формирования древних каледонских горных возвышенностей и который охватывает период времени со второй половины силура до конца нижнего девона. В течение всего этого времени происходили накопления громадных масс вулканического материала в перемежку с осаджением громадных толщ кластического материала в мелководных бассейнах, располагавшихся между каледонскими горами. Что на континенте уже развилась в это время роскошная растительность, доказывается обилием обуглившихся растительных остатков в песчаниках и конгломератах нижнего отдела среднепалеозойских слоев. Весь этот длительный континентальный период не был, однако, временем тектонического спокойствия. Отзвуки каледонских горообразовательных движений продолжают ощущаться вплоть до среднедевонского времени. Это выражается в частом чередовании лав с конгломератами и песчаниками, свидетельствующем о продолжающемся опускании страны, и в следах перерыва в отложении и второстепенных несогласий в напластовании, намечающихся между отдельными толщами нижних отделов среднего палеозоя, и в частичной трансгрессии нижнедевонского моря в югозападной части Минусинской котловины.

Интенсивность вулканических явлений постепенно замирает к концу нижнедевонского времени. К этому моменту и опускание страны достигает своего максимума. Наиболее пониженные ее части заливаются трансгрессией мелководного моря, в котором сначала появляется бедная фауна мелких пластинчатожаберных с нежными тонкими раковинами, говорящая об условиях существования на илистом дне сравнительно спокойных неглубоких (быть может полуопресненных) бассейнов, а затем довольно внезапно и пышно расцветает обильная по количеству особей фауна типично неритовая, представленная мшанками, кораллами, брахиоподами, остракодами, гастроподами, криноидеями, отчасти трилобитами. Она еще слабо изучена, но уже и теперь намечается ее родство, с одной стороны, с более южными, азиатскими, с другой — с американскими фаунами (мшанки и остракоды).

За временем среднего девона последовало вновь поднятие страны и наступил вновь длительный континентальный период, продолжавшийся до конца палеозоя и далее до настоящего времени. Наличие конгломератов в верхах девона и в верхних ярусах карбона (в основании Пермских угленосных свит) свидетельствует о том, что и в это время имели место тектонические движения, выразившиеся перерывами и легкими несогласиями в залегании слоев.

Период более энергичных дислокаций отмечается в последние эпохи палеозойской эры. Эти дислокации выражались в возникновении, сравнительно с каледонскими, более плавных и крупных складок, отражавшихся на залегании не только древних осадочных среднепалеозойских толщ, но и на положении вулканических масс, которые принимают явственное участие в этой складчатости; точно так же и древние каледонские массивы несомненно отразили на себе эти движения, которые в них выразились в виде крупных волнистых складок (полос спуска и подъема большой амплитуды). Главные моменты этой второй фазы дислокаций относятся к концу карбона и, следовательно, должны быть признаны герцинскими (варисийскими); складки, в которые при этом были смяты девонские толщи, имеют характер или куполовидных вздутий или плавных антиклиналей и синклиналей, нередко с большой амплитудой и с крутым положением слоев на крыльях. По простиранию их крылья сплошь и рядом переходят в продольные расколы и разрывы, прослеживаемые глубоко внутрь каледонских массивов.

Одновременно и, может быть, в причинной связи с этим дислокациями имели место и повторные, хотя и более слабые, чем в нижнепалеозойские времена, вспышки вулканизма. Последние вулканические извержения, доставившие основные лавы, относятся ко временам более молодым, чем карбон.

В дальнейшем страна еще не раз подвергалась эпейрогеническим колебаниям и дизъюнктивным дислокациям; к сожалению, точно датировать эти движения представляется или затруднительным, или даже невозможным по той причине, что в геологической летописи в послепалеозойские времена существует большой пробел, обусловленный отсутствием более молодых, чем палеозойские, слоев в Минусинской котловине.

Более явственные следы оставили вековые колебания суши, имевшие место уже в эпохи, непосредственно предшествовавшие современной.

Ледниковый период оставил в данной части Сибири следы древнего оледенения только в более высоких частях гор, окружающих Минусинскую котловину. В Восточном Саяне А. Г. Вологдин отмечает следы двух ледниковых эпох, более древней и захватившей более обширные площади в районе Можарских озер, более поздней в группе Фигуристых белков, где до сих пор сохранились отмирающие рудиментарные леднички (ледничек Стальнова). Для Кузнецкого Алатау и Западного Саяна следы древних оледенений были уже давно констатированы И. П. Толмачевым

и Я. С. Эдельштейном, причем для западного Саяна можно тоже подозревать две ледниковых эпохи, или во всяком случае две фазы оледенения. Во всех этих случаях мы имеем дело со следами ледников горного (альпийского) типа. И. К. Баженов отметил, впрочем, присутствие древних морен и в пределах пониженной части Минусинской котловины, именно близ улуса Летник, ниже с. Означенного, причем он думает, что эти морены оставлены ледниками, спускавшимися в котловину из глубины Западного Саяна. Наблюдения А. Г. Вологодина, однако, не подтверждают моренного характера песчано-валунных наносов близ улуса Летник.

Террасы по Енисею и его притокам дают возможность несколько приподнять завесу над последними страницами геологической истории данной страны. Участок Енисея между Означенным и Красноярском, но особенно близ Красноярска, представляется классическим по развитию на склонах его долины древнеречных террас. Близ Красноярска насчитывается разными авторами от 5 до 7 поколений террас. Наиболее древние из них подняты над современным уровнем долины на высоту до 100—120 м, ниже следует еще по крайней мере две серии отчетливых террас на высоте до 40—50 м и около 20 м над поймой.

Возраст этих террас отчасти датируется тем, что в лессах, покрывающих склоны более высоких террас на Афонтовой горе в окрестностях Красноярска, обнаружены орудия палеолитовой культуры совместно с остатками крупных постплиоценовых млекопитающих. Остатки палеолита найдены также и выше по Енисею на поверхности первой надпойменной террасы. Таким образом, уже надпойменной террасе приходится приписать возраст более древний, чем конец палеолита и, следовательно, допустить, что к этому времени долина Енисея существовала почти в своем современном виде. Палеолитический человек населял долину Енисея во всяком случае не позже последней ледниковой эпохи, если судить по тому, что в окрестностях города Томска орудия его культуры найдены были вместе с остатками мамонта *in situ*. Более высокие террасы надобно отнести ко временам гораздо более отдаленным, по той причине, что они поднимаются над первой надпойменной террасой чуть не втрое выше, чем последняя над современным уровнем реки. Таким образом, на углубление путем эрозии долины Енисея после формирования наивысших террас потребовалось гораздо больше времени, чем на эрозию после формирования первой и второй надпойменных террас. Кроме того и сами по себе эти верхние террасы достигают большой (в несколько километров) ширины в окрестностях Красноярска близ с. Торгошина (вдоль речки Качи) и покрыты мощными накоплениями хорошо окатанной речной гальки. Таким образом, выработка долины Енисея, дно которой соответствует этой верхней террасе, должна была совершаться в течение очень длительного времени. Все эти соображения приводят к заключению, что образование верхних террас по Енисею у Красноярска должно быть отнесено ко временам, довольно отдаленным, к началу четвертичного периода, а может быть

и к плиоцену. Тот факт, что соответствующая этим террасам долина довольно глубоко врезана в горы и покрыта крупными галечниками, с совершенной очевидностью говорит за то, что уже в это время Енисей протекал по стране с расчлененным гористым рельефом. За последние десятилетия некоторые авторы проводили в литературе мысль, что к началу четвертичного периода горная Сибирь обладала равнинным рельефом (была пленепланирована). Для части южной Сибири, орошаемой Енисеем и его притоками) эта теория не может быть признана согласующейся с выводами, вытекающими из изучения речных террас. Мало вероятно также, чтобы в этом отношении ход эволюции частей Сибири, непосредственно граничащих с Приенисейскими странами, был существенно иным.

На участках долины Енисея, расположенных выше по течению, между с. Батени и Означенной, также можно выделить два поколения террас — более древнее на высоте от 60 до 80 м, и более юное на высоте от 15 до 25 м над уровнем современных рек. Более высоким террасам соответствуют остатки озерных отложений, находимые местами в некотором расстоянии от Енисея. Таковы тонкослоистые пески с *Pisidium amnicum* в окрестностях д. Ини к В от г. Минусинска. Таким образом, повидимому, в первой половине четвертичного периода в пониженных частях Минусинской котловины существовали обширные озера и гидрографическая сеть выглядела совершенно иначе, чем сейчас. Существенные изменения гидрографической сети имели несомненно место и гораздо позже, уже после формирования первой надпойменной террасы. Яркие, еще вполне свежие следы перемещения русла главнейших артерий края (Енисея, Абакана и их притоков — Тубы, Сыды, Черного и Белого Июса, Уйбата и др.) мы находим во многих местах (в Койбальской степи, к С от Абакана по Камыште и Уйбату, в окрестностях о. Абаканского, по Белому и Черному Июсам и пр. и пр.). К сожалению, здесь за неимением места, мы на этих подробностях останавливаться не можем; прибавим лишь в заключение, что в целом ряде пунктов в Минусинской котловине доисторические курганы (чудские погребения), восходящие ко временам, отделенным от нас несколькими тысячелетиями, располагаются всего лишь на высоте 1—1½ м над уровнем современных рек (по р. Уйбату близ улуса Капчала, по р. Енисею у д. Копены). Это свидетельствует о том, что за последние две-три тысячи лет водные артерии Минусинской котловины не углубили сколь-нибудь значительно своих русел.

## V. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории, составляющей предмет данного на предыдущих страницах описания, известны месторождения каменного угля, железа, меди, золота, свинца, цинка, молибдена, асбеста, самосадочной поваренной соли, мирабилита, барита, гипса, всевозможных строительных материалов (мраморов, гранитов, диабазов, базальтов, превосходных

плитняковых и жерновых песчаников и т. п.), охр, мергелей, огнеупорных глин, пригодных для выжигания извести и для флюсования известняков и т. д.

Здесь нет никакой возможности дать хотя бы краткое описание всех месторождений перечисленных полезных ископаемых с их геологической характеристикой. Мы вынуждены поэтому ограничиться только сжатым перечнем важнейших из них, с попутным указанием их возможной роли в развитии горной промышленности страны.

Каменный уголь. Каменноугольные месторождения известны в нескольких районах Минусинской котловины: в окрестностях с. Аскызского, по левой стороне р. Абакана, 2) в Койбальской степи („Красные копи“), 3) в горе Убрус, по левой стороне р. Тубы и 4) в центральной части Минусинской котловины, по обеим сторонам р. Абакана, при его впадении в Енисей.

Первые три изучены слабо, и вопрос о возможности промышленного их использования остается открытым. Наоборот, последняя группа месторождений (Изыхские, Черногорские, Калягинские копи), образующая в своей совокупности то, что в литературе описывается под названием „Приенисейско-Абаканской мульды“, имеет несомненно первостепенное экономическое значение.

По последним данным Г. А. Иванова, приводимым в цитированной выше работе его, в юго-восточной части мульды известно всего около 38 пластов, при суммарной мощности пластов (от 1 м и больше в толщину) в 40.5 м, а для северозападной части 16 пластов при суммарной мощности пластов до 18.1 м. Угли относятся, по классификации Грюнера, ко 2-му классу жирных с длинным пламенем газовых углей.

Вопрос о возможности получения из минусинских углей металлургического кокса еще не решен окончательно, хотя производившиеся до сих пор в этом направлении опыты не дают оснований питать твердые надежды на разрешение его в положительном смысле. Вероятные запасы мульды исчисляются Г. А. Ивановым в 7 400 000 000 т; возможные — в 6 500 000 000 т, а весь запас, следовательно, в 14 000 000 000 т. Между тем действительные запасы для месторождений Изыхских, Калягинских, Черногорских (с прибавлением даже Ачминдорских) исчислены И. К. Баженовым всего в 5 950 000 т. Такое расхождение между цифрами действительных, вероятных и возможных запасов объясняется тем, что месторождения еще очень слабо разведаны. Во всяком случае уже и теперь можно будет по запасам горючего поставить Минусинский угленосный бассейн на пятое или шестое место в СССР (после Кузнецкого, Донецкого, Иркутского, Карагандинского и Тунгусского). По географическому своему положению, в самом центре края, при слиянии двух судоходных рек, по условиям транспорта и экономическим, равно как по чрезвычайно легким и выгодным условиям добычи — Минусинский угленосный бассейн находится в особенно благоприятной обстановке. Нет сомне-

ния, что ему предстоит сыграть крупную роль в промышленной и экономической жизни Южной Сибири.

Было бы желательным в ближайшие годы подвергнуть более подробному обследованию и остальные перечисленные выше каменноугольные месторождения края.

Медь. Медные месторождения Минусинской котловины и ее периферии (здесь исключается рассмотрение Западного Саяна) довольно многочисленны, но среди них пока не установлено таких, которые могли бы обеспечить в ближайшие годы выплавку меди в больших количествах и таким образом оказывать серьезное влияние на покрытие нужд промышленности хотя бы одной Сибири, не говоря уже об остальной части СССР. До революции в Минусинском крае действовали два медеплавильных завода — Юлия и Улень, питавшиеся рудами двух независимых друг от друга групп месторождений. Вместе они доставляли ежегодно меньше 1000 т металла. По добыче меди Минусинский край занимал в государстве последнее место. За последние полтора десятка лет выплавка меди почти совершенно прекратилась. С 1928 года производятся силами Института цветных металлов ГГРУ детальные геологические съемки и разведка наиболее интересных из бывших уже ранее известными месторождений — Юлии, Уленьской группы, Темира и др. При этих работах в районе Уленьской группы было открыто, по В. С. Домареву, еще несколько новых месторождений в дополнение к тем, которые описывались раньше в литературе. Но надо заметить, что до сих пор в литературе не появилось никаких сообщений, которые позволили бы надеяться на серьезное увеличение запасов меди в месторождениях левобережья Енисея, приуроченных к восточным склонам Кузнецкого Алатау. Большие надежды возбуждает Темирская группа, но и о ней нельзя сказать ничего определенного, пока она не будет основательнее разведана. Трудность точного подсчета запасов и вероятные скромные размеры последних объясняются тем, что подавляющее большинство медных месторождений относится к категории контактово-метаморфических, по самому своему геологическому характеру весьма капризных, с большей частью неправильными очертаниями, нередко распадающихся на отдельные штоки и гнезда, и, кроме того, сильно пострадавших от размыва. Поэтому вполне точно запасы в каждом из них могли бы быть определены лишь при условии более тщательного оконтуривания рудного тела, что сопряжено со слишком большими затратами. Надо, впрочем, сказать, что хотя пока приходится оценивать перспективы развития крупной медной промышленности в крае с осторожностью, все же база для развития медной промышленности здесь несомненно имеется налицо и возможно, что дальнейшие разведки сделают перспективы медной промышленности более благоприятными.

Наиболее интересные с промышленной точки зрения месторождения меди приурочены (если не считать Маинского месторождения в Зап. Саяне) к западной периферии Минусинской котловины. К В от Енисея до сих пор

не было обнаружено ни одного сколько-нибудь заслуживающего внимания в практическом отношении месторождения. В настоящее время наиболее важными и интересными следует признать группу контактово-метаморфических месторождений, а именно, в первую очередь Темирскую группу, затем Юлию и Улень, в меньшей степени Туимские и Карышские месторождения (Каялых-узень, Динамитку, Алексеевский, Терезию, Дарьинский и др.), и месторождения других генетических типов (напр., рассеянные руды типа вкрапленников и жил в древнепалеозойских эффузивах: М. Сырские, Копьевские). Что касается метазоматических (в девонских осадочных толщах: Печище) и наконец, гидротермальных метазоматических (типа Базинских месторождений), то будут ли они в ближайшем будущем играть сколько-нибудь серьезную роль, должны выяснить ведущиеся здесь разведки.

Многие медные, особенно контактово-метаморфические, месторождения Минусинского края (Юлия, Терезия, Улень) содержат в руде заметную примесь золота и серебра, а в некоторых (Каялых-узень, Динамитка, Терезия, Глафириинский) переходят в контактах в магнетитовые месторождения.

Молибден. В виде сернистого соединения (сульфида) — молибденита — молибден встречается в небольших количествах в качестве примеси к медным рудам во многих месторождениях Минусинского края — в Уленьской группе месторождений, в Дарьинской и Ожидаемом рудниках. Более значительные прослои и линзы он образует в контактовых скарпах Алексеевского рудника Карышской группы. Впрочем, даже в последнем месторождении скопления его все же слишком не велики, для того чтобы представить какой-либо практический интерес.

Свинец и цинк. В целом ряде пунктов по западной и северозападной периферии Минусинской котловины находим был свинцовой блеск, то в виде валунов и аллювиальных наносах (к С от д. Парной, по кл. Игр-гол, в югозападном углу Хакассии, по Сисиму и пр.), то в коренных месторождениях, преимущественно в виде жил и вкрапленности в кристаллических известняках, чаще всего в зонах контакта с массивными породами (на рудн. Чибижек 5-й, по р. Джеби в 3 км ниже Канзыбы, на р. Б. Ирбе, у с. Белоярского и северовосточной части Минусинского района, на руднике Юлия и др.). На руднике Юлия и на Чибижеке 5-м свинцовый блеск сопровождается цинковыми рудами (сфалеритом и отчасти галмеем). Опыт промышленной добычи был сделан только на руднике Юлия (свинцовая шахта на так называемом „Южном контакте“), где в до-революционное время было выплавлено несколько тысяч килограмм свинца. Кустарно пробовали добывать также свинцовый блеск из наносов лога Игр-гол. Но все эти месторождения незначительны. Другие местонахождения свинцового блеска пока не дают оснований рассчитывать на возможность постановки на них сколько-нибудь серьезной добычи.

Ртуть. В литературе встречаются указания на нахождение киновари в россыпи рек, прорезывающих горные возвышенности западных отрогов Восточного Саяна (в верховье Чибижека, в районе рч. Чазан, близ вершинки рч. Верхней, Терчи и пр.). Пока что все эти находки представляют только минералогический интерес.

Железо. В Минусинском крае известен целый ряд месторождений железных руд, так что в этом отношении он занимает одно из первых мест в Сибири. Но более серьезного внимания заслуживают только некоторые из них.

Наиболее крупными и могущими дать базу для постройки крупных заводов месторождениями железа являются: Абаканское в югозападном углу Минусинской котловины, Ирбинское километрах в 120 к СВ от г. Минусинска и Ирджинское по правой стороне р. Енисея в районе Ирджинского массива. Все эти месторождения относятся к категории гидротермально-метасоматических и содержат высокосортные (магнетит, мартит, железный блеск) руды, к сожалению, большей частью заметно сернистые (за исключением Ирджинского).

В Ирбинском районе запасы руд можно оценивать от 10 до 15 миллионов т. Абаканское месторождение и в смысле близости к большим водным артериям, и в смысле близости к крупным месторождениям горючего расположено географически гораздо более выгодно, чем Ирбинское. По описанию Ю. А. Кузнецова, оно представляет ряд линз или жильных (?) штоков среди порфиритов. Руды представлены магнетитом, иногда нацело превращенным в гематит, в смешении с хлоритом, актинолитом, кварцем, кальцитом и сульфидами (пиритом). Выходы руды во всех штоках занимают площадь около 35 000 кв. м. Запасы руды, на основании магнитометрических изысканий, автор определяет около 10.0 миллионов т, с содержанием железа от 51% до 59%, но в то же время считает возможным „без большого риска“ принять их равными 20 милл. т, на основании разведок 1912 года инж. Рязанова. Впрочем, сам автор признает свои цифры „мало обоснованными, поскольку месторождения остались неразведанными в глубину“.

Третье месторождение, которое раньше также считалось очень крупным (до 17 000 т) и на которое, в виду этого, а также в виду его весьма благоприятного географического положения возлагались не малые надежды — это Ирджинское, на правом берегу Енисея, против с. Батени. Оно отличается высокими качествами своих руд (мартита и магнетита), содержащих очень мало серы и фосфора. Но детальное исследование и разведки, производившиеся за последние годы партией Сибирского отделения Геол. ком., повидимому заставляют сильно понизить запасы этого месторождения.

Известен, кроме того, ряд более мелких месторождений как по западной, так и по восточной окраине нашей области. К первым относится Курукджульское, Терезия, Самсон, Динамитка, Каялых-узень, Камыштин-

ское и некоторые другие; ко вторым — Кульчекское, Имир, Чертанское и др. Большинство этих месторождений принадлежит к типу контактово-метаморфических и характеризуется, вследствие примеси сульфидов железа и меди, значительным содержанием серы в руде. Многие из них (Курукджульское, Самсон, Терезия, Динамтка), повидимому, содержат лишь скромные запасы руд. Для Камыштинского месторождения Ю. А. Кузнецов определяет запас железных руд, принимая глубину залежи в 10 м, всего в 45 000 т. Лежащие к северо-востоку от Ирджинского месторождения (Кульчек, Имир и др.) еще очень мало изучены.

Золото. Россыпные месторождения золота в настоящее время в крае уже всюду выработаны и не представляют серьезного промышленного интереса. Впрочем, было бы слишком поспешно отрицать полностью возможность открытия новых россыпей, в особенности в восточных глухих горнотаежных районах (бассейны Шинды, Кизыра, Казыра, Сисима, Маны и др.), равно как возможность извлечения известных количеств россыпного золота усовершенствованными механическими способами из бедных аллювиальных и террасовых россыпей некоторых заведомо золотоносных долин (Сисим, Чибижек, Амыл). Но эти вопросы могут быть решены только путем специальных разведок.

Из коренных месторождений золота наиболее важным по современным условиям является Артемовское (б. Ольховское) месторождение, представляющее обогащенную золотом большую бурожелезняковую шляпу, образовавшуюся на месте контактового сульфидного месторождения железа и меди, и кроме того включающее также небольшие золотоносные кварцевые жилы в гранитах. Этот рудник уже доставил с момента своего открытия (с 1915 г.) несколько тысяч килограмм благородного металла. Впрочем, геологические данные говорят за то, что с углублением это месторождение должно перейти в сульфидное (пиротиновое) и, как золотое, обеднеть.

Аналогичных Ольховскому месторождений в окрестном районе, несмотря на многолетние поиски и разведки, до сих пор открыть не удалось. Все остальные рудные месторождения золота по периферии Минусинской котловины, заявлявшиеся до сих пор, оказались слишком бедными и незаслуживающими разработки (Чибижек 5-й, Тибек в западной части Хакассии, Предтеченские жилы в бассейне р. Сисима и др.). Исключение представляет только расположенный уж гораздо дальше к Э на северном склоне Кузнецкого Алатау рудник Знаменитый, в районе сел. Покровского (Чебаки), заключающий в своей довольно богатой по содержанию, но относительно тонкой жиле запасы золота, исчисляемые многими сотнями кило (см. Я. С. Эдельштейн. Рудник Знаменитый. Изв. Геол. ком., 1925 (1926), т. XLIV, № 7, стр. 97—104 см. также Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. за 1925/26 г., стр. 231—234). О коренных месторождениях золота в северной части Кузнецкого Алатау, в районе рудника Коммунар (б. Богомдарованный), по кл. Железному и по р. Черному Июсу здесь не говорится, так как их описание войдет в очерк о Кузнецком Алатау.

**Асбест.** Все месторождения асбеста приурочены к периферии Минусинской котловины и относятся к типу контактово-метаморфических, приуроченных к прорывам кристаллических известняков глубинными магматическими породами. Известны месторождения Бистагское по логу Узунджул (правому притоку р. Камышты) и Камыштинское по р. Камыште в Хакассии, и Аспагашское (в районе с. Тесинского) по правой стороне Енисея. Все они содержат хризотилловый асбест высокого качества, но по запасам асбеста первые два оказались уже давно мало благонадежными. Более значительным считалось Аспагашское месторождение, разработка которого производилась в 1927—1929 гг., но, повидимому, и оно оказалось нерентабельным, чего и можно было а priori ожидать по геологическим условиям месторождений.

**Поваренная соль.** В засушливые годы некоторые минеральные озера Минусинского края дают довольно значительные количества самосадочной поваренной соли, добываемой весьма примитивными способами. Наиболее крупным поставщиком самосадочной соли надо считать оз. Соляное близ ст. Форпост, из которого в засушливые годы местным населением выволакивается по несколько тысяч тонн соли. Меньшие количества соли доставляет оз. Шунет. Алтайский завод (в Койбальской степи) и Абаканский завод (в Абаканской степи) добывали соль вываркой из рассолов, доставляемых колодцами, опущенными на дно почти пересохших соляных озер. Добываемой вывочкой и вываркой соли может хватить для удовлетворения местных нужд, в особенности при усовершенствовании способов добычи. Попытки найти каменную соль путем бурения (неглубокого) в верхнедевонских слоях пока не дали положительных результатов.

**Глауберова соль (мирабилит).** В некоторых озерах Минусинской котловины содержатся значительные запасы мирабилита, то совместно с поваренной солью, то независимо от последней. Наибольший интерес в этом отношении представляют: оз. Варчее (в районе д. Черновой на Енисее), оз. Шунет (в расстоянии нескольких км от оз. Шира), оз. Утиное, оз. Тусколь и некоторые другие мелкие озера в Джиримской степи. Предварительные подсчеты дают основание надеяться на наличие в этих озерах запасов, исчисляемых многими сотнями тысяч тонн. Подробных разведок на мирабилит не производилось.

**Барит.** Мощная (до 5 м) жила довольно чистого барита известна в Хакассии в районе улуса Морозовского. Месторождение это может приобрести промышленное значение как по запасам, так и по весьма благоприятным условиям для добычи и транспорта. Другие жилы барита в крае (напр., в районе Копьевой и Печища) пока не разведаны.

**Радиоактивные минералы.** Находка радиоактивных минералов (фольбортитов и аллофанов) на р. Б. Ерге недалеко от д. Потехиной побудили Геологический комитет не только произвести подробное обследование и разведку месторождения этих минералов близ Потехиной, но и

вообще попытаться хотя бы путем летучих рекогносцировок выяснить возможность нахождения в крае радиоактивных минералов. Работы, длившиеся два сезона (1925—1926 гг.), однако, не дали положительных результатов. Потехинское месторождение оказалось весьма незначительным и уже на небольшой глубине выклинилось. Что касается целого ряда других обследованных пунктов (район Тырданова улуса, Ефремкина улуса на р. Бел. Июс, массив щелочных пород близ оз. Буланкуль, медистые песчаники района Чагыс-каратай близ Морозовского улуса и др.), то вообще наблюдается нередко повышенная активность глубинных магнетических пород, равно как некоторая активность слоев с органическими остатками. Но „говорить о промышленном значении этих месторождений в настоящее время вряд ли возможно“ (см. Отч. о сост. и деят. Геол. ком. 1925/26 г., стр. 221).

Плавленый шпат — бесцветный и зеленоватый, известен в г. Свинцовой в Ирбинском районе.

Гипс. Месторождение гипса известно по левой стороне Енисея, в районе д. Париловой. Встречаются гипсы прослоями и прожилками в верхнедевонских слоях и по берегам оз. Шира и в некоторых других местах. Но вообще гипсами край не богат.

Жерновые песчаники встречаются преимущественно в среднем отделе девона под слоями с морской фауной. В окрестностях с. Беллык существуют большие ломки жерновых песчаников, откуда снабжается этим материалом обширный район по обоим берегам Енисея. Из красных верхнедевонских песчаников выделяются местами жернова на р. Тубе.

Хорошие, легко поддающиеся обработке желтые (нижнекарбоновые) песчаники добывались из ломок к С от оз. Учум. Ими пользовались для облицовки портала туннеля по Ач.-Мин. ж. д. близ Копьевой.

Разнообразными строительными материалами край хорошо обеспечен. Имеются сорта массивных плотных и зернистых мраморов различной окраски во всех районах распространения древних кристаллических известняков. Красивые розоватые, синеватые и сахарно-белые кальцитово-диопсидовые породы по Узунчулу (на Бис-таге) могли бы доставить драгоценный облицовочный поделочный материал. Глубинные массивно-кристаллические породы (граниты, гранодиориты, сиениты, габбро-диориты и пр.) могут добываться во многих местах, а отчасти уже и добывались при постройке Ач.-Мин. ж. д. для различных железнодорожных сооружений.

Все обширные площади развития красноцветных девонских песчаников доставляют в неограниченных количествах превосходный плитняк.

Охры известны в нескольких пунктах в восточной части Минусинского района (д. Камешки и окрестные районы).

Огнеупорные глины имеются в нескольких местах в составе среднепалеозойских слоев (напр., в берегу Енисея близ Калягинских копей).

Известняки, пригодные для выжигания извести, встречаются во многих местах в областях развития кембрийских известняков (напр., в районе Потехиной).

В заключение нельзя не упомянуть о минеральных озерах края, славящихся целебными свойствами своих вод и грязей.

Наиболее известны из них в этом отношении озера Шира, Учум, Шунет, Тагарское, уже и сейчас привлекающие ежегодно множество больных. Но курортное дело, которому здесь можно предсказать хорошую будущность, нуждается в коренном улучшении и реорганизации.

## VI. ВАЖНЕЙШИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА НА БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ

Мы позволим себе теперь кратко формулировать наиболее важные проблемы исследования геологического строения края на ближайшие годы, как они вытекают из современного уровня наших знаний.

1. Заполнение всех пробелов в геологической съемке Минусинской котловины и Енисейско-Чулымской депрессии и опубликование общей геологической карты в масштабе 1:200 000, или даже 1:100 000.

2. Тщательная кабинетная обработка всего палеонтологического материала, собранного из различных горизонтов минусинского девона, с целью уточнения его стратиграфии и параллелизации с девоном других стран.

3. Возможно интенсивное развитие топографических и геологических съемок в восточной горно-таежной области (Вост. Саян), где не исключена возможность открытия новых рудных месторождений, в частности месторождений золота.

4. Окончание детальной съемки и разведок наиболее крупных месторождений меди и железа в крае (Юлии, Терезии, Ирбинского, Абаканского, Ирджинского, Базырского, Печищенского, Темирского и др.).

5. Выяснение (путем детальных съемок и разведок) промышленного значения Аскызского каменноугольного месторождения.

6. Детальная кабинетная обработка некоторых наиболее интересных групп магматических пород Минусинского края, в частности буланкульских и сайбарских нефелиновых сиенитов, когтахских авгитовых сиенитов (монцонитов) и габбро, габбро-диоритовых и сиенитовых пород горного массива Саксыр (по Камыште), древних базальтов района оз. Билье, кислых эффузивов северной подошвы Кузнецкого Алатау между Бел. Июсом и Кобежековым улусом и др.

7. Геоморфологическое обследование некоторых наиболее в этом отношении интересных частей Минусинского края, и в первую очередь более детальное изучение долины Енисея, особенно на пространстве между с. Означенным и Красноярском, в связи с исследованием развитых по склонам долины Енисея и его крупных притоков террас и с выяснением условий для гидроэлектростроительных сооружений.

8. Изучение и описание довольно многочисленных, приуроченных особенно к площадям развития нежнепалеозойских древних известняков Кузнецкого Алатау пещер и других карстовых явлений.

9. Обработка ископаемых флор, собранных как в девонских, так и в каменноугольных и пермских отложениях Минусинской котловины.

10. Лабораторное изучение разнообразных осадочных древне- и среднепалеозойских пород края, с целью освещения условий их генезиса.

11. Геологическое и химическое изучение минеральных озер края, их режима и происхождения.

12. Систематическое изучение минералогии края, особенно минералогии многочисленных контактовых месторождений.

13. Специальные исследования с целью освещения истории края в четвертичное время, следов древнего оледенения в окружающих горных возвышенностях и перераспределения гидрографической сети в эпоху, непосредственно предшествовавшую современной. В связи с этим должно быть поставлено также и освещение генезиса Минусинских лёссов и дюнных песков.

14. Детальное изучение и описание остатков фауны четвертичных млекопитающих, находимых в постплиоценовых отложениях Минусинского края.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

(начиная с 1921 года)

1921 г.

1. Я. С. Эдельштейн. Год. отчет о работах 1920 г. Изв. Геол. ком., т. XL, № 7, стр. 393—412.
2. С. М. Курбатов. Год. отчет о работах 1920 г. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., 1921, т. II, вып. 6, стр. 44—51.
3. В. И. Яворский. Год. отчет о работах 1920 г. Изв. Геол. ком., т. XL, № 7, стр. 366—367.
4. И. М. Бахурин. Год. отчет о работах 1920 г. Изв. Геол. ком., т. XL, № 7, стр. 347—350.

1923 г.

5. Я. С. Эдельштейн. Коренные месторождения золота в северо-восточной части Минусинского уезда. Мат. по общ. и прикладн. геологии, вып. 20.
6. А. А. Борисяк. Геологический очерк Сибири (стр. 35, 51, 67, 68, 69, 84 и др.).
7. Я. С. Эдельштейн. Тектоника и полезные ископаемые Сибири. Изв. Геол. ком., т. XLII, № 1.

1924 г.

8. В. И. Яворский. Приенисейско-Абаканские месторождения каменного угля. Изв. Геол. ком., т. XL, № 2—6, стр. 83—102, 1921 г.
9. Труды Центральн. управления промышл. разведок, вып. 1.
10. М. М. Васильевский. Год. отчет о работах 1923 г. Изв. Геол. ком., 1924, т. XLII, № 2, стр. 140.
11. Я. С. Эдельштейн. Год. отчет о работах 1923 г. Изв. Геол. ком., 1924, т. XLII, № 2, стр. 164—165.
12. Л. Л. Солодовникова. Плавиковый шпат и барит из свинцового рудника Ирбинской дачи Минусинского уезда. Тр. Об-ва естеств. при Петр. ун-те, т. LIV, вып. 4, 1924.

1925 г.

13. Я. С. Эдельштейн. Год. отчет о работах 1924 г. Изв. Геол. ком., т. XLIV, № 2, стр. 85—88.
14. Я. С. Эдельштейн. Краткий отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1924 г. в средней части Минусинского у., Изв. Геол. ком., т. XLIV, № 6.
15. А. Г. Вологдин. Геологические исследования, произведенные в 1924 г. в районе г. Сайбар и Больше-Телекского Войтека. Изв. Геол. ком., т. XLIV, № 6.
16. А. Я. Булытников. Год. отчет о работах 1924 г. Изв. Геол. ком., т. XLIV, № 2, стр. 189.
17. И. К. Баженов. Год. отчет о работах 1924 г. Изв. Геол. ком., т. XXIV, № 2, стр. 89.
18. А. Я. Булытников. Краткий отчет о геологических работах в Ольховско-Чибихском золоторудном районе Минусинского у. в 1924 г. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. V, в. 1, стр. 1—40, Томск.
19. И. К. Баженов. Предвар. отчет о геологич. исследов. 1924 г. в Югозападных Саянах. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. IV, вып. 5, Томск.
20. С. М. Курбатов. Новое месторождение соединений урана и ванадия в Минусинском уезде Енис. губ. Изв. Акад. Наук, 1925.
21. Я. С. Эдельштейн. Заметка о кембрийских отложениях Минусинского края. Вестн. Геол. ком., 1925 г., вып. 6, № 1.
22. Я. С. Эдельштейн. Заметка о железорудных месторождениях Минусинского края. Вестн. Геол. ком., 1925 г., вып. 1, стр. 26—31.

1926 г.

23. Я. С. Эдельштейн. Год. отчет о работах 1925 г., Изв. Геол. ком., т. XLV, № 4, стр. 248, 369 и 370.
24. А. Я. Булытников. Общие черты золотооруденения Ольховско-Чибихского района. Вестн. Сиб. инженеров.
25. А. Я. Булытников. К вопросу о генезисе золотоносных россыпей Кизырской системы. Геолог. вестник, т. V, № 4—5, 1926—1927.
26. А. Г. Вологдин. Год. отчет о работах 1925 г. Изв. Геол. ком., т. XLV, № 4, стр. 249—250.
27. Я. С. Эдельштейн. О некоторых новых данных по геологии Сибири. Изв. Геол. ин-та, 1926, вып. 6.
28. Я. С. Эдельштейн. Заметка о геологическом разрезе в районе под Б. Ерба (Потехина) в Хакасском округе Енис. губ. Сборн. Геогр. экон. исслед. Ин-та за 1926 г., стр. 65—67.
29. W. A. Obrutschew. Geologie vom Sibirien. Fortschr. d. Geol. u. Palaeont. H. 15, Berlin.
30. И. К. Баженов. Год. отчет о работах 1925 г. Изв. Геол. ком., т. XLV, № 4, стр. 252—253.
31. И. К. Баженов. Предварит. отчет о геологич. исследов. 1925 г. в Югозападных Саянах. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. VI, вып. 1, Томск.
32. Л. Л. Солодовникова. Эпидоты контактовых месторождений Минусинского уезда. Тр. Геол. и Минер. музея Акад. Наук СССР, т. V, вып. 8.
33. Г. А. Билибин. Алюмогидрокальцит — новый минерал. Зап. Рос. Минер. об-ва, т. LV, вып. 2, стр. 243—258.

1927 г.

34. Отчет о состоянии и деятельности Геол. ком. в 1925—1926 г. (стр. 93—98, 219—221, 231—235).
35. А. Г. Вологдин. Аспагашское асбестовое месторождение. Вестн. Геол. ком., 1927, № 1, стр. 13—17.
36. А. Н. Криштофович. Следы древнедевонской флоры на Урале, в Туркестане и Сибири. Изв. Геол. ком., т. XLVI, № 4, стр. 329—335.
37. Ю. А. Кузнецов. Скарны Ольховско-Чибихских контактов. Изв. Томского Гос. Ун-та, т. 79, вып. 1, стр. 27—28.

38. Л. Л. Солодовникова. Беегерит из свинцовой шахты рудника Юлия, Минусинского у. Доклад Акад. Наук, № 18, 1927.
39. А. Н. Чураков. История развития наших представлений о строении северозап. окраины „древнего темени Азии“. Изв. Геол. ком., т. XLVI, № 1, стр. 46—69.
40. А. Я. Булытников. Северная контактовая зона Ольховско-Чибижеской интрузии и Ольховского золоторудного месторождения. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. VI, вып. 2, стр. 1—33.
41. В. А. Обручев. Геологический обзор Сибири. Гиз, 1927.
42. А. А. Усова. Песчаники зап. Сибири в их промышленном применении. Изв. Геол. ком., т. XLVII, № 9—10, стр. 1127—1128.
- 1928 г.
43. А. Г. Вологдин. О новых своеобразных формах археоциат из кембрия Сибири. Ежег. Русск. Палеонт. Об-ва, т. VII.
44. А. Г. Вологдин. О древнейших отложениях в районе южной части Красноярск. округа. Геол. Вестн., 1928.
45. Вл. С. Домарев. О находке вольфрама в руде Глафиринского рудника. Вестн. Геол. ком., т. III, № 5, стр. 14.
- 1929 г.
46. Г. А. Иванов. Приенисейско-Абаканская мульда Минусинск. каменноугольного бассейна, Хакасск. округа Сиб. края. Предв. отчет о работах 1926—1927 г. Изв. Геол. ком., т. XLVIII, № 3, стр. 39—67 с геолог. картой в масшт. 5 верст в дюйме.
47. Вл. С. Домарев. Новые медные месторождения в районе Уленьской группы в Хакассии. Изв. Геол. ком., т. XLVIII, № 6, стр. 143—148.
48. Вл. С. Домарев. Присутствие молибденита в рудных месторождениях Кузнецкого Алатау. Изв. Геол. ком., т. XLVIII, № 6, стр. 159—160.
49. Ю. А. Кузнецов. Геолог. очерк Камыштинского железорудного месторождения. Изв. Зап. Сиб. отд. Геол. ком., т. IX, вып. 4, стр. 1—22.
50. Ю. А. Кузнецов. Геолог. строение Абаканского железорудного месторождения. Изв. Зап. Сиб. отд. Геол. ком., т. VIII, вып. 3, Томск. стр. 1—83, с 3 геол. картами.
51. А. Я. Булытников. Геолог. исследования в Нижне-Кизырском районе Минусинского округа в 1926 г. Изв. Сиб. отд. Геол. ком., т. IX, вып. 2.
- 1930 г.
52. А. Н. Чураков. Год. отчет о работах 1928—1929 г. Кратк. очерк о работах институтов ГГРУ в 1927—1928 и 1928—1929 гг., 1930.
53. А. А. Васильев. Год. отчет о работах 1928—1929 г. Краткий отчет о работах институтов ГГРУ в 1927—1928 и 1928—1929 гг., 1930.
54. А. Г. Вологдин. К вопросу о возрасте Енисейск. свиты. Геолог. Вестн., т. VII, № 1—3.
55. Я. С. Эдельштейн. О новой области развития щелочных пород в Сибири. Геол. Вестн., т. VII, № 1—3., стр. 15—23.
56. Н. Д. Меркурьев. Аспагашское месторождение хризотил-асбеста. Асбест. Мат. Особого совещ. по асбестовой промышленности. Главн. Горно-топливн. Упр. НТС Горно-рудной промышленности. Москва.
57. Г. С. Лабазин. О месторождениях радиоактивных минеральных образований в Хакасском округе б. Енисейск. губ., Тр. Ин-та металлов ГГРУ (печатается).
58. А. Г. Вологдин. Археоциаты Сибири. Тр. Геол. ком., вып. 1, серия 3, стр. 188—199 (печатается).

*Примечание:* Работа была представлена к печати полтора года тому назад, почему в нее не могли быть включены некоторые работы, вышедшие в 1931 и 1932 гг. и не могли быть также получены сведения об открытии некоторых новых месторождений полезных ископаемых.

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

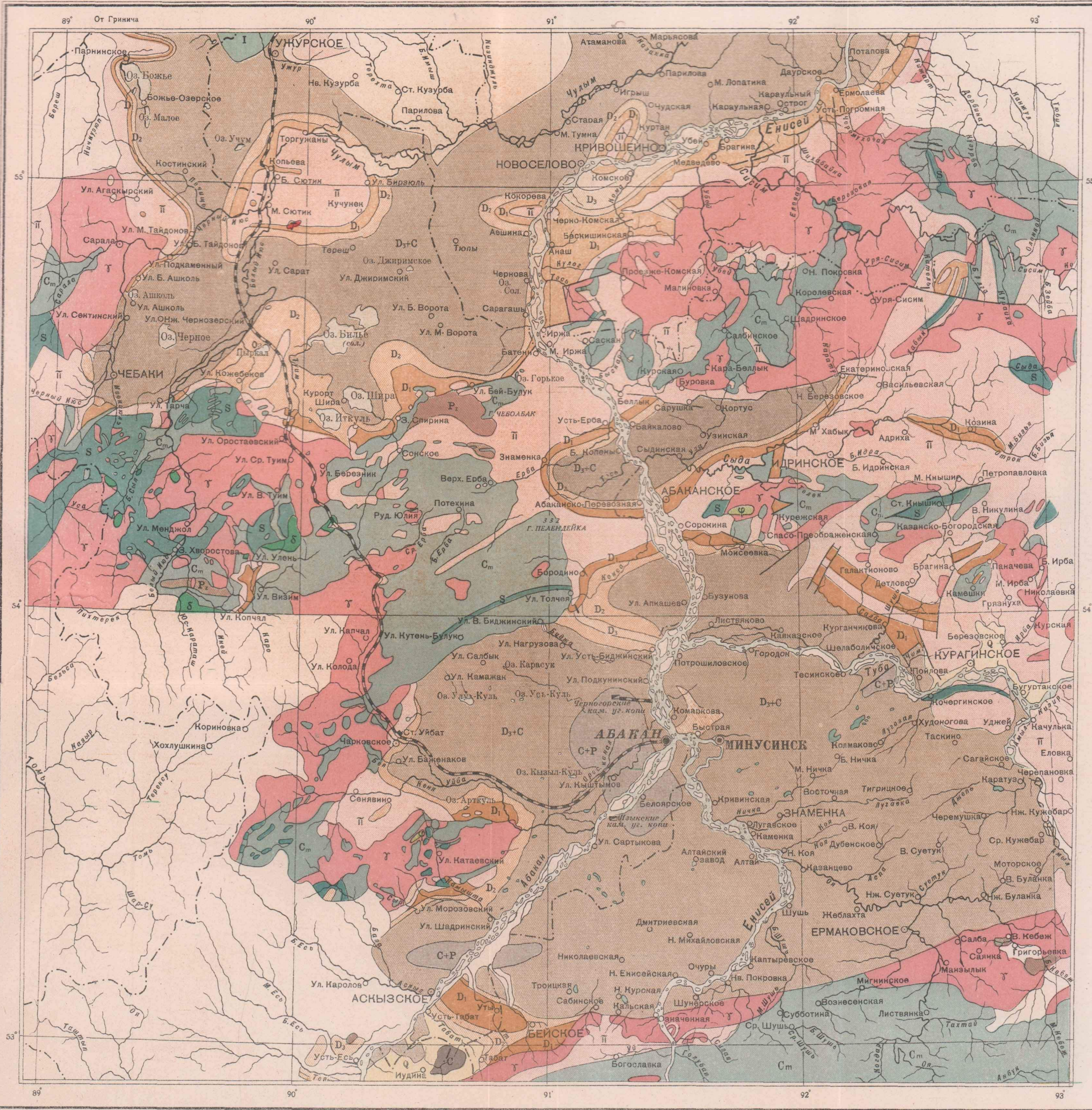
МИНУССИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ  
И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ

Составил Я. С. Эдельштейн

GEOLOGICAL SKETCH-MAP

OF THE MINUSSINSK BASIN  
AND ITS BOUNDARIES

By Edelstein



Зак. № 588

Условные обозначения.  
Legend.

1-я Картографическая фабрика ВКГ ГГУ НКПС-СССР.  
Ленинград, Пяржва, 5.

Q Современные и четвертичные отложения  
Alluvial and Quaternary

I Юрские отложения  
Jurassic

C+P Верхний палеозой (пермь+карбон)  
Upper Palaeozoic

C Каменноугольные отложения  
Carboniferous

D<sub>3</sub>+C Карбон+верхний девон  
Carboniferous and upper Devonian

D<sub>3</sub> Верхний девон  
Upper Devonian

D<sub>2</sub> Средний девон  
Middle Devonian

D<sub>1</sub> Нижний девон  
Lower Devonian

S Силур (частью кембрий)  
Silurian (partly Cambrian)

C<sub>m</sub> Кембрий  
Cambrian

T Граниты, сиениты, гранодиориты и пр.  
Granite, Granodiorite, Syenite etc.

П Эффузивные породы (порфиры, порфириты и пр.)  
Volcanic rocks (Porphyre, Porphyrite etc.)

δ Габбро, габбродиориты и пр.  
Gabbro, Gabbro-Diorite etc.

φ Нэфелиновый сиенит  
Nephelinic Syenite

P<sub>2</sub> Палеозой неопределенного возраста  
Palaeozoic of uncertain Age

T Тешениты  
Teschchenite

Неисследованные площади  
Regions unexplored

Сбросы  
Faults

На данной карте разделение кембрия  
и силура проведено условно.

Масштаб



The image shows a close-up of a marbled paper pattern. The pattern consists of irregular, wavy, and somewhat chaotic shapes in shades of green and brown, set against a lighter green background. The overall effect is reminiscent of traditional marbled paper used in bookbinding. In the top right corner, there is a small, rectangular, light-colored label with a black border, containing the number '22' in a black, handwritten-style font.

22