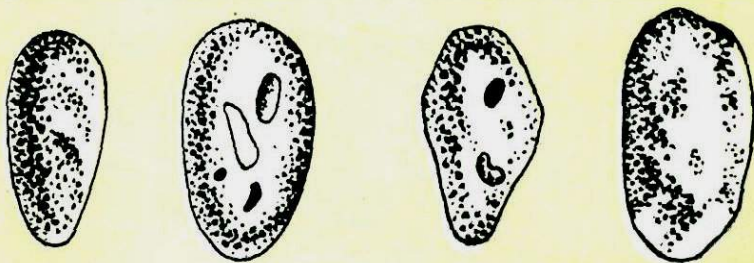
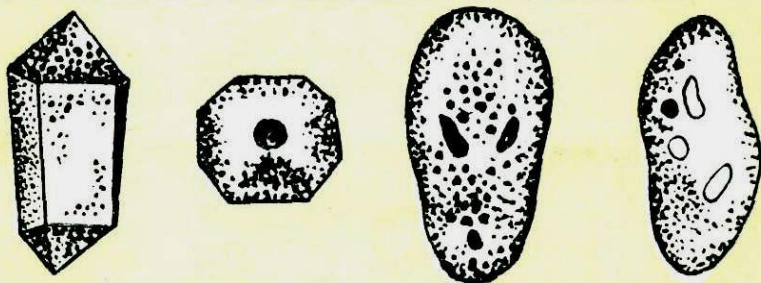
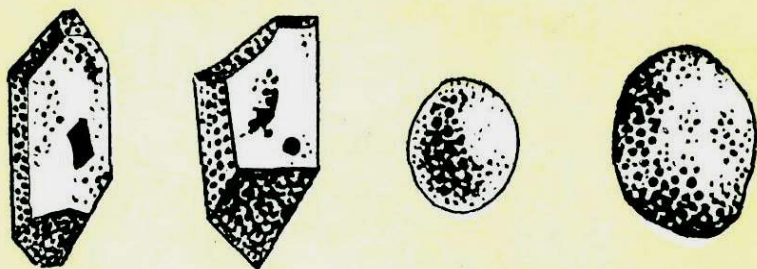


И.С. Романов

ГЕОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ ЦИРКОНИЕВО-
ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ
ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ
ВПАДИНЫ



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И ФИЗИКИ МИНЕРАЛОВ

И. С. РОМАНОВ

ГЕОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ
ЦИРКОНИЕВО - ТИТАНОВЫХ
РОССЫПЕЙ
ДНЕПРОВСКО - ДОНЕЦКОЙ
ВПАДИНЫ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ - 1976



8051

УДК 553, 493, 531, 068,5 + 553, 494, 068,5 /477/

В книге освещаются условия образования и закономерности размещения пирокониево-титановых россыпей полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины и устанавливаются литологические и палеогеографические критерии поисков новых россыпных месторождений черных и редких металлов.

Расчитана на геологов, занимающихся поисками, разведкой и изучением вещественного состава россыпей и осадочных пород полтавской серии.

Ответственный редактор
акад. АН УССР Л.Г. Трачук

Рецензенты:
д-р геол.-мин. наук В.С. Трофимов,
канд. геол.-мин. наук И.И. Сахацкий

Редакция наук о Земле

Р 20803 - 288
И221(04)-76 291 - 76

© Издательство "Наукова думка", 1976 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научно-технический прогресс и развитие новых отраслей промышленности требуют ускоренного вовлечения в сферу производства металлов и их сплавов с особыми свойствами /высокая прочность, коррозионная устойчивость, легкость и др./. К таким металлам относятся титан и цирконий. Спрос на эти металлы неизмеримо растет и может быть удовлетворен за счет значительного расширения минерально-сырьевой базы. Ведущее место в добыче титана и циркония занимают россыпные месторождения. Промышленное значение имеют главным образом древние прибрежно-морские россыпи; континентальные россыпи играют подчиненную роль.

В Днепровско-Донецкой впадине россыпи титана, циркония и других металлов были установлены автором на территории Харьковской, Полтавской и Сумской областей УССР. Таким образом, доказана промышленная ценность Днепровско-Донецкой впадины как титаноносного района.

Настоящая работа - результат многолетних полевых и лабораторных исследований автора. В ней также использованы материалы геолого-разведочных картировочных партий трестов "Киевгеология" и "Днепрогеология" Министерства геологии УССР.

Изложенные в монографии материалы по геологии и условиям формирования пород полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины будут способствовать более эффективным поискам новых месторождений титана, циркония, ниобия, тантала, гафния, редких земель и других полезных ископаемых.

Автор в работе принял стратиграфическую схему верхнего олигоцена и миоцена Украины, предложенную в 1963 г. В.Ю.Зосимовичем, М.Н.Клюшниковым, М.Ф.Носовским.

Анализ, использованные в данной работе, выполнены в различных лабораториях треста "Киевгеология", ИГЭМ АН УССР, ИГН АН УССР.

Автор искренне благодарен академикам АН УССР Н.П.Семенову, Л.Г.Ткачуку, докторам геол.-мин.наук В.С.Трофимову, М.Г.Дядченко,

кандидатам геол.-мин.наук С.Н.Цимбалу, Г.А.Ткаченко, К.М.Заруцкому за помощь и советы, которые они оказали при выполнении работы. Автор также признателен геологам Кременчугской, Харьковской и Южно-Украинской экспедиций Министерства геологии СССР Ю.В.Ветрову, П.П.Шрамко, А.А.Вальчуку, Г.И.Курило, Л.А.Романовой, И.Б.Злочевской, А.А.Соколову, Г.Д.Лецигову, В.М.Строеву, И.С.Причине, В.П.Крамаренко, В.Г.Довбенко, А.П.Шапиро, А.Г.Семенову, К.Е.Новичковой и многим другим за содействия в сборе необходимого кернового, шлихового и другого фактического материала.

Феофилактов, 1976; Леваковский, 1872, 1874; Армашевский, 1883, 1887; Гуров, 1888; Соколов, 1893; и др./.

Наиболее широко развернулись геологические работы по изучению Днепровско-Донецкой впадины после Великой Октябрьской социалистической революции. В это время было много сделано по освоению ДДВ коллективами геологов Министерства геологии, УкрНИГРИ, трестов "Киевгеология", "Укрнефтегеофизика", "Полтаванефтегазразведка", "Черниговнефтегазразведка" и "Днепрогеология", Харьковского и Киевского государственных университетов, Института геологических наук и Института геохимии и физики минералов АН УССР. Результаты этих исследований освещены в трудах Н.С. Шатского /1931, 1937/, Д.Н. Соболева /1938/, Н.А. Ремизова /1940, 1941, 1955/, Д.Н. Назаренко /1941, 1955, 1961, 1964, 1965/, В.Г. Бондарчука /1947, 1959/, Н.В. Пименовой /1940, 1941/, Я.М. Коваля /1939, 1940, 1951/, И.П. Чернецкого /1940, 1941/, Н.Ф. Балуховского /1959, 1960, 1974/, Е.О. Новик /1941, 1949, 1954/, Л.И. Карякина /1938, 1939, 1946, 1965/, Н.Н. Карлова /1960, 1953/, К.С. Усенко /1954, 1955/, Ф.Е. Лапчик /1956, 1958/, Н.И. Дмитриева /1940, 1946/, О.К. Каптаренко-Черноусовой /1954, 1958, 1959/, О.В. Крашенинниковой /1945, 1947, 1948, 1951, 1958/, И.Е. Слензака /1949/, М.В. Чирвинской /1954, 1965/, М.Н. Ключникова /1953, 1954, 1958/, И.Н. Ремизова /1956, 1957, 1960, 1961, 1964, 1965/, И.Н. Ремизова, М.Г. Бергер /1967, 1968, 1973/, В.Ю. Зосимовича /1962-1964, 1967, 1973/, С.А. Мороза /1956, 1969/, И.Г. Баранова /1964/, М.Ф. Веклича /1965-1967/, Г.И. Молякко /1953, 1960/, И.М. Ямниченко /1958/, И.С. Романова /1961, 1963, 1966-1974/, А.П. Ромодановой /1964/, В.К. Гавриша /1970, 1974/, В.К. Хоменко /1970, 1974/ и др.

Согласно тектонической схеме М.В. Чирвинской /1965/, Днепровско-Донецкая впадина включает два основных структурных элемента: северную и южную береговые части впадины и Припятско-Днепровско-Донецкий сложный грабен.

Наиболее четко эти тектонические элементы выражены в рельефе кристаллического основания, которые в осадочной толще устанавливаются по ряду вторичных признаков.

Бортовые части впадины характеризуются пологим погружением кристаллического фундамента при моноклинальном залегании осадочных толщ. Припятско-Днепровско-Донецкий грабен представляет центральную, наиболее погруженную часть Днепровско-Донецкой впадины. Основание средней части зоны опустилось на глубину 4,5-8 км. По простиранию в пределах Припятско-Днепровско-Донецкого грабена выделяются Припятский грабен, Черниговско-Брагинский выступ, Днепровский грабен и северо-западное погружение Донецкого складчатого сооружения. Краевые части грабена характеризуются региональными разломами, по которым происходили опускания впадины.

Мощность осадочных образований в краевых частях грабена возрастает по направлению к его оси. Зона краевых частей грабена осложнена некоторыми частными структурами, соответствующими различным погруженным блокам фундамента. В центральной части грабена выделяются Солоховская, Глинско-Розбышевская, Чернухинокая и другие складчатые структуры.

Заложение Днепровско-Донецкой впадины, отмеченное большинством исследователей, по-видимому, связано с раннекаледонским циклом горообразовательных движений. Не исключается также более раннее, рифейское время ее заложения /Семененко, 1965, 1972/. Наибольшее прогибание региона происходило во время герцинского орогенеза /девон - карбон/. Опускание впадины сопровождалось незначительной трансгрессией нижнепалеозойского моря. В конце верхнего девона /фаменский век/ произошло излияние основных магм, образовавших покровы диабазов.

В строении района участвуют два структурных этажа: нижний - сложен кристаллическими породами докембрия, а верхний - моноκлинално залегающей толщей осадочных пород палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

Кристаллические породы докембрия залегают в центральной части впадины на глубине 4-8 км, а на северо-восточном борту ее - на глубине 1,5-3 км.

Отложения палеозоя развиты почти повсеместно, представлены осадочными и осадочно-вулканогенными породами девона, карбона и перми. Общая мощность их 1,5-4 км. Среди осадочных образований в основном преобладают терригенные, карбонатные и карбонатно-гало-генные породы.

Девон представлен осадочными, осадочно-вулканогенными и вулканогенными породами верхнего и среднего отделов /Куциба, 1958; Шульга, 1963; Ткачук, Хоменко, 1969; Бритченко, 1972/. К среднему отделу относится предположительно осадочно-эффузивный комплекс пород, вскрытый Черниговской опорной скважиной. Отложения верхнего девона залегают трансгрессивно на более древних породах. Нижняя граница их проводится по кровле нижнего осадочно-эффузивного комплекса.

Верхний девон состоит из отложений верхнефанского, нижне- и верхнефаменского подъярусов /породы исачковской, колайдинской свит и эффузивно-пирокластического комплекса/.

Карбон в Днепровско-Донецкой впадине, по данным Д.Е. Айзенверга и Н.Е. Бражниковой /1963/, А.Г. Коваленко /1972/, представлен породами терригенных и карбонатных фаций турнейского, визейского, намьурского, башкирского и московского ярусов; мощность их свыше 1000 м.

Пермь характеризуется пестрой окраской пород и бедностью в них органических остатков. Днепровско-Донецкая впадина в пермское время была областью кратковременного подъема и разрушения осадочного чехла. Нижнепермские отложения представлены песчано-глинистыми, карбонатно-галогенными и терригенными отложениями карташской, никитовской и славянской /черниговской/ свит, а к верхней перми относится пестроцветная терригенная толща пород, синхронная отложениям дрововской свиты Донбасса /Лапчик, 1958, 1963/.

Мезозойские отложения на всей территории Днепровско-Донецкой впадины повсеместно отличаются постоянным составом.

Триасовая система представлена мощной толщей континентальных песчано-глинистых и карбонатных образований нижнего, среднего и верхнего отделов /Лапчик, 1963; Балуховский, 1966; Баранов, 1964/.

Юрская система сложена песками, глинами, алевритами и известняками континентальных и морских фаций, залегающих несогласно на различных по возрасту образованиях /Ямниченко, 1958; Каптаренко-Черноусова, 1954; Стерлин, 1959/.

Меловые отложения представлены континентальными и морскими фациями нижнего и верхнего отделов. Они описаны в работах Д.Н. Соболева /1938, 1939/, Л.И. Карякина /1939/, И.П. Чернецкого /1940, 1941/, О.К. Каптаренко-Черноусовой /1958/, И.И. Литвина /1965/, И.И. Никитина /1960/, Г.И. Бушинского /1954/ и др.

К породам нижнего мела относится толща пестроцветных глин и песчано-глинистых отложений аптского и альбского ярусов. Породы верхнего мела представлены всеми ярусами - от сенманского до датского включительно. Мощность их в осевой части впадины достигает 860 м.

Кайнозойские отложения сложены палеогеновой, неогеновой и антропогеновой системами /рис. 2,3/.

Палеоген развит весьма широко, вскрыт многочисленными скважинами и обнажениями.

Первые сведения о породах палеогеновой системы опубликованы в трудах И.Ф. Леваковского /1874/, Н.А. Барбот де Марни /1870/, Н.Д. Борисяка /1867/, А.В. Гурова /1888/ и др. Позднее изучением палеогеновых осадков занимались М.Е. Мельник /1935, 1936/, И.П. Чернецкий /1940/, М.Н. Клышников /1961, 1952, 1960/, Н.М. Баранова /1956, 1963/, В.П. Василенко /1950/, М.В. Ярдера /1964/, С.А. Мороз /1965, 1967/ и др.

Палеоген сложен в основном мелководными морскими отложениями пестрого фациального состава. Мощность его от 150-200 до 400-500 м.

Палеогеновые отложения представлены песчано-глинистой толщей палеоцена /сумская свита/, эоцена /лебединская, каневская, сучковская и киевская свиты/ и олигоцена /харьковская свита и низы подтавской серии - берекская свита/. 8

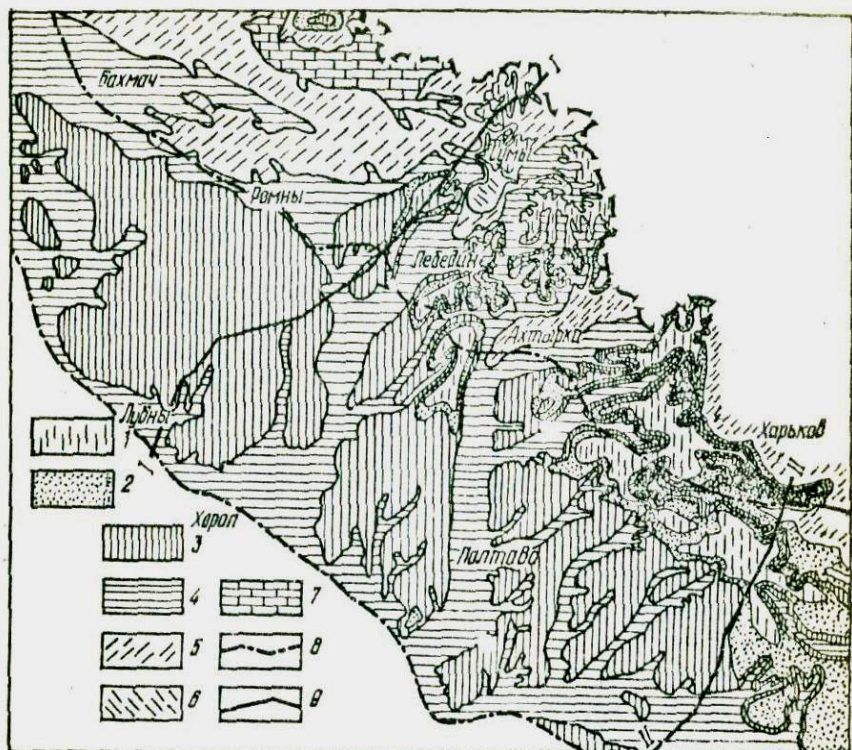


Рис. 2. Схематическая геологическая карта дочетвертичных отложений /без горизонта пестрых глин/ Днепровско-Донецкой впадины /составил И.С. Романов/. Отложения полтавской серии: 1 - верхний горизонт; 2 - средний горизонт; 3 - нижний горизонт; 4 - харьковская свита; 5 - киевская свита; 6 - нерасчлененные бучакская и каневская свиты; 7 - верхнемаловые отложения; 8 - границы Днепровского грабена; 9 - линии геологических разрезов.

В сумской свите С.А. Мороз, Ю.М. Пилипенко /1969/ выделяют пселские и мерлинские слои. Пселские слои включают пакки известковистых и неизвестковистых опоковидных пород. Они установлены в городах Сумах, Ромнах, Лохвице, Харькове, Змиеве и других пунктах. Максимальная мощность 100 м.

К мерлинским слоям сумской свиты относится пачка слабоизвестковистых и неизвестковистых темноцветных алевроито-глинистых и опоковидных пород /города Ромны, Лебедин, Ахтырка, Котельва и др./ Мощность мерлинских слоев 0,5-20 м.

Лебединская свита развита в окрестностях городов Лебедина, Ромен, Гадяча, Котельвы, Харькова и др.; ее мощность 1-50 м. Она лежит стратиграфически выше мерлинских слоев сумской свиты /Мороз, Пилипенко, 1969/. Лебединская свита сложена неизвестковистыми темноцветными слабоглауконитовыми и при-

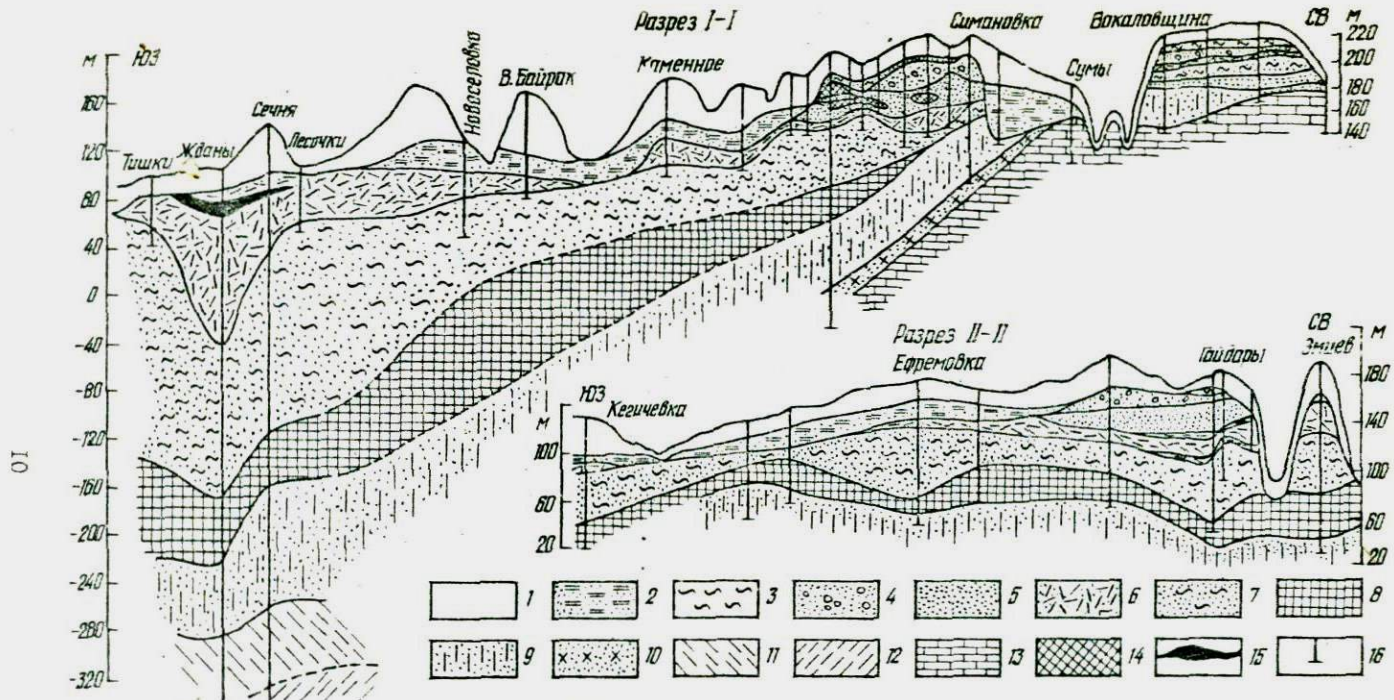


Рис. 3. Геологические разрезы I-I, II-II:

1 - отложения четвертичной системы; 2 - отложения плиоценовых террас; 3 - горизонт пестрых глин; отложения полтавской серии; 4 - верхний горизонт; 5 - средний горизонт; 6 - нижний горизонт; 7 - пески и глины харьковской свиты; 8 - алевроиты, глины, мергели, пески киевской свиты; 9 - бучакско-каневские отложения; 10 - нерасчлененные породы палеоцена; 11 - некарбонатные алевроиты и песчаники лузановской свиты; 12 - известняки, алевроиты, песчаники сумской свиты; 13 - мел белый, писчий - поздний мел; 14 - россыпи титана и циркония; 15 - залежи бурого угля; 16 - картировочные и разведочные скважины.

тизированными алевритами, алевролитами, песками и песчаниками, реже — глинами и опоковидными породами. Ранее эти образования обычно относили к лузановской свите /Клюшников, Зосимович и др., 1962/.

Каневская свита соответствует верхней половине нижнего эоцена /Мороз, Пилипенко, 1969; и др./. Она представлена главным образом глауконито-кварцевыми, слоистыми мелкозернистыми песками, песчаниками, алевритами мощностью 3-17 м. Эта свита залегает на лебединской свите, а при размыве последней — на более древних отложениях; перекрывается она осадками бучакской или каневской свиты.

Бучакская свита залегает ниже базиса эрозии; естественные выходы пород этой свиты на поверхность редки, известны только на северо-восточном борту впадины. Мощность свиты 5-30 м.

Граница между бучакскими и каневскими отложениями обычно четкая; в подошве бучакской свиты иногда залегают гравелистые пески. Бучакские отложения трансгрессивно перекрываются породами киевской свиты. Для бучакской свиты типичны кремнистые, реже — серые и темно-серые кварцитовидные песчаники, встречающиеся в виде пластообразных залежей и линз мощностью до 15 м /с. Баничи/. Минералогический состав бучакских пород однообразен. Легкая фракция состоит из кварца, глауконита, полевого шпата, мусковита; в тяжелой фракции отмечаются рутил, ильменит, циркон, лейкоксен, дистен, силлиманит, гранат, турмалин, ставролит. Весовые содержания минералов низкие, промышленных концентраций не достигают.

Киевская свита подразделена на три горизонта. Нижний горизонт слагают пески зеленовато-серые крупно- и среднезернистые, иногда карбонатные, с включением песчаных фосфоритовых стяжений; средний — мергели, карбонатные и бескарбонатные глины, кремнистые породы и глауконитовые пески; верхний — бескарбонатные глины /наглинок/, трепело- и опоковидные породы, песчаники, алевриты. Среди песчаных пород киевской свиты встречены такие постоянные акцессорные минералы: рутил, циркон, ильменит, лейкоксен, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин и др.

Харьковская свита на территории Днепро-Донецкой впадины впервые описана Н.П. Барбот де Марьи в 1870 г. К харьковским породам он относил толщу глауконитовых песков, залегающих выше киевского мергеля. Изучены они недостаточно.

М.Н. Клюшников, В.А. Зелинская /1968/ относят харьковские отложения к нижнему — среднему олигоцену, разделяя их на два горизонта: нижний и верхний. К нижнему приурочены трепеловидные породы с радиоляриями, диатомеями, спикулами губок, к верхнему — серия однообразных глинистых кварцево-глауконитовых песков.

Пески харьковской свиты характеризуются горизонтальной и ко-
свольнистой слоистостью и содержат определенный комплекс фауны
/Зосимович, 1962; Кляшников, Зелинская, 1963/. Легкая фракция пес-
ков состоит преимущественно из кварца /до 98%/ и глауконита /до
4%/. В составе тяжелой фракции находятся рутил /до 34%/ и лей-
коксен /до 14%/.

Отложения харьковской свиты развиты повсеместно и представ-
лены осадками обмелевшего моря. На водораздельных пространствах
и в междукупольных прогибах они покрыты породами полтавской серии
и антропогенной системы. В долинах рек Ворсклы, Псла, Сулы, Мер-
лы, Северского Донца эти породы выходят на дневную поверхность.

Харьковские отложения характеризуются наклоном в юго-запад-
ном направлении. Абсолютная отметка подошвы в северной части ра-
йона +170, +180, в южной +10, +30 м. Значительные изменения абсо-
лютных отметок их подошвы наблюдаются вдоль приосевой части впа-
дины. Например, по линии Лебедия - Ахтырка - Краснокутск - Валки -
Новая Водолага - Змиев абсолютные отметки подошвы следующие: Ле-
бедия - 80-100 м, Ахтырка - 50-60 м, Краснокутск - 30-40 м, Вал-
ки - 10-15 м, Н. Водолага - 40-50 м, Змиев 60 - 80 м. Отметки по-
дошвы наиболее различны в зонах солянокупольных структур: на рас-
стоянии 5-6 км они изменяются в пределах 20-30 м /Колонтаевская,
Карайкозовская, Шебелинская и другие структуры/.

Мощность харьковских отложений тесно связана с рельефом по-
верхности подстилающих пород и изменяется от 20 до 110 м /города
Полтава, Сумы, пос. Краснокутск/. Наименьшая мощность харьковских
отложений наблюдается в сводовых частях, максимальная - в между-
купольных прогибах. Это явление Ю.А. Косыгин /1946/, М.Н. Кляшник-
ков /1963/, В.Ю. Зосимович /1964/ объясняют активным развитием и
ростом структур в харьковское время.

Харьковские отложения обычно подстилаются осадками киевской
свиты. Наиболее четкие, но обычно неровные контакты между двумя
этими свитами наблюдаются в сводах, присводовых частях и крыльях
положительных структур. К ней приурочен залегающий в основании
харьковской свиты пласт кремнистого кварцево-глауконитового раз-
нозернистого песчаника, под которым иногда встречается разнозер-
нистый сыпучий песок, содержащий мелкие катуны алевритов и желе-
зистые стяжения. На северо-восточном борту впадины в основании
харьковской свиты залегают песчаники или грубозернистые пески.
Наиболее четко контакт фиксируется по кремнистым песчаникам.

В области отрицательных структур контакт харьковских отло-
жений с подстилающими породами постепенный, и граница часто про-
водится условно. Более четко она проявляется при переходе кварце-
во-глауконитовых песков харьковской свиты в плотные песчано-гли-
нистые или трещеливидные алевриты и алевролиты киевской свиты.

Такой характер контакта между харьковской и киевской свитами, по мнению М.Н. Ключникова /1958/, свидетельствует о том, что палеогеновый бассейн в верхнем олигоцене не покинул полностью пределы Днепровско-Донецкой впадины, а лишь сократился в размерах. В период регрессии моря часть территории превратилась в область эрозии и континентального осадконакопления.

П о л т а в с к а я с е р и я. К полтавской серии осадков относится толща белых и пестроокрашенных песков с подчиненными ей прослоями зеленовато-серых глин, вторичных каолинов, линзами песчаников и бурого угля они обнажаются на поверхности многих рек /рис. 4/.

Вопрос о возрасте и происхождении пород полтавской серии дискуссионный. В основу стратиграфической схемы полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины нами положена стратиграфическая схема В.Ю. Зосимовича, М.Н. Ключникова, М.Ф. Носовского /1963/. Осадки полтавской серии залегают на глауконито-кварцевых песках харьковской свиты нижнего - среднего олигоцене /Ключников, 1958/ и покрыты горизонтом пестрых песков с фауной среднего сармата /Дунгерстаузен, 1939/.

В Днепровско-Донецкой впадине отложения полтавской серии подразделены на три горизонта: нижний, средний, верхний.

Нижний горизонт сложен породами континентальной фации - кварцевыми гумусированными песками и зелеными глинами с линзами железистых песчаников, бурого угля и растительными остатками верхнего олигоцене.

Средний горизонт по литологическому составу представлен тонко- и мелкозернистыми кварцевыми песками, содержащими мелководно-морскую и прибрежно-морскую фауны верхнего олигоцене.

Верхний горизонт полтавской серии внизу сложен кварцевыми песками и линзами бурого угля, вверху - разномзернистыми песками, преимущественно мелкозернистыми, пылеватыми кососложенными кварцевыми, иногда с прослоями вторичных каолинов и линзами песчаников /нижний - средний миоцен/.

Верхний миоцен Днепровско-Донецкой впадины представлен огнеупорными пестрыми глинами плато /Ремизов, 1965/. Эти глины широко развиты на водоразделах и вследствие размыва не обнаружены в долинах рек. Их мощность - 0,2-5 м. Абсолютные отметки поверхности глин - 160-213 м. Наиболее высокое гипсометрическое положение их отмечено в северной части района, самое низкое - в южной. Пестрые глины залегают обычно на песках полтавской серии и покрыты красно-бурыми или бурыми глинами.

Цвет пестрых глин обычно белый, серый, зеленовато-серый, голубовато-серый с красными или фиолетовыми пятнами и разводами. По литологическому составу они неоднородны. В глинах часто встреча-

ются тонкие прослой или линзочки песка, железистые и карбонатные конкреции, желваки и скопления различной конфигурации и размеров. Минералогический состав пестрых глин, по данным О.В. Крашенинниковой /1954/, различен. Нижняя часть глин содержит минералы каолинового ряда, а верхняя – бейделлито-нонтронитового. Легкая фракция глин представлена в основном кварцем и мусковитом. Тяжелую фракцию составляют измененный ильменит, рутил, турмалин, дистен, силлиманит, ставролит, андалузит, эпидот, роговая обманка, гидрокислы железа и др. По нашим данным, пестрые глины районов с. Михайловки и пос. Краснокутска содержат минералов тяжелой фракции 0,1–15 кг/м³. Максимальное количество минералов в них следующее: лейкоксенизированного ильменита – 2 кг/м³, рутила – 1, циркона – 1 кг/м³.

О генезисе и времени образования пестрых глин Днепроовско-Донецкой впадины нет единого мнения /Туров, 1888; Соколов, 1896; Турлей, 1938; Крашенинникова, 1954, 1958; Усенко, 1954; Ремизов, 1965; Назаренко, 1965/.

Плюцен в Днепроовско-Донецкой впадине представлен понтическим, акчагыльским и апшеронским ярусами /Ремизов, 1965/.

Понтический ярус залегает трансгрессивно на пестрых глинах и сложен глинами и аллювием иванковской террасы /Соболев, 1938/. По окраске и гранулометрическому составу понтические глины неоднородны. Среди них выделяются разности красной, желтой, серой, зеленой и малиновой окрасок. Огнеупорность их 1230–1380°C, вспучиваемость 1100–1320°C, среднее число пластичности 37,6; индекс активности 25–28, стабильность 10–13. По составу они представляют смесь монтмориллонита с гидрослюдай или гидрослюда с каолином.

Аллювиальные пески иванковского комплекса мощностью до 20 м залегают на пестрых глинах с абсолютными отметками 114–134 м. Пески обычно плотные, пятнистой окраски, неоднородного гранулометрического состава. Тяжелая фракция их состоит из %/: лейкоксенизированного ильменита /21–40/, рутила /14–35/, циркона /28–41/, дистена /11–18/, силлиманита /7–10/, турмалина /7–8/, граната /до 3/, эпидота /до 5/, пирита /1–30/, количество тяжелого концентрата не превышает 3,5 кг/м³.

А к ч а г ы л ь с к и й я р у с распространен широко, его слагают породы ново-арьковской /остапьевской/ террасы, установленной Д.П. Назаренко в 1938 г. в бассейне р. Северского Донца. Абсолютные отметки ложа террасы +120, +125 м. Возраст определен на основании фауны млекопитающих /Приходский, 1963; Ремизов, 1965/.

По гранулометрическому составу пески неоднородны, часто содержат комочки серой глины и марганцевые конкреции. Слоистость косая, однонаправленная. Мощность отложений 10–32 м.

Апшеронский ярус сложен породами бурлукской /гриньской/ террасы, выделенной Д.Н. Соболевым /1938/ и Н.И. Дмитриевым /1937/. Возраст террасы определяется на основании находок остатков костей носорога, лошади и других млекопитающих /Ремизов, 1959/. Литологически она представлена неравномернозернистыми кварцевыми песками с прослоями суглинков. Абсолютные отметки лежат +100, +105 м.

Красно-бурные глины залегают в основании пород антропогена, с которыми они связаны постепенными переходами. Подстилают их на юге породы плиоцена и миоцена, на севере - палеоцена и более древних образований. Красно-бурные глины распространены на всей исследуемой территории, за исключением долин рек и балок. Мощность их 0,4-10 м. Часто они содержат карбонатные конкреции размером до 15 см в диаметре, зерна кварца, кристаллы гипса, железистые бобовины и охристые пятна.

По гранулометрическому составу красно-бурные глины неоднородны. Более 45% основной массы глин составляют частицы < 0,01 мм. Глины содержат /в %/: SiO_2 - 50-78; Al_2O_3 - 8-22; $CaO + MgO$ - до 10; $Na_2O + K_2O$ - 0,5-1,5.

Глинистая фракция красно-бурых глин характеризуется гидрослюдисто-монтмориллонито-галлуазитовым составом /Ромоданова, 1964/. В тяжелой фракции песчаной части глин отмечаются лимонит, гематит, гидрогетит, ильменит, рутил, циркон, турмалин, ставролит, дистен, силлиманит и др. Большинство исследователей считают их продуктами выветривания более древних пород /Соколов, 1893; Заморий, 1958; и др./. К антропогенному возрасту красно-бурные глины относят В.Г. Бондарчук /1933/, А.П. Ромоданова /1964/; к верхнеплиоценовому - В.И. Крокос /1935/, Н.И. Дмитриев /1937/, П.К. Заморий /1958/; к среднеплиоценовому - Д.Н. Соболев /1938/, И.Н. Ремизов /1965/.

Антропогенные отложения на территории Днепровско-Донецкой впадины развиты повсеместно.

Наиболее полная и всесторонняя характеристика антропогенных отложений в стратиграфической последовательности приведена в работах А.П. Ромодановой /1964/ и М.Ф. Веклича /1967/. Вслед за другими исследователями А.П. Ромоданова выделяет в истории формирования антропогенных отложений три эпохи: постплиоцен, плейстоцен и голоцен. Образование пород в эти эпохи находилось в тесной связи с развитием рельефа, неотектоническими движениями, составом подстилающих пород и изменением климатических условий.

Антропогенные отложения представлены континентальными осадками, образовавшимися за счет разрушения местных пород, а также материала, принесенного ледниками и его тальными водами. Мощность отложений антропогена изменяется от десятков сантиметров до де-

сятков метров. Антропогенные континентальные отложения на территории Днепровско-Донецкой впадины накапливались в ледниковой, приледниковой и внеледниковой областях. Наибольшим количеством генетических типов характеризуются комплексы ледниковой области с преобладанием лессовых пород. В приледниковой и внеледниковой областях широко развиты элювиально-делювиальные лессовые породы.

Характерными литологическими особенностями антропогенных отложений лессовой зоны, по данным А.П. Ромодановой, являются: большая пылеватость /до 80%/ наряду с незначительными содержаниями песчаной и глинистой фракций; небольшие изменения процентного состава глинистой фракции; значительное изменение карбонатности /2-25%/.

В геоморфологическом отношении исследуемый титаносный район расположен в пределах приднепровского и придеснянского плато юго-западной окраины Среднерусской возвышенности. В основе процессов, создавших современную поверхность территории, лежат два основных геотектонических элемента: краевая повышенная зона скрытого кристаллического массива и относительно пониженная область погружения Днепровско-Донецкой впадины. Различие этих геотектонических элементов сказалось прежде всего на гипсометрическом характере поверхности в образовании двух денудационных уровней.

Северо-восточная часть района, приблизительно к северо-востоку от линии Путивль - Сумы - Харьков, характеризуется абсолютными отметками выше 200-250 м. На территории, расположенной к юго-западу от этой линии, высоты не превышают 100-120 м, за исключением отдельных эрозионных останцев плато /здесь более высокие отметки/.

В составе генетических типов рельефа принимают участие также абразионные элементы палеогенового и неогенового времени и молодые тектонические движения, проявляющиеся в областях развития солянокупольных структур.

На характере поверхности существенно отразились ледниковые явления. Особенно сильно сказались ледниковые процессы максимального рисского оледенения. Ледниковыми покровами была захвачена северо-западная часть района. На южной и северо-восточной части территории никаких следов непосредственного пребывания ледникового покрова не обнаружено. В зависимости от ледниковых явлений северо-западную часть района разделяют на моренную и зандровую зоны.

Таким образом, эрозионная деятельность, протекавшая под влиянием отмеченных факторов, в рельефе выражена образованием плато /возвышенных пространств/ и террасовых равнин. Плато расчленено речными долинами, отличается различными относительными высотами. Обычно наклон поверхности плато направлен с северо-востока на

юго-запад. В этом направлении высотные отметки плато снижаются от 239 м /с. Краснополье/ до 150-170 м /Полтава, Красноград/.

Равнинная поверхность плато расчленена глубоко врезанной речной, балочной и овражной сетями на отдельные участки, вытянутые в основном вдоль правобережья главных речных систем района. Наиболее крупными речными долинами являются долины Сейма, Сули, Псла, Ворскли, Северского Донца.

Долины этих рек, как и большинство их притоков, резко асимметричны. Правые берега их большей частью резко возвышаются над уровнем дна долины, а русла рек нередко почти вплотную подходят к крутым и обрывистым склонам последних. Левые берега обычно пологи и, медленно повышаясь террасовыми ступенями, достигают соответствующих правому берегу высот на значительном расстоянии от реки /до 25-30 км/.

В речных долинах выделяется различное количество террас. Обычно устанавливается четыре яруса террас: пойменная /высотой до 4-5 м), песчаная или боровая (высотой до 10 м), однолесовая (высотой до 20-25 м/ и моренная, которая во внеледниковой зоне соответствует дневнелесовой террасе /высотой до 35-40/.

1908
805 /
Аллювиальные террасы занимают огромные пространства. Некоторые из них достигают в ширину нескольких десятков километров. Друг от друга террасы отделены обычно хорошо выраженными в рельефе уступами.

Среди эрозионных элементов рельефа следует также отметить древние и молодые долины, особенно развитые в южной части района. В рельефе они выражены в виде корытообразных плоских ложбин шириной в несколько километров, пересекающих плато или древние террасы расположенными речными долинами.

В заключение следует отметить, что деятельность денудационных процессов при рельефообразовании существенным образом сказалась на морфологии и сохранности циркониево-титановых россыпей полтавской серии. Все известные россыпи в той или иной степени оказались разрушенными. Сохранилась только та часть россыпей, которая располагается на плато.

Глава II. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛТАВСКОЙ СЕРИИ

Рельеф ложа пород полтавской серии

Отложения полтавской серии широко развиты на территории Днепро-Донецкой западины. С ними здесь связаны циркониево-титановые россыпи. На формирование пород полтавской серии и приуроченных к ним россыпей существенную роль оказал рельеф их ложа /Красевинникова, Слензак, 1947; Карякин, 1946, и др./.

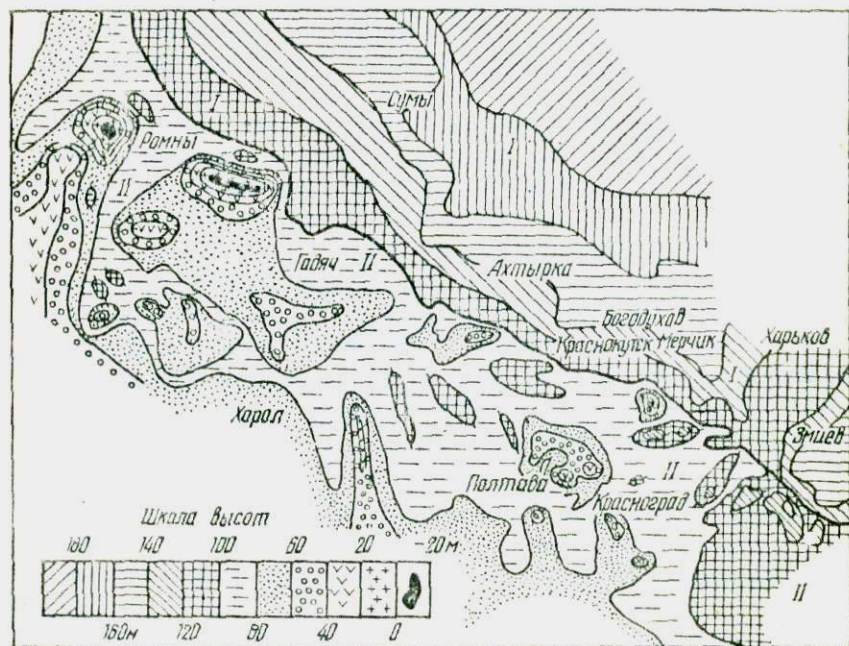


Рис. 5. Карта гипсометрии ложа пород полтавской серии Днепро-Донецкой впадины /составил И.С. Романов/;
I - Сумской район; II - Полтавский район.

По характеру рельефа ложе пород полтавской серии в Днепро-ско-Донецкой впадине представляет собой слабо расчлененную равнину, полого наклоненную с северо-запада на юго-восток. В ее пределах можно выделить два района - Сумской и Полтавский /рис. 5/.

Сумской район расположен на северо-восточном борту Днепро-ско-Донецкой впадины, в верховьях рек Сейма, Клевани, Ворсклы и Мерлы. Это относительно повышенная аккумулятивно-денудационная равнина. Абсолютные отметки ее поверхности изменяются от 180-210 м на северо-востоке до 120-160 м на юго-западе. Равнина сложена породами нижнего - среднего олигоцена, реже - эоцена, палеоцена и частично верхнего мела.

Полтавский район расположен в центральной части Днепро-ско-Донецкой впадины, преимущественно в пределах Днепровского грабена. По характеру рельефа он представляет собой денудационно-аккумулятивную равнину, сравнительно неглубоко расчлененную и полого наклоненную в юго-западном направлении. Здесь установлено значительное количество понижений, возвышенностей и солянокупольных структур. Абсолютные отметки поверхности изменяются от -180 м и до +130 м. Минимальные отметки прослежены преимущественно на северо-западе, а максимальные - на востоке района.

Рельеф Полтавского района, судя по гипсометрии пород киевской свиты, - в общем унаследован. Отдельные элементы рельефа конца палеоцена и среднего эоцена сохраняются и в рельефе конца среднего олигоцена. Особенно хорошо эта унаследованность проявляется в западной части района, в Роменском и Дмитриевском компенсационных понижениях.

По характеру рельефа Полтавская денудационно-аккумулятивная равнина подразделяется условно на два подрайона: Сула - Орельский и Придонецкий. Подрайоны отличаются по характеру рельефа и площади: Сула-Орельский подрайон в четыре раза больше Придонецкого. Граница между ними примерно проходит по западной части Донецкого складчатого сооружения, через Кегичевку - Красноград - Ковги.

Сула - Орельский подрайон расположен в западной и центральной частях равнины, в среднем течении рек Сулы, Пала и Ворсклы. Особенность рельефа этого подрайона - наличие большого количества понижений и впадин. Наиболее крупные среди них Власовское, Чутовское, Воробьевское, Сагайдакское, Максимовское, Григорьевское, Красноградское /+20 - +35 м/, Котелевское, Камышевахское, Новопавловское, Валковское, Свиридовское /+35 - +45 м/, Дмитриевское /+216 м/, Роменское /-108 м/.

Максимальная амплитуда колебания абсолютных отметок установлена в Роменском понижении -230 м /от -108 до +122 м/. Амплитуда отметок по другим впадинам изменяется от 16 до 170 м. Впадины в большинстве случаев замкнутые, характеризуются эллипсоидальной или

округлой формой и северо-восточным или субширотным простиранием. Наблюдаются понижения, вытянутые в меридиональном направлении /Гоголевское и др./.

Возвышенные участки встречаются главным образом в восточной части равнин. Наиболее крупные среди них Староверовское, Солохинское, Диканьковское, Алексеевское, Кочубеевское, Колонтаевское /98-110 м/, Рождественское /120 м/ и др. Они асимметричны, холмо- и валлообразной форм. Простирание их преимущественно северо-западное.

Придонецкий подрайон представляет собой аккумулятивно-денудационную равнину, расположенную на междуречье Северский Донец - Орчик. Характерная черта рельефа этой равнины - наличие широко развитых возвышенных участков и почти полное отсутствие понижений и впадин. Абсолютные отметки - 80-160 м. В рельефе равнины четко выделяются четыре крупные возвышенности: Павловская, Власовская, Перьомайская и Нововодолажская /+127 - +135 м/. Кроме того, встречаются отдельные холмо- и валлообразные поднятия-небольшие по амплитуде компенсационные прогибы, образовавшиеся в результате соляного тектогенеза.

Полтавские отложения с повышенной концентрацией тяжелых минералов обычно приурочены к положительным структурам, развитым на северо-восточном склоне Днепровско-Донецкой впадины, в частности к склонам Диканьковской, Колонтаевской, Алексеевской, Рождественской, Мелевской и Нововодолажской возвышенностей, где накапливаются рудные минералы. Здесь поисково-разведочными работами выявлены циркониево-титановые россыпи и рудопроявления.

Рельеф кровли пород полтавской серии

Поверхность пород полтавской серии по характеру рельефа представляет собой относительно повышенную волнистую равнину, названную Прилукско-Змиевской. Равнина характеризуется общим слабым /0,6-0,2 м/км/ наклоном поверхности на юг и юго-запад. Абсолютные отметки ее 20-230 м. По особенностям рельефа на Прилукско-Змиевской равнине выделяются три участка: Прилукско-Красноградский, Ахтырско-Змиевский и Сумско-Краснопольский.

Прилукско-Красноградский участок располагается в юго-западной части исследуемой территории. Это относительно пониженная равнина с абсолютными отметками от 20-30 м до 110-130 м. Амплитуда колебания отметок составляет в западной части 30-40 м, а в восточной - 60-70 м. На участке широко развиты солянокупольные структуры, в значительной степени обусловившие волнистый характер рельефа. Сложен он углисто-песчаными отложениями верхнего олигоцена.

Рельеф Прилукско-Красноградского участка во многом унаследо-

вал черты ранне- и среднеполтавского времени. Это хорошо выражено в морфологии возвышенных и пониженных элементов дополтавского рельефа /Сагайдацкая, Дмитриевская, Роменская, Чутовская, Кочубеевская, Диканьковская и другие структуры/. Сильно развиты также вновь образованные структуры, четко выделяющиеся в рельефе кровли полтавских отложений. В некоторых случаях новообразованные возвышенности возникли на месте ранее существовавших отрицательных структур. Так, на месте Чутовской впадины к концу миоцена возникла небольшая возвышенность. Амплитуда поднятия ее за полтавское время с учетом мощности отложений составляет здесь 25-45 м.

К новообразованным понижениям следует отнести Полтавско-Котелевскую депрессию /простираение ее в общем совпадает с современной долиной р. Ворсклы, а ширина составляет 10-50 км/, Сребновскую, Свиридовскую, Власовскую /71-89 м/ и Засиринскую /29 м/ впадины.

Среди новообразованных положительных форм рельефа наиболее крупными являются Белоусовская /+127 м/, Перекопская /+115 м/ и Полтавская /+114 м/ возвышенности. Высота свода их 10-15 м.

А х т ы р с к о - З м и е в с к и й участок представляет собой пониженную волнистую равнину, занимающую среднюю часть исследуемого района. На юго-востоке она граничит с Прилукско-Красноградской, а на северо-востоке - с Сумско-Краснопольской равнинами. Абсолютные отметки в его пределах - 120-180 м. Этот участок равнины характеризуется моноклиальным погружением в юго-западном направлении и сравнительно небольшим количеством структур. В его строении принимают участие различные в фациальном отношении отложения полтавской серии - аллювиальные, аллювиально-озерные, прибрежно-морские и мелководно-морские.

На равнине прослеживаются Полтавско-Котелевское долинообразное понижение, несколько положительных /Солоховская, Шебелинская, Павловская/ и отрицательных /Колонтаевская, Чутовская/ структур.

С у м с к о - К р а с н о п о л ь с к и й участок - относительно возвышенная равнина, сложенная континентальными песчано-глинистыми породами нижнего - среднего миоцена, олигоцена, эоцена и верхнего мела. Равнина характеризуется односторонним пологим /0,3-0,6 м/км/ погружением в юго-западном направлении, почти полным отсутствием каких-либо структур. Абсолютные отметки ее поверхности - 180-210 м.

Распространение, условия залегания и мощности пород полтавской серии

Пространственное развитие пород полтавской серии находится в прямой связи с тектоническими элементами Днепровско-Донецкой впадины. Они приурочены главным образом к области Днепровского гра-

бена, северо-восточному борту впадины и зоне сочленения Днепровско-Донецкой впадины с Донбассом. Южная граница их современного развития почти полностью совпадает с южной границей Днепровского грабена и проходит по линии Прилуки - Лубны - Хорол - Кобеляки. На западе развитие полтавских пород ограничено р. Удаем; на севере, на участке Бахмач - Ромны - Грунь, граница их развития совпадает с северной границей Днепровского грабена, а в районе Путивля, Чернигова, Сум полтавские отложения встречаются лишь в виде отдельных пятен /см. рис. 2/. В долинах рек, балок и на сводах некоторых солянокупольных структур /Роменской, Исачковской, Ромодановской и др./ северо-восточной части исследуемого района полтавские отложения полностью или частично размыты.

Наиболее полные разрезы пород полтавской серии установлены на водораздельных пространствах рек Удая и Сулы, Сулы и Псла, Псла и Ворсклы, Ворсклы и Орели, Орели и Северского Донца.

На дневную поверхность отложения полтавской серии выходят редко. Наибольшее количество естественных обнажений их встречено на правом берегу рек Псла /от г. Сум до г. Гадяча/, Ворсклы /от г. Ахтырки до с. Кунцево/, Мерлы /от г. Богодухова до пос. Краснокутска / и в других местах.

По условиям залегания породы полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины близки между собой. Почти на всей ее территории подошвой их служат мелководные морские отложения харьковской свиты и только на отдельных участках в районе Путивля, Краснополя и с. Хотеня - более древние палеогеновые отложения. Контакт между породами харьковской свиты и полтавской серии четкий, как правило, эрозионный и сравнительно легко фиксируется как в обнажениях, так и по керну скважин.

Полтавские отложения на большей части территории перекрыты толщей пестрых или красно-бурых глин верхнего миоцена - плиоцена, реже - отложениями антропогена. Контакт их с пестрыми глинами то отчетливый эрозионный, то постепенный. Слабо выраженный контакт наблюдается в тех случаях, когда пестрые глины запесочены и залегают на глинистых кварцевых песчаниках или песках верхнего горизонта полтавской серии. Залегание пестрых глин на размытой поверхности полтавских отложений можно наблюдать в обнажениях на правом берегу р. Псла /села Киселевка, Межиричи, Каменное, Боброво, Михайловка/, в долине р. Ворсклы /села Чернетчина, Боромля, Лиджа/ и в других местах. На границе размыва встречаются маломощные прослои крупнозернистого песчаника или гравия /с. Чернетчина, г. Богодухов и др./.

Мощность отложений полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины тесно связана с морфологией рельефа их ложа и изменяется от 0,5-2,0 до 130-150 м. На большей части территории она составляет

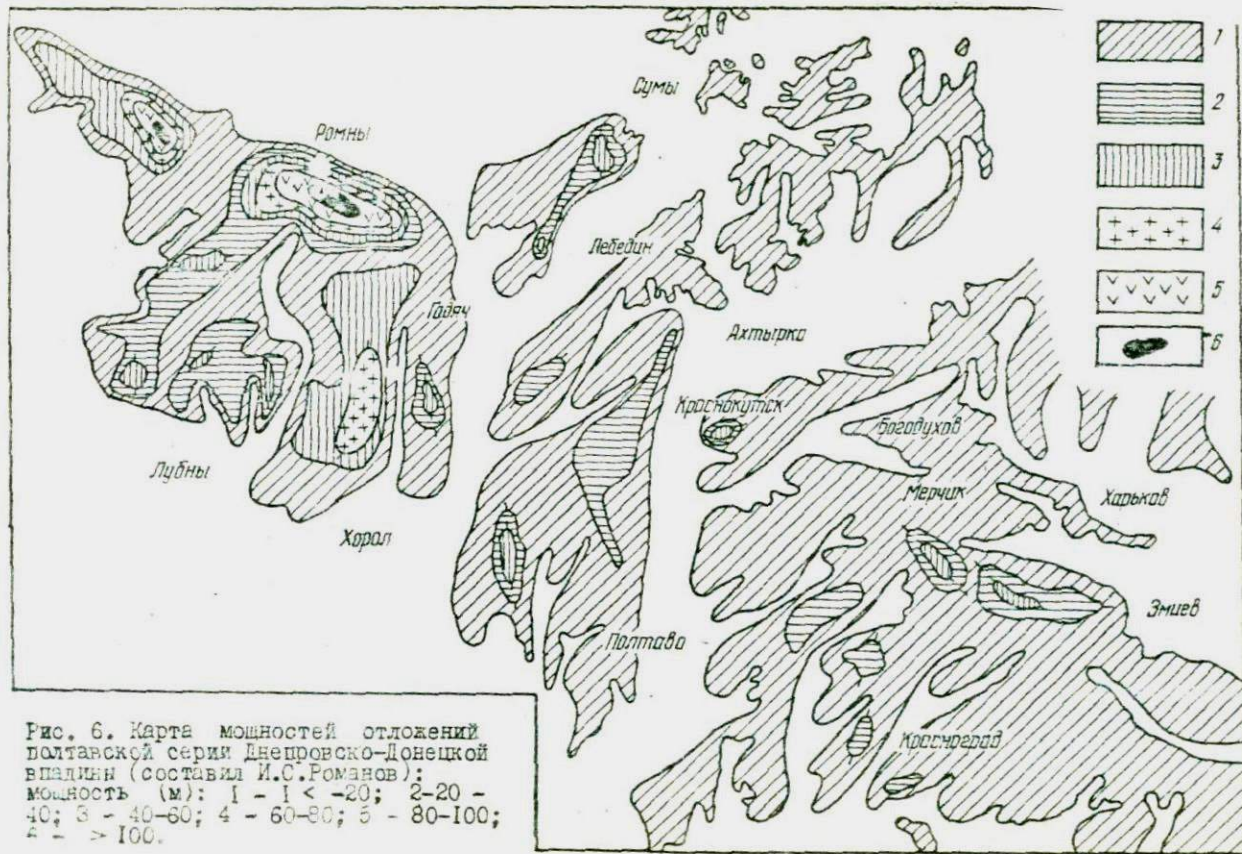


Рис. 6. Карта мощностей отложений полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины (составил И.С. Романов);
мощность (м): 1 - $1 < -20$; 2 - 20 - 40; 3 - 40-60; 4 - 60-80; 5 - 80-100; 6 - > 100 .

10-40 м /рис. 6/. Максимальные мощности их приурочены к пониженным, а минимальные - к повышенным участкам допoltавского рельефа. В западной части района на междуречье Удай - Сула, Сула - Псел установлена мощность пород полтавской серии от нескольких метров до 156 м. Максимальные значения ее отмечены в пределах депрессионных понижений в окрестностях сел Лозовой /156 м/, Бобрика, Зарудья /130 м/, Дмитриевки /109 м/, Камышни, Ключниковки, Червонозаводского, Луговского, Большое Обухово /48-53 м/, минимальные - в районах Ромодановской, Роменской, Исачковской, Поздняково-Чернухинской, Радченковской, Солохинской и других солянокупольных структур. Полтавская серия представлена здесь исключительно песчано-углистыми отложениями нижнего горизонта.

В восточной части района мощность полтавских отложений составляет 8-75 м /в среднем 20-40 м/. На больших площадях полтавские отложения характеризуются мощностью 40-60 м. По данным Л.И. Карякина /1965/, Г.М. Захарченко /1957/ и автора, наибольшая мощность пород полтавской серии установлена в окрестностях сел Беспаловки, Барановки, Верхнего Бишкиня, Нового Мерчика, Борок, Станичного, г. Валок /60-75 м/, сел Козиевки, Новой Одессы, Огульцов, Б. Лиховки, Старого Мерчика, Максимовки, Люботина, Дмитриевки, Халтурино, Благодатного, Вел. Роговзянки, Зарябино, г. Богдохова /40-50 м/.

В соответствии с общим характером изменения мощностей полтавских отложений изменяются мощности отложений каждого из горизонтов этой серии.

Отложения нижнего горизонта, развитые в западной и восточной частях Днепровско-Донецкой впадины, характеризуются мощностью до 100-160 м. Участки с максимальной мощностью обычно приурочены к депрессионным понижениям в допoltавском рельефе.

Средний горизонт полтавской серии преимущественно распространен в восточной половине Днепровско-Донецкой впадины. Мощность его отложений здесь достигает 60-65 м. Наибольшая мощность установлена в районе сел Старого Мерчика и Золочева, городов Валок и Лебедина, расположенных в Днепровском грабене и в зоне сочленения его с Донбассом /села Сиваши, Алексеевка и др./.

Верхний горизонт развит в северо-восточной части, на водоразделах рек Псла - Ворсклы, Ворсклицы - Мерлы. Мощность его 2-29 м /средняя 10-15 м/.

Возраст и стратиграфическое положение пород полтавской серии

Вопрос о времени образования и генезисе пород полтавской серии дискутируется на протяжении многих лет. Более того, в связи с ограниченным количеством палеонтологических данных трудно даже

стратиграфически расчленил внутри этой серии литологически однородные осадки. Поскольку сохранность единичных находок фауны плохая, а видовой состав беден, трудно также решить однозначные проблемы ее возраста в целом. Существует много противоречивых точек зрения, и рекомендуются различные стратиграфические схемы расчленения полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины /табл. 1/. Предлагаемые схемы стратиграфии недостаточно обоснованы, и безоговорочное принятие какой-либо из них не сможет помочь в познании и условий осадконакопления. В основу стратиграфических схем, в частности, были взяты различные критерии. Одни исследователи /Барбот де Марьи, 1870; Гуров, 1888, Соколов, 1893; и др./ строят свои схемы на геологическом описании единичных обнажений без достаточного подтверждения палеонтологическими находками и литологическими исследованиями; другие основываются главным образом на результатах литолого-фациального изучения пород /Крашенинникова, 1948; Успенская, 1940; и др./. По нашему мнению, решающая роль в определении возраста и стратиграфического подразделения пород, а также условий их образования должна принадлежать палеонтологическим данным. На этом основании построены две последние стратиграфические схемы, заслуживающие наибольшего интереса: первая предложена Н.Н. Карловым /1953/ и уточнена И.Н. Ремизовым /1965/, вторая разработана В.Ю. Зосимовичем, М.Н. Ключниковым и М.Ф. Носовским /1963/.

Н.Н. Карлов /1950, 1953/ и И.Н. Ремизов /1956, 1960, 1961, 1964, 1965/ относят все отложения полтавской серии к нижнему, среднему и верхнему миоцену. Верхний возрастной предел толщи они устанавливают по находкам среднесарматской фауны в окрестностях с. Губинихи и других местах Днепропетровской области, нижний — по листопадной флоре и остаткам костей рыб, обнаруженных ими у сел Гайдар, Сухой Гомольши, Русского Бишкина /в районе г. Змиева/. Границу между миоценом и олигоценом они проводят по подошве аквитанского яруса. И.Н. Ремизов /1965/ объединяет аквитанский и бурдигальский ярусы в один бурдигальский ярус /граница между олигоценом и миоценом — по его подошве/. Олигоцен же, по его мнению, завершается хатским ярусом, который на территории Днепровско-Донецкой впадины в постолигоценовое время считается размывшим. Согласно И.Н. Ремизову /1965/, "возрастные пределы полтавской серии определяются находками /в ее черной части/ среднесарматской фауны в окрестности с. Губинихи и в ряде других мест Днепропетровской области и нижнемиоценовой листопадной флоры возле г. Змиева и с. Шестеринцы /в ее основании/". В основании полтавской серии /нижний миоцен/, следуя этой схеме, залегают углистые глауконитовые глины, желтые, бурые, белые, серые углистые косослоистые пески с лигнитом, линзами бурого угля, остатками флоры и костяной

Стратиграфическая схема полтавских отложений Днепровско-

Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Н.П.Барбот де Марни (1870)	Н.А.Сokolов (1893)	Д.Н.Соболев (1938, 1939)	
Фаогеновая	Плиоценовый	Верхний				Подъярус перемытых полтавских песков	
		Средний					
		Нижний					
	Миоценовый	Верхний		Мэотический			Верхний полтавский подъярус
				Верхнесарматский			
				Среднесарматский			
				Нижнесарматский			
		Средний	Тургонский	Конкский горизонт	Ярус белых песков и жерновых песчаников	Полтавский ярус	Верхний полтавский подъярус
				Караганский горизонт			
				Чокракский горизонт			
				Тарханский горизонт			
			Нижний	Гельветский			
				Бурдигальский			
				Аквитанский			
Палеогеновая	Олигоценый	Верхний		Полтавский ярус			
		Средний				Флоросный подъярус	

Таблица I
Донецкой впадины по данным разных исследователей

Д.И.Карякин, К.С.Усенко (1947)	Я.М.Коваль (1939)	Н.В.Пименова (1939)	Л.Ф.Дунгерсгаузен (1939)	Н.А.Ремизов (1940)
Комплекс перемытых полтавских песков	Полтавский ярус	Верхнеполтавский подъярус	Полтавский ярус	Полтавский ярус
Полтавский ярус	Полтавский ярус	Нижнеполтавский подъярус	Полтавский ярус	Полтавский ярус

Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Ю.М.Успенская (1940)	Н.Н.Карлов (1953)	Атлас палеогеографических карт УССР и МССР (1960)		
Неогеновое	Плиоценовый	Верхний						
		Средний						
		Нижний						
	Мiocеновый	Верхний	Мэотический		Верхний горизонт			
			Верхнесарматский					
			Среднесарматский					
			Нижнесарматский					
		Средний	Торгоцкий	Коняский горизонт	Средний горизонт	Самарская свита		
				Караганский горизонт				
				Чокракский горизонт				
				Тарханский горизонт				
			Гельветский	Полтавский ярус				
Бурдигальский		Нижний горизонт	Змиевская свита					
Аквитанский								
Нижний								
Палеогеновое	Олигоценный	Верхний						
		Средний						

Продолжение табл. I

		В.Ю.Зосимович, М.Н.Клишников, М.Ф.Носовский (1963)	О.В.Крашенинникова (1958)	И.С.Романов (1969, 1971)				
Полтавская свита	Полтавская свита		Переволочинские слои	Верхний горизонт				
			Вышгородские слои					
			Степковские слои					
	Полтавская свита	Полтавская свита		Лебединские слои	Верхний горизонт			
				Полтавская свита		Сивашские слои		
							Донецкая свита	Змиевские слои
								Приазовские слои
	Берекская свита	Сивашский горизонт	Средний горизонт					
	Змиевский горизонт	Нижний горизонт						

брекчии из рыбьих костей. К среднему миоцену отнесена толща мелкозернистых слоистых песков с морской стеногалинной и пресноводной фауной. В гелльвет автор включает мелкозернистые пресноводные пески г. Богодухова, ст. Зеленый Гай, сел Киселевки, Новопетровцы. В тортона выделены четыре подъяруса: тарханский, чокракский, караганский и конковский. К первому подъярису отнесены косослоистые и неслоистые пески со стеногалинной фауной моллюсков: *Sglecurtus boisterati* dea M o u l i n e v, S./ *Zozia /antiquatus* P u l t r., *Cardium /Acanthohardia/ ex gr. prallichinata* H i l b., *Tapes /Callistotapes/ vetulus* В a v t. и др. и пески с постройками *Callionassa*. Чокракский подъярус тортона И.Н. Ремизов выделяет, сопоставляя характер слоистости и гранулометрию песков с. Новой Одессы с аналогичными песками с постройками *Callionassa* в Донбассе /села Авдеевка, Курдюмовка и др./. После чокракского времени, по его мнению, существовал продолжительный континентальный перерыв, когда происходило врезание речных долин, в которых шло накопление глин, вторичных каолинов и песков. Перерыв продолжался до начала верхнего миоцена /нижний сармат/. В среднем сармате в северных районах Днепровско-Донецкой впадины отлагались пестрые глины, в южных /бассейн р. Самары/ - пески и известняки с фауной *Mastra fabreana*, *Cardium fittoni* и др.

Стратиграфическая схема В.Ю. Зосимовича, М.Н. Ключникова и М.Ф. Носовского /1963/, разработанная в основном по наблюдениям в районе среднего течения Северского Донца, предусматривает разделение всей толщи песков полтавской серии, известной ранее как полтавский ярус, на две самостоятельные стратиграфические единицы: нижнюю - берекскую и верхнюю - полтавскую свиты. В районе бассейна р. Северского Донца всю толщу пород, входящих в состав берекской свиты, змиевские глины и залегающие выше глауконитовне и безглауконитовые пески, большинство харьковских геологов /Соболев, 1939; Карякин, 1938; Ремизов, 1960, 1965; Коваль, 1940; Карлов, 1953; и др./ относило к полтавской серии. В.Ю. Зосимович, М.Н. Ключников и М.Ф. Носовский считают, что змиевские флороносные глины представляют собой местную фацию, строго привязанную к депрессионным участкам рельефа поверхности харьковского времени. Глины же в повышенных участках рельефа обычно замешаются слабо гумусированными песчано-глинистыми образованиями, гравелистыми и крупнозернистыми песками, иногда - железистыми песчаниками и т.д. Во всех случаях граница между этими отложениями и подстилающими их харьковскими песками четкая, а переход к вышележащим пескам постепенный.

М.Н. Ключников и В.Ю. Зосимович относят берекскую свиту к верхнему олигоцену; полтавскую - к миоцену. В разрезе берекской сви-

ты ими выделены две части: нижняя, описанная в литературе еще под названием змиевского горизонта или горизонта змиевских глин, состоит из серии темноцветных слоистых глин и песков лагуно-озерного или озерно-болотного происхождения; верхняя - сложена морскими кварцевыми песками, зеленовато-серыми глауконитовыми внизу и осветленными, теряющими глауконит и постепенно переходящими в светлые безглауконитовые пески - вверху. Верхняя песчаная часть берекской свиты, известная также как сивашский горизонт, до последнего времени не имела строго определенного места в стратиграфической схеме третичных отложений Днепровско-Донецкой впадины. В составе собственно полтавской серии, после исключения из нее части осадков берекской свиты, согласно этой схеме остались только континентальные разнофациальные песчано-глинистые образования миоценового возраста, которые развиты преимущественно на северо-восточном борту впадины и присводовых частей купольных структур. Основанием для отчленения отложений берекской свиты от полтавской, по М.Н. Ключникову и В.Ю. Зосимовичу, послужил четкий контакт между ними и различие в литологическом составе их пород.

Схема В.Ю. Зосимовича, М.Н. Ключникова и М.Ф. Носовского принята на заседании палеогеновой комиссии МСХ СССР в феврале 1964 г. и утверждена Редсоветом ВСЕГЕИ. Мы в настоящей работе в основном придерживаемся данной схемы. Однако разделение толщи осадков, залегающей между характерными глауконитовыми песками нижнего-среднего олигоцена и пестрыми глинами верхнего миоцена, нам представляется несколько иначе. В основу разделения песчано-глинистой толщи полтавской серии должно быть положено признание полного цикла седиментации, развивающейся от одного континентального перерыва /песчано-глинистые углистые отложения/ до другого, представленного песками с линзами бурых углей. В соответствии с данными признаками полтавскую серию днепровско-Донецкой впадины целесообразно подразделять на три горизонта: нижний, средний и верхний. Это деление серии проводится по литолого-фациальным признакам и четко установленным трем этапам геологического развития впадины в позднем олигоцене-раннем и среднем миоцене.

Нижний горизонт сложен исключительно континентальными песчано-глинистыми углистыми породами, залегающими на морских отложениях харьковской свиты нижнего - среднего олигоцена. Основанием для определения фациальной принадлежности пород послужило наличие линз бурого угля, единичные находки отпечатков листьев растений, позвонков, ребер, челюстей и чешуи рыб, спорово-пыльцевые комплексы /Коваль, Ремизов, Шекина, Ротман, Зосимович, Романов и др./.

Возраст нижнеполтавских континентальных отложений определяется на основании растительных остатков /окрестности г. Змиева, с. Коробово/ и спорово-пыльцевых комплексов, обнаруженных среди

углистых песков и глин в некоторых пунктах Днепровско-Донецкой впадины. Наиболее полные спектры спорово-пыльцевых комплексов установлены в окрестностях сел Коробово, Кротенково, ст. Мерчик, пос. Краснокутска. Комплексы определяли палинологи И.М. Покровская /ВСЕГЕИ, Ленинград/, Н.А. Шекина /Институт ботаники АН УССР/, Р.Н. Ротман /ИГН АН УССР/, С.В. Сябряй /НИС Киевского госуниверситета/ и др. Возраст флоры г. Змиева и с. Шестеринцы Я.М. Коваль /1939, 1940, 1961/ определил как нижнемиоценовый, поскольку в ней обнаружено много общих форм с аквитанской флорой Тима и нижнего сармата Крынки и Орехова. Одновременно он отмечает наличие в ее составе значительного количества форм, типичных для Тургай /верхний олигоцен/.

Богатые спорово-пыльцевые комплексы среди песков нижнего горизонта полтавской серии встречены в обнажении у с. Кротенково, в 5 км к северу от Полтавы. К нижнему горизонту здесь отнесены углистые глины и зеленовато-белые пески. По условиям залегания и литологическому составу эти породы аналогичны породам других районов Днепровско-Донецкой впадины /с. Коробово, ст. Мерчик, пос. Краснокутск и др./ . Они лежат с эрозионным перерывом на зеленых кварцево-глауконитовых песках харьковской свиты. Разрез нижнего горизонта, вскрытый карьером под толщей суглинков, глин и песков антропогена и плиоцена в с. Кротенково, следующий /сверху вниз/:

1. Песок кварцевый, охристый, мелкозернистый, однородный, хорошо отсортированный, местами гумусированный. Мощность 11 м.
2. Песок кварцевый зеленовато-серый, охристый, гумусированный, тонкозернистый, хорошо отсортированный, горизонтально слоистый, с тонкими прослоями черной пластичной глины. Мощность 0,5 м.
3. Глина темно-серая углистая, сланцевая, с тонкими прослоями мелкозернистого белого песка. Мощность 1,47 м.
4. Глина зеленовато-серая, углистая, пластичная, однородная, с прослоями зеленовато-белого, хорошо отсортированного песка. Мощность 0,6 м.
5. Песок кварцевый зеленовато-белый, бурый, охристо-желтый, тонкозернистый, неяснослоистый, с тонкими прослоями зеленой однородной, пластичной глины. Мощность 0,5 м.
6. Глина зеленая, однородная, пластичная, в кровле и подошве песчаная. Мощность 0,6 м.
7. Песок зеленовато-белый с линзами зеленой пластичной однородной глины. Мощность 0,3 м.
8. Песок кварцево-глауконитовый /харьковская свита/, желтовато-зеленый, мелко-, тонкозернистый, хорошо отсортированный, слоистый. Вскрытая мощность 1,5 м; по данным бурения она превышает 60 м.

В глинах с. Кротенково /отмеченные нами выше как слои 4 и 6/, по определению Н.А. Шекиной, устанавливается пыльца голосеменных /88-95,6%/ и покрытосеменных /4,3-12%/ растений. На пыльцу лиственных деревьев приходится 1,6-4,5%, кустарников - 1,9-5,1%, травянистых растений - 0,8-3,0%. Исходя из состава спорово-пыльцевых спектров, можно допустить, что во время образования углистых глин окрестностей г. Полтавы доминировали хвойные и лиственно-хвойные леса, в которых преобладала сосна, особенно породы *Diploxylon*, в незначительном количестве встречались кипарисовые /Шекина, Романов, 1966/.

Спорово-пыльцевые комплексы из окрестностей г. Полтавы близки к спектрам из флороносных пород г. Змиева, пос. Краснокутска, с. Старого Мерчика, и их возраст датируется первой половиной верхнего олигоцена. Последние, по мнению Н.А. Шекиной и Р.Н. Ротман, имеют большое сходство с верхнеолигоценовыми комплексами флороносных пород Правобережного Приднепровья /села Вышгород, Новопетровцы, города Киев, Тараща/, а также со спорово-пыльцевым комплексом из среднемайкопских отложений юго-востока Среднего Крыма /Козяр, Загоруйко, 1959/. Во всех этих пунктах спорово-пыльцевые комплексы характеризуются господством пыльцы сосен с участием пыльцы широколиственных и субтропических растений.

Таким образом, на основании остатков флоры из континентальных песчано-глинистых углистых пород нижнего горизонта можно определить их время накопления как поздний олигоцен.

Среди аллювиальных отложений нижнего горизонта спорово-пыльцевые комплексы пока не встречены. Наиболее характерным обнажением, вскрывшим аллювиальные пески непосредственно под морскими отложениями среднего горизонта, является Новоселовский стекольный карьер, расположенный в Нововодолажском районе Харьковской области /рис. 7/.

Отложения среднего горизонта развиты гораздо меньше, чем нижнего. Они залегают всегда выше базиса эрозии и, по сравнению с породами нижнего горизонта, чаще встречаются в естественных обнажениях /правый берег Псла в селах Межиричах, Киселевке, Михайловке, Кургане, Червленом, Боброве, Каменном; р. Ворсклы в Чернетчине, Куземине, Бельске, Кунцево и р. Мерлы в Богодухове, Полковой Никитовке, Новой Одессе, Чернетчине, Краснокутске/.

Породы среднего горизонта обычно лежат на осадках нижнего горизонта полтавской серии. Переход между ними резкий, ровный, контакт четкий. Там, где породы нижнего горизонта в кровле представлены глинами или песчаниками, граница четкая, ясная, а если песками, то переход улавливается по появлению пестрой окраски песков, изменению характера слоистости или отсутствию углистого вещества и глауконита.

Средний горизонт полтавской серии петрографически представлен преимущественно кварцевыми песками, среди которых изредка встречаются тонкие прослой и линзочки вязких пластичных глин и песчаников. Фауна плохой сохранности, видовой состав ее беден, встречается она очень редко.

Находки морской фауны в песках среднего горизонта известны в следующих пунктах: с. Сиваши, у железнодорожной станции Лихачево /Карлов, 1950, 1953; Ремизов, 1965; Коненков, 1956/, с. Алексеевка /Галака, 1951; Ключников и Онитенко, 1954; Ремизов, 1960/, с. Кунцево /Белосельская, Ремизов, 1960/, г. Богодухов и с. Москаленки /Ремизов, 1959/, села Дмитриевка, Красная Поляна, Рогань /Зосимович, 1964/, села Чернетчина у пос. Краснокутска, с. Диново у г. Путивля /Романов, 1971/.

Наиболее полный видовой состав фауны моллюсков встречен лишь в с. Сивашах. Возраст отложений среднего горизонта окрестностей с. Сивашей, содержащих эту фауну, определен Н.Н. Карловым /1950/, И.Н. Ремизовым /1960, 1965/ и другими как средний миоцен, В.Ю. Зосимовичем, М.Н. Ключниковым, М.Ф. Носовским /1963/ - как верхний олигоцен.

В 1964 г. на заседании Палеогеновой комиссии было принято считать возраст сивашской фауны как верхний олигоцен.

По составу, условиям залегания и другим особенностям породы среднего горизонта Днепровско-Донецкой впадины /Цымбал, 1967/ близки к среднему горизонту верхнего олигоцена Правобережного Приднепровья.

Верхний горизонт полтавской серии сложен косослоистыми, каолинистыми неравномернозернистыми кварцевыми песками с линзами песчаников и бурых углей. После размыва он сохранился в виде крупных островов в пределах современных водоразделов верхних течений рек Сулы, Псла, Ворсклы, Мерлы, Мжи, Уды /села Михайловка, Киселевка, Стецковка, Рудневка, Хотень, Люджа, Боромля, Ледное, Константиновка, Соколово, Бурки, Рябухино, Берека, Бишкинь, Гайдары и др./.

Мощность пород 3-30 м.

Верхнеполтавские отложения занимают высокое гипсометрическое положение и располагаются главным образом в пределах северного борта Днепровско-Донецкой впадины. В восточной части района они встречаются лишь в сводовых частях солянокупольных структур Центрального грабена /Шебелинская, Алексеевская, Ефремовская и др./.

Залегают отложения верхнего горизонта на породах среднего горизонта, а в местах размыва последних - на песках харьковской свиты. Граница между песками верхнего и среднего горизонтов полтавской серии не всегда четкая. Хороший контакт наблюдается лишь тогда, когда в основании верхнего горизонта залегают охристые и

охристо-бурые пески или песчаники. В большинстве случаев контакт устанавливается по изменению гранулометрического и минералогического составов, окраски, слоистости, появлению прослоев слюды, углистого вещества или бурого угля. В восточной части района /Шевелинка, Николаевка и др./ на контакте с отложениями среднего горизонта встречаются серые песчанистые глины.

Породы верхнего горизонта покрыты пестрыми глинами верхнего миоцена. Переход в глины обычно резкий; однако часто гидроокислы железа придают яркую пятнистую окраску как пескам, так и глинам, и тогда характер контакта установить трудно. В тех случаях, когда пестрые глины размывы, пески верхнего горизонта полтавской серии перековываются красно-бурыми глинами, суглинками или песками антропогена. Контакты при этом четкие, ясные.

При проведении геологической съемки харьковского листа М.Н. Ключников и В.Ю. Зосимович попытались расчленить толщу выделяемой ими полтавской свиты на три литологические подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю. К нижней подсвите они отнесли толщу серых, темно-серых и буровато-серых, в различной степени гумусированных песков с прослоями углистых глин и линзами бурого угля. Средняя подсвита, по их мнению, сложена светлыми кварцевыми песками, содержащими иногда прослой глины и песчаников. Верхняя подсвита представлена сильно каолинистыми уплотненными песками, местами переходящими в каолиновый песчаник.

Возраст отложений нижней подсвиты полтавской свиты датируется по спорово-пыльцевым комплексам широколиственной и субтропической /частично/, а также хвойной флоры, определенным Н.А. Шекиной в окрестностях г. Лебедина и И.М. Покровской в районах сел Гайдар, Ростыни, В.Гомольши.

Спорово-пыльцевые комплексы песчано-углистых отложений из верхнего горизонта полтавской серии окрестности г. Лебедина, по мнению Н.А. Шекиной и Р.Н. Ротман, хорошо сопоставимы с асканийскими и нижнемиоценовыми спорово-пыльцевыми спектрами Правобережной Украины и Белоруссии /Манькин, 1966/, а также майкопскими из Степного Крыма и Кубани /Козяр, Загоруйко, 1959/. На основании их можно отнести отложения верхнего горизонта Днепровско-Донецкой впадины к миоцену.

Литолого-фациальный состав пород полтавской серии

Нижний горизонт

Нижний горизонт полтавской серии развит преимущественно в центральной части Днепровско-Донецкой впадины, где представлен песками с подчиненными им глинами, бурыми углями и песчаниками.

В составе нижнего горизонта по литологическим особенностям выделены отложения двух фаций: аллювиально-озерной и аллювиальной.

Аллювиально-озерные фации развиты в бассейнах средних течений рек Сулы, Удая, Хорола, Псла, Ворсклы, Мерлы, Мерчика и Северского Донца. Они представлены углистыми песками, глинами и бурыми углями.

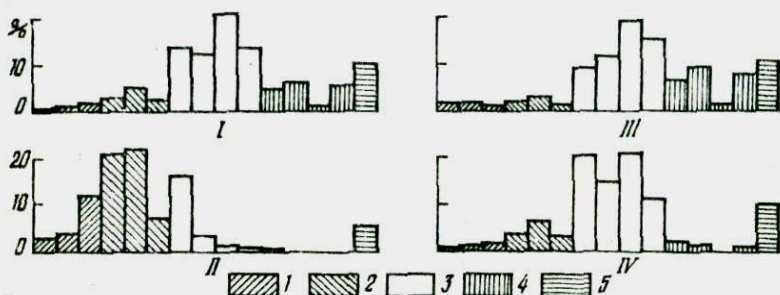


Рис. 8. Гистограмма гранулометрического состава песчаных отложений полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины: I - полтавская серия, горизонты: II - верхний, III - средний, IV - нижний; фракции: 1 - крупнозернистая, 2 - среднезернистая, 3 - мелкозернистая; 4 - тонкозернистая; 5 - алеврито-псаммито-пелитовая.

Пески кварцевые, бурные, черные и реже - белые. Окраска их обусловлена наличием различного количества углистого вещества и частично - рудных минералов. По гранулометрическому составу среди них преобладают мелко- и среднезернистые разновидности /см.рис.8/. Средний состав их по 57 анализам такой %/: крупнозернистой фракции в песках - 1,7; среднезернистой - 9,5; мелкозернистой - 72,7; тонкозернистой - 3,3; алевритовой и глинистой - 12,8 /табл. 2/.

Максимальное количество зерен сосредоточено во фракции 0,10-0,12 мм. Средний размер зерен и сортировка песка аллювиально-озерной фации весьма непостоянны. Количественные коэффициенты составляют: среднего размера зерен $\frac{q}{Ma}$ / 0,058-0,134 мм, сортировки $\frac{q\delta}{\delta}$ / 0,07-0,198.

На динамической диаграмме пески аллювиально-озерной фации попадают в поле донных осадков, отложение которых происходило в среде с преимущественно колебательным движением воды /рис. 9/.

Об озерных условиях накопления песков свидетельствуют также частотные кривые гранулометрических коэффициентов - среднего размера зерен $\frac{q}{Ma}$ и сортировки $\frac{q\delta}{\delta}$ /. Частотные кривые среднего размера зерен - одновершинная с максимумом в интервале 0,10-0,12 мм /рис. 10/. По коэффициенту сортировки кривая имеет один главный максимум /0,12-0,15/ и один второстепенный /0,19-0,21/.

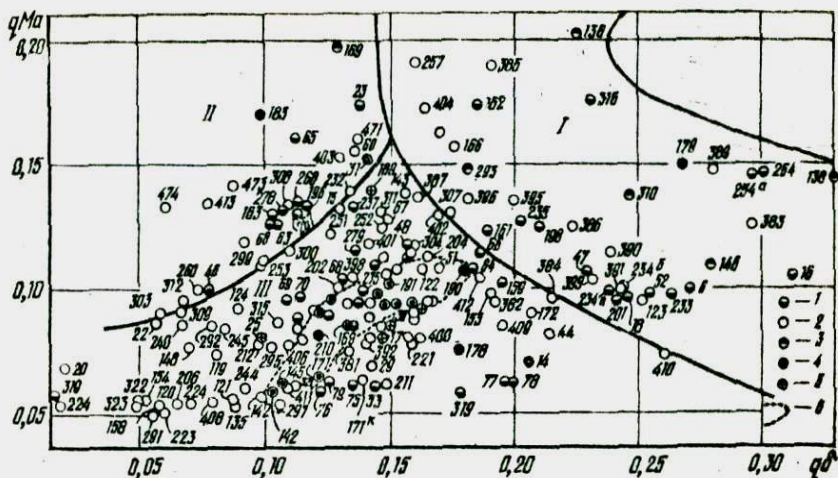


Рис. 9. Динамическая количественная диаграмма, составленная по методу Л.Б. Рухина, для полтавских песков Днепровско-Донецкой впадины:

I - поле речных песков, отложенных при поступательном движении воды; II - поле прибрежных песков, отложенных при сильных колебательных движениях воды; III - поле донных песков, озерных или морских, отложенных при слабых колебательных движениях воды. Цифры на рисунке - номера проб: 1 - нижнего; 2 - среднего; 3 - верхнего горизонтов; 4 - пробы с очень высоким содержанием концентрата; 5 - пробы песка с морской фауной; 6 - область формирования россыпей.

Такой характер кривых свидетельствует об относительной однородности песков и сходстве условий их накопления.

Для песков озерной фации характерна волнистая и горизонтальная слоистость, подчеркнутая скоплением углистого, рудного или глинистого материала. Слойки в сериях, как правило, маломощные / до 2-3 см/, углы падения пологие / до 10, реже 15-20°/.

По составу пески маломинеральные - кварцевые. В небольших количествах в них обнаружены глауконит, полевые шпаты, слюды и тяжелые минералы. В тяжелой фракции содержатся преимущественно такие устойчивые минералы / %/: измененный ильменит /25-50/, рутил + лейкоксен /7-25/, циркон /0,3-7/, дистен + силлиманит /0,5-16/, ставролит /0,1-3/, турмалин /0,1-20/, гранат /0,2-10/. Пески аллювиально-озерной фации характеризуются циркон-рутил-ильменитовой ассоциацией минералов с переменным количеством дистена, силлиманита, ставролита, граната и турмалина.

Содержание тяжелой фракции в песках - 0,1-10 кг/м³. Несмотря на относительно высокий выход ее на отдельных участках, коли-

Таблица 2

Гранулометрический состав песчаных отложений нижнего горизонта полтавской серии
/вес. %/ и гранулометрические коэффициенты /количественные/

Номер пробы	Место отбора пробы	Фракция, мм						Гранулометрические коэффициенты		
		> 0,50	0,50- 0,25	0,25- 0,15	0,15- 0,10	0,10- 0,075	0,075- 0,05	< 0,05	q_{Ma}	q_{δ}
Пески аллювиально-озерной фации										
196	с. Снежкоп	0,5	9,8	16,9	61,3	1,0	0,10	10,4	0,134	0,116
48	с. Хресты	0,6	5,8	45,7	41,2	1,0	0,3	5,4	0,101	0,072
46	"	0,1	2,3	26,1	43,1	16,0	0,6	11,6	0,118	0,157
49	"	0,02	24,4	56,7	6,4	1,0	0,5	11,0	0,095	0,142
51	"	0,1	3,8	44,4	35,5	2,8	0,6	12,6	0,109	0,170
53	"	0,8	10,6	24,8	22,1	5,8	2,1	31,8	0,061	0,144
63	с. Васильевка	0,3	0,6	41,7	37,5	1,0	0,2	18,7	0,127	0,104
64	"	0,2	2,3	41,4	33,4	1,6	0,3	20,3	0,109	0,183
65	"	0,3	7,3	73,4	9,4	0,4	0,3	8,9	0,162	0,112
67	"	0,6	9,1	53,9	28,1	0,4	0,2	7,7	0,115	0,186
66	"	-	0,8	47,8	40,6	0,8	0,3	9,7	0,128	0,149
68	"	0,02	0,7	9,0	72,2	6,4	0,6	11,1	0,126	0,112
69	"	0,2	0,4	2,2	84,1	3,8	0,5	8,9	0,096	0,108
70	"	0,04	0,4	1,7	77,3	4,7	1,8	13,3	0,097	0,114
75	с. Сомцовка	1,3	5,8	28,3	29,4	11,2	2,5	18,2	0,062	0,135
76	"	4,7	13,9	28,4	19,6	9,7	5,8	17,6	0,059	0,122
77	"	17,7	34,2	27,3	4,9	11,6	11,1	12,2	0,063	0,198
78	"	17,7	44,3	18,9	5,9	1,8	0,9	10,6	0,063	0,198
79	"	0,6	6,9	22,7	50,7	6,5	2,1	34,2	0,063	0,125
159	с. Скелька	0,5	1,6	41,2	41,4	2,1	1,3	2,0	0,103	0,195
160	"	4,1	16,4	9,0	53,3	8,2	3,3	9,0	0,104	0,131
161	"	-	13,9	72,4	13,3	0,3	-	1,1	0,124	0,189
163	"	-	-	-	-	-	-	-	0,130	0,104
220	пос. Краснокутск	-	0,06	1,1	76,5	15,4	1,3	5,9	0,094	0,137
24	"	0,04	0,2	2,1	71,7	14,8	2,6	8,4	0,085	0,116
26	"	-	-	-	-	-	-	-	0,100	0,270
Пески аллювиальной фации										
275	г. Красноград	0,5	5,6	34,1	37,3	9,4	1,2	11,9	0,099	0,139
276	"	0,02	0,2	5,8	48,8	34,2	4,5	7,0	0,088	0,113
278	с. Ворошилово	0,06	0,4	46,2	51,2	0,6	0,1	1,5	0,132	0,103
279	"	0,02	0,3	34,2	53,5	1,0	0,20	10,8	0,116	0,136
267	с. Халтурина	0,04	0,5	49,2	43,1	0,6	0,1	6,4	0,131	0,113
268	"	0,02	0,5	58,7	38,2	0,4	0,1	7,1	0,085	0,133
262	хут. Молоденький	0,28	1,5	37,0	36,7	14,4	3,9	6,3	0,085	0,135
214	с. Радчуки	0,04	0,2	31,5	39,9	3,0	0,6	4,7	0,110	0,144
202	с. Ракитное	0,5	0,6	18,6	65,7	5,6	1,2	7,7	0,101	0,129
457	г. Полтава	0,1	1,4	14,9	66,5	6,4	-	10,7	0,115	0,122
458	"	3,6	3,6	7,3	47,1	1,8	14,00	22,6	0,053	0,109
447	"	0,3	2,7	91,5	2,8	0,1	-	2,6	0,133	0,036
449	"	7,3	4,1	3,6	74,6	5,5	-	4,9	0,115	0,108
450	"	4,0	5,4	27,3	39,0	1,7	-	22,6	0,130	0,119
451	"	0,7	0,3	6,8	59,5	5,9	-	26,8	0,117	0,111
230	с. Кротенки	0,5	1,2	1,5	72,6	6,4	2,8	15,02	0,090	0,125
231	"	0,06	0,4	43,3	52,0	3,2	0,6	0,44	0,113	0,157
232	"	-	2,4	77,4	14,8	1,4	0,1	4,2	0,140	0,134
495	"	0,4	1,1	15,8	64,2	7,6	-	10,6	0,099	0,147
489	"	2,2	15,3	67,0	12,0	0,7	-	2,6	0,157	0,144
491	"	-	1,4	63,0	29,5	2,4	-	3,7	0,133	0,113
494	"	-	2,7	15,3	71,8	3,9	-	6,20	0,119	0,097
484	"	7,3	75,4	14,8	2,2	-	-	0,8	0,191	0,206
185	"	21,0	38,0	14,8	5,6	-	0,2	20,4	0,163	0,147
486	"	6,9	68,2	22,0	1,6	1,0	-	0,3	0,133	0,157
487	"	6,0	28,0	31,6	16,7	1,5	1,4	14,8	0,122	0,203
488	"	0,9	26,8	58,2	8,6	0,6	-	4,9	0,154	0,161
490	"	-	1,1	67,8	22,1	2,6	-	6,4	0,169	0,161
471	г. Валки	2,2	31,5	53,8	12,0	0,2	-	0,3	0,161	0,137
473	"	-	4,5	60,9	33,1	1,0	-	0,4	0,142	0,007
474	"	0,1	1,8	22,4	73,7	0,9	-	1,1	0,133	0,060
475	"	-	2,5	68,3	23,7	0,2	-	5,3	0,147	0,103
476	"	-	0,3	14,3	80,1	0,2	0,1	4,1	0,128	0,074
477	"	0,3	2,5	56,5	34,2	0,5	-	6,7	0,132	0,112
16	с. Новоселовка	15,0	42,6	37,8	2,1	0,5	0,3	1,7	0,106	0,317
23	"	0,7	26,1	66,0	5,6	0,2	0,1	1,4	0,174	0,138

Продолжение табл. 2

Номер пробы	Место отбора пробы	Фракция, мм							Гранулометрические коэффициенты	
		> 0,50	0,50- 0,25	0,25- 0,15	0,15- 0,10	0,10- 0,075	0,075- 0,05	< 0,05	<i>q_{Ma}</i>	<i>q_б</i>
254	с. Новоселовка	0,5	37,5	57,4	3,1	0,9	0,2	0,4	0,246	0,295
18	с. Сухая Гомольша	0,3	7,7	56,6	28,4	2,6	0,6	3,8	0,097	0,245
198	с. Снежков	1,3	35,5	41,9	8,9	4,1	0,8	7,42	0,125	0,210
52	с. Хресты	0,4	24,6	58,6	6,3	0,7	0,6	8,68	0,105	0,229
47	"	4,5	41,1	29,5	12,2	1,8	0,9	6,0	0,099	0,254
201	с. Ракитное	8,5	29,3	35,1	14,7	2,2	1,3	8,9	0,096	0,241
316	с. Козневка	8,0	46,7	37,9	4,3	0,8	0,04	3,0	0,171	0,230
162	"	13,9	54,5	24,6	5,3	0,1	0,1	1,4	0,179	0,185
416	Бассейн р. Уда	12,5	15,1	50,3	17,2	1,0	-	3,9	0,143	0,122
417	"	25,0	24,8	21,2	10,3	2,4	1,1	14,8	0,137	0,178
418	"	29,3	31,2	21,7	8,4	1,5	0,2	7,7	0,146	0,182
426	"	11,1	25,2	27,3	22,8	2,7	0,9	10,0	0,115	0,191
428	"	8,3	42,1	37,0	6,4	0,9	-	5,3	0,160	0,196
429	"	11,1	39,6	35,0	7,6	1,2	-	5,5	0,143	0,163
430	"	8,6	31,1	44,1	10,8	1,1	0,7	3,6	0,125	0,209
431	"	3,9	31,9	51,2	8,9	0,4	-	3,7	0,167	0,166

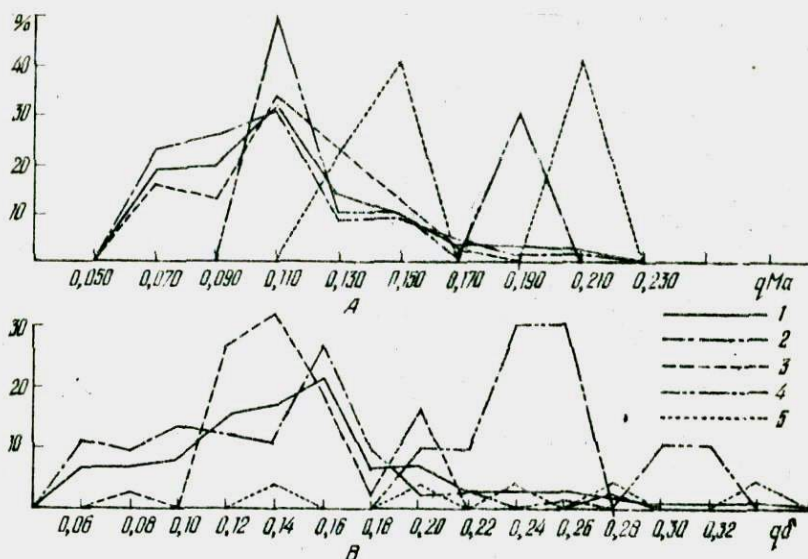


Рис. 10. Частотные кривые для количественных гранулометрических коэффициентов среднего размера зерен /А/ и сортировки /В/ песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины: 1 - среднее для песков полтавской серии; 2 - пески среднего горизонта; 3 - пески озерно-болотной фации нижнего горизонта; 4 - речные пески нижнего горизонта; 5 - аллювиальные пески верхнего горизонта.

чество полезных минералов в них обычно низкое. Рутил, ильменит и циркон находятся в песках почти всегда в рассеянном состоянии. Повышение концентрации титановых минералов и циркона установлено в бассейне р. Ворсклы, где содержание измененного ильменита составляет $10,6 \text{ кг/м}^3$, рутила + лейкоксена - $7,6 \text{ кг/м}^3$, циркона - 2 кг/м^3 .

Глины озерной фации нижнего горизонта полтавской серии обычно связаны с понижениями допонтавского рельефа. Мощность их меняется от 0,1 до 9 м /в среднем 0,4-0,7 м/. Глины залегают в виде пластов и линз среди песков в различных частях разреза, чаще у контакта с подстилающими породами. Цвет их серый, темно-серый, зеленовато-серый и охристо-желтый. Глины представляют собой плотную или вязкую пластичную жирную на ощупь породу неоднородного состава. В сухом состоянии они сланцеватые, легко распадаются на тонкие пластинки различной формы и размера и состоят из пелитоморфной массы и кластического материала. В наиболее однородных разностях глины бассейна р. Ворсклы /села Опощня, Скелька, Кротенки / количество кластического материала незначительное. Породообразующими минералами их является каолинит и монтмориллонит.

Песчаная часть глин содержит до 0,1-0,6% тяжелой фракции, в составе которой преобладают минералы окислов железа, а также ильменит, рутил, циркон, диастен, силиманиит, гранат и др.

Бурные угли, пространственно связанные с отложениями нижнего горизонта полтавской серии, на территории Днепровско-Донецкой впадины двух генетических типов. В первом типе углистыми являются отложения, образовавшиеся в депрессионных впадинах под соляными штоками; во втором типе бурные угли образовались в компенсационных прогибах, развитых в межкупольных структурах. Характерными представителями бурого угольных месторождений первого типа являются Новомигровское в Донецкой области с запасами бурого угля 477 млн. т /Бутик, Левенштейн, Косенко, 1970/, второго - Сула-Удайское в Полтавской области с запасами бурого угля 730,8 млн. т /Марченко, Галака, 1974; Шапиро, Семенов, 1965/.

В разрезах углистых толщ северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины устанавливаются один-пять линзообразных пластов угля мощностью 2-43,8 м. Пласты угля простого строения, залегают почти горизонтально на глубинах 12-109 м. Угли залегают среди толщ глауконито-кварцевых мелкозернистых песков и углистых глин.

Уголь обычно темно-шоколадного цвета, сланцеватый, глинистый, часто содержит чешуйки слюды и мелкие друзы гипса. Все бурные угли относятся к классу гумусовых и состоят из листьев, веток и других растительных остатков.

Отложения аллювиальной фации нижнего горизонта полтавской серии развиты в юго-восточной части района /села Хресты, Новоселовка, Снежков, Сухая Гомольша/. Представлены они в основном песками. Пески белее разнозернистые: преимущественно мелко- и среднезернистые, содержание фракции 0,50-0,10 мм различно: 50-85% /среднее - 75%/. Максимальное количество зерен приходится на фракцию 0,25-0,15 мм /40%/. Средний размер их составляет 0,096-0,173 мм, коэффициент сортировки 0,138-0,317 /см. табл. 2/.

На динамической диаграмме эти пески попадают в поле осадков, отложенных при поступательном движении воды /поле речных осадков/.

Об относительной однородности состава и близости условий их накопления свидетельствуют частотные кривые /см. рис. 10/. Частотная кривая среднего размера зерен обычно двухвершинная с главным максимумом в интервале 0,10-0,13 мм и второстепенным в классе 0,18-0,20 мм. Частотная кривая коэффициента сортировки характеризуется двумя ясно выраженными максимумами, главный из которых находится в интервале 0,24-0,26; а второстепенный 0,30-0,32 мм.

Пески аллювиальной фации нижнего горизонта характеризуются хорошо выраженной косой, преимущественно однонаправленной слоистостью. Углы падения слоев в косослоистых сериях — $0,30^{\circ}$. Слоистость подчеркивается чаще всего изменением гранулометрического состава. Главным породообразующим минералом песков является кварц /содержание его — 97–99%/. Выход тяжелой фракции обычно незначительный /до 1–2 кг/м³/. По минералогическому составу они близки к аллювиально-озерным пескам.

Средний горизонт

Средний горизонт полтавской серии представлен кварцевыми песками, среди которых изредка встречаются тонкие прослои и линзы пластичных зеленовато-серых глин и песчаников. Палеонтологически они охарактеризованы слабо; фауна в них встречается очень редко, плохо сохранена и имеет бедный видовой состав. Сравнительно обильная фауна морских моллюсков обнаружена в песках среднего горизонта в бассейне р. Черки /с. Сиваши/. Возраст этих отложений разные исследователи определяют по-разному. Н.П. Карлов /1951/ и И.И. Ремизов /1957, 1964/ относят их к среднему миоцену; В.Ю. Зосимович, М.Н. Кляшников, М.Ф. Носовский /1963/, В.Ю. Зосимович /1964/ — к верхнему олигоцену, Р.Л. Мерклин /1962/ — к среднему олигоцену.

По результатам анализа строения и условий залегания пород среднего горизонта, текстурных и структурных особенностей их и фаунистических остатков среди них можно выделить две фациальные разновидности: прибрежно-морские /пляжевые/ и мелкоовально-морские /рис. II/.

В песках прибрежно-морской фации в селах Чернетчине, Зеленом Гаю, Новой Одессе, Линово и других пунктах встречены ископаемые норки морских среднехвостых раков *Orthisomorpha linnegreni* /жителей литорали и сублиторали. Пески мелкоовально-морской фации содержат остатки стеногалинной фауны моллюсков /села Сиваши, Алексеевка, Рогань, Красная Поляна и др.// Ремизов, 1964, 1965 и др./.

По гранулометрическому составу пески сравнительно однородные и преимущественно мелкозернистые /рис. 12, табл. 3/.

В составе песков среднего горизонта распределение фракций по крупности зерен таково /вес. %/: крупнозернистая — 4, среднезернистая — 6, мелкозернистая — 55 и тонкозернистая — 25. Количество алевритового и глинистого материала в сумме редко превышает 10–12%. Распределение количества зерен по размеру следующее /%/: во фракции 0,20–0,15 мм — 6,7; 0,15–0,12 мм — 13,8; 0,10–0,12 мм — 12,5; 0,09–0,10 мм — 6,5; 0,09–0,075 мм — 11,5; 0,075–0,06 мм — 2,0; 0,06–0,05 мм — 24,4; 0,05–0,04 мм — 9,0. Как вид-

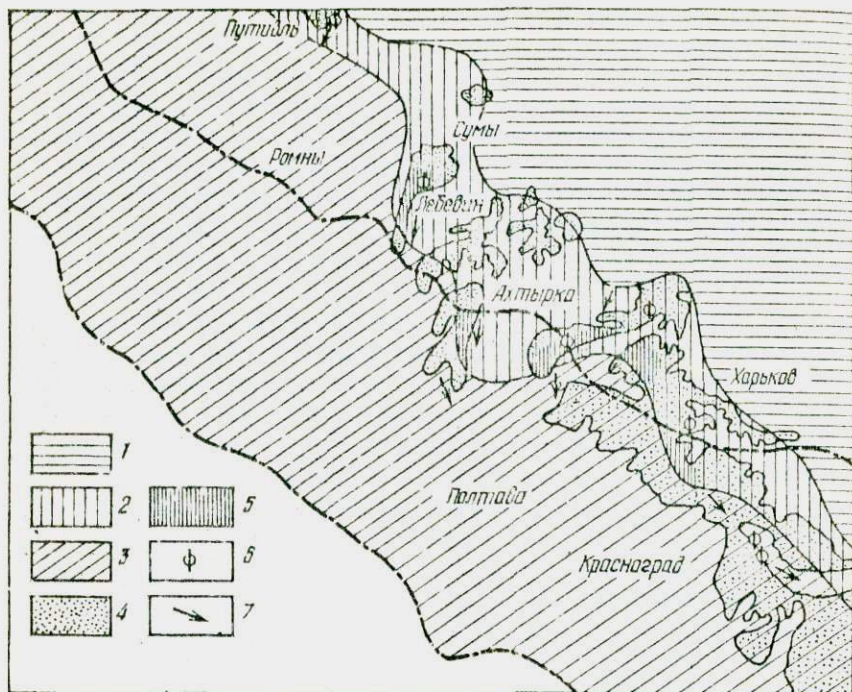


Рис. 11. Схематическая фациально-палеогеоморфологическая карта среднего полтавского времени /вторая половина Верхнего олигоцена/ Днепровско-Донецкой впадины. /Составил И.С. Романов/:
 1 - аллювиально-озерная континентальная равнина; 2 - прибрежно-морская песчаная равнина; 3 - мелководно-морская песчаная равнина; 4 - участки, где сохранились морские отложения полтавской сери; 5 - участки повышенной концентрации тяжелых минералов; 6 - места находок следов деятельности морских организмов; 7 - преобладающее направление перемещения терригенного материала.

но, максимальное количество зерен сосредоточено во фракциях 0,06-0,05 и 0,15-0,12 мм.

Кривые гранулометрического состава, построенные по количественным и весовым данным, имеют соответственно по два максимума: в интервале 0,15-0,10 мм и в интервале 0,06-0,04 мм / рис. 12 /.

Пески среднего горизонта характеризуются однороднозернистым составом и высокой степенью сортировки слагающего их материала. Средний размер зерен их 0,054-0,171 мм, коэффициент сортировки 0,056-0,206 /см. табл. 3/.

Прибрежно-морские пески по сравнению с песками мелководно-морской фации характеризуются несколько большими средними размерами зерен / $q_{Ma} = 0,09-0,17$ мм / и более слабой сортировкой ма-

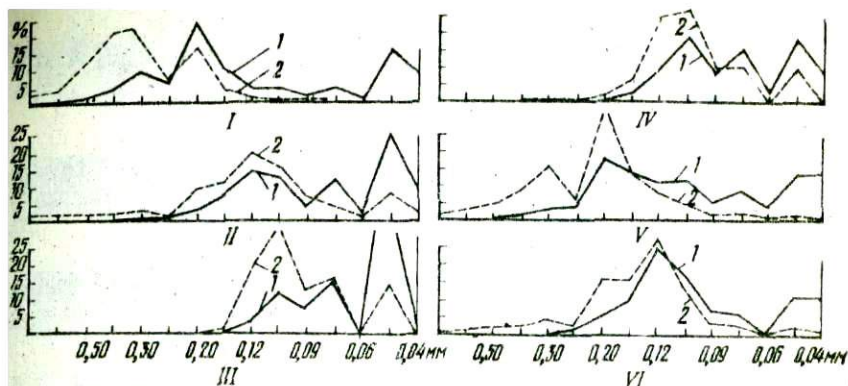


Рис. 12. Типы кривых гранулометрического состава песков разных литолого-фациальных горизонтов полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины /1 - в кол.%, 2 - в вес. %/. Отложения: I - верхний горизонт; II - средний горизонт; III - пески среднего горизонта с фауной моллюсков /с. Сиваши/; IV - рудные пески среднего горизонта с мульдобразной слоистостью; V - речные пески нижнего горизонта; VI - озерно-болотные пески нижнего горизонта.

териала / $q\delta = 0,10-0,20$ /. На динамической диаграмме Л.Б. Рухина почти все пробы их находятся в поле песков, отложенных при слабых колебательных движениях воды. Сюда же попали и пробы песков с морской фауной. При этом большинство точек занимает ту часть диаграмм, которая ограничена координатами $qMa = 0,05-0,11$ мм и $q\delta = 0,05-0,17$. Небольшая часть точек /до 3-5%/ попадает в поле песков, отложенных при сильных колебательных или поступательных движениях воды. Это преимущественно пески прибрежно-морской фации.

Частотные кривые, построенные по количественным коэффициентам, являются простыми одновершинными кривыми с максимумом для среднего размера зерен в интервале 0,070-0,110 мм и для коэффициента сортировки в интервале 0,14-0,18 /см. рис. 10/. Одновершинный характер этих кривых свидетельствует об относительной однородности песков и сравнительно выдержанной их сортировке.

Для отложений среднего горизонта характерна хорошо выраженная волнистая, горизонтальная и косая слоистости. Она подчеркивается изменением гранулометрического и минералогического составов песков. Наиболее распространены волнистая и горизонтальная слоистости /рис. 13/. Для песков прибрежно-морской фации типична перекрестная мульдобразная и сложная полого-волнистая или косо-волнистая слоистость. Наклон слоев пологий /в среднем $6-9^\circ$ /.

Пески среднего горизонта полтавской серии всегда содержат в повышенных количествах тяжелые минералы. Содержание их 0,01-10% и более. С песками среднего горизонта связаны все известные на территории Днепровско-Донецкой впадины циркониево-титановые рос-

Гранулометрический состав песчаных отложений среднего горизонта полтавской серии

/вес. %/ и гранулометрические коэффициенты /количественные/

Номер пробы	Место отбора проб	Фракция, мм						Гранулометрические коэффициенты		
		>0,5	0,50- 0,25	0,25- 0,15	0,15- 0,10	0,10- 0,075	0,075- 0,05	<0,05	φ_{Mz}	φ_{δ}
17	с. Сиваши	0,62	0,07	0,52	49,84	84,93	13,14	10,88	0,080	0,147
25	"	0,02	0,08	1,88	48,52	23,34	16,08	10,10	0,081	0,099
29	"	0,04	0,10	0,88	58,10	22,92	14,22	3,74	0,069	0,142
14	с. Зеленый Гай	0,08	1,28	31,64	39,18	6,28	16,16	5,38	0,071	0,206
30	"	0,02	0,12	14,62	60,46	20,82	3,18	0,78	0,085	0,150
2	с. Новоселовка	0,08	0,34	3,08	66,51	24,74	4,34	0,92	0,080	0,151
251	"	0,42	0,84	45,76	46,04	3,42	0,10	3,42	0,123	0,126
252	"	3,98	5,76	45,20	41,00	1,90	0,18	1,98	0,125	0,147
253	"	0,04	0,12	23,90	65,80	7,10	0,50	2,50	0,111	0,099
526	"	-	0,30	2,40	82,50	12,90	0,20	1,70	-	-
189	с. Кунцево	0,02	1,12	72,22	20,82	0,64	0,24	4,94	0,140	0,142
191	"	0,02	0,28	20,76	62,30	7,52	1,82	7,30	0,102	0,149
190	"	-	0,08	25,86	58,51	9,49	2,70	3,36	0,108	0,160
182	с. Ольшаны	0,20	0,96	9,16	31,48	28,88	20,80	8,60	0,091	0,121
179	"	20,66	33,62	34,48	7,48	0,70	0,58	2,48	0,163	0,137
178	с. Новая Одесса	0,72	1,04	3,78	53,10	26,08	3,40	5,88	0,076	0,177
311	с. Козиевка	1,12	4,14	53,34	34,94	0,82	0,04	0,70	0,076	0,146
312	"	0,44	0,36	3,44	69,30	29,20	2,40	0,86	0,096	0,067
315	"	0,10	0,34	2,54	35,34	52,20	6,30	3,98	0,087	0,105
184	ст. Ковяги	0,04	0,14	13,32	67,88	13,22	1,50	3,90	0,098	0,144
183	"	5,02	6,90	44,12	40,70	0,80	0,04	2,42	0,171	0,098
480	"	-	0,40	6,70	91,29	1,40	-	0,21	-	-
247	с. Чернетчина	2,42	1,40	10,50	63,50	8,90	2,80	5,48	0,094	0,152
249	"	5,80	13,50	33,74	26,90	9,30	2,92	5,84	0,092	0,162
11	пос. Краснокутск	16,94	32,74	8,10	25,34	3,72	0,42	12,74	0,114	0,153
494	"	-	2,70	15,30	71,80	3,90	0,10	6,20	-	-
171	"	0,22	1,48	5,68	48,70	23,42	12,52	7,98	0,065	0,121
172	"	45,22	11,88	9,46	16,76	0,42	0,60	15,66	0,090	0,207
221	"	-	0,06	1,68	55,44	23,54	3,02	10,26	0,078	0,159

46

143	с. Михайловка	4,10	11,3	61,88	17,96	0,26	0,016	4,34	0,139	0,156
142	"	0,04	0,08	0,52	8,84	34,48	32,82	29,22	0,059	0,102
145	"	0,02	0,18	0,48	12,38	36,68	29,00	21,25	0,062	0,107
147	"	2,04	1,50	6,94	49,50	32,70	1,90	5,42	0,092	0,118
148	"	0,02	0,06	0,10	15,20	52,30	14,40	18,12	0,077	0,069
153	"	68,04	13,50	5,05	8,34	1,88	0,76	2,42	0,099	0,191
154	"	0,04	0,20	0,38	3,18	49,20	28,80	18,20	0,056	0,052
223	"	-	-	0,30	4,54	12,32	27,80	55,04	0,051	0,059
224	"	0,08	0,06	0,42	8,48	26,80	47,80	16,36	0,054	0,070
320	"	0,24	1,50	22,30	24,20	20,00	22,40	9,36	0,057	0,098
496	"	-	2,60	6,20	83,00	3,80	0,20	4,20	0,119	0,090
150	"	0,14	0,32	2,06	18,14	43,56	22,78	13,00	0,083	0,103
520	"	-	1,50	5,00	36,60	41,10	-	15,80	-	-
20	с. Межиричи	16,20	36,88	42,84	0,66	0,90	1,24	1,28	0,063	0,200
22	"	0,70	2,36	19,08	16,50	43,12	5,58	12,66	0,097	0,056
200	с. Ракитное	9,56	3,80	31,46	24,50	3,00	1,30	26,58	0,090	0,159
256	с. Семеновка	1,36	23,40	34,24	25,48	9,10	3,29	3,22	0,089	0,050
257	"	1,14	24,28	71,68	2,36	0,28	0,04	0,22	0,191	0,160
258	"	35,70	53,34	6,80	3,00	0,58	0,28	0,30	0,100	0,148
260	"	0,02	1,36	23,40	62,60	11,00	1,04	0,58	0,101	0,073
219	г. Богодухов	-	0,06	15,38	49,30	20,05	11,10	4,10	0,089	0,142
244	"	0,20	0,74	3,30	60,20	28,50	3,30	3,76	0,092	0,061
245	"	4,94	16,26	8,20	12,30	44,90	8,50	4,90	0,084	0,086
166	с. Куземино	-	13,40	46,14	34,80	0,72	0,10	4,84	0,158	0,178
168	"	0,06	0,30	0,60	70,00	20,20	7,00	1,84	0,091	0,132
119	с. Симоновка	0,02	0,14	0,50	15,06	33,78	18,32	32,80	0,074	0,080
120	"	1,20	2,52	2,82	4,04	24,02	14,60	50,80	0,054	0,057
121	"	4,58	3,60	0,86	5,38	17,56	34,78	33,34	0,056	0,087
122	"	-	-	-	-	-	-	-	0,108	0,163
123	"	0,90	3,88	65,18	14,92	2,16	1,18	11,68	0,096	0,251
124	"	-	-	-	-	-	-	-	0,092	0,089

47

Но- мер про- бы	Место отбора проб	Фракция, мм							Градулометрические коэффициенты	
		>0,05	0,50- 0,25	0,25- 0,15	0,15- 0,10	0,10- 0,075	0,075- 0,05	<0,05	q_{Ma}	q_{δ}
135	с. Степковка	0,04	0,06	1,16	16,78	13,70	28,12	40,19	0,053	0,088
321	с. Пристайлово	0,20	3,08	18,50	32,40	24,30	12,80	8,72	0,061	0,111
322	"	0,10	0,14	0,40	3,84	41,10	31,10	23,42	0,056	0,049
323	"	0,24	0,08	0,24	4,04	14,90	47,20	33,28	0,054	0,048
295	хут. Пархомовский	2,04	5,20	9,40	19,00	41,50	7,80	15,02	0,077	0,055
297	"	0,02	0,04	0,06	0,94	7,50	12,50	78,9	0,054	0,055
298	"	0,14	0,42	3,50	67,54	12,56	1,80	14,04	0,094	0,133
299	"	0,04	0,12	23,90	65,84	7,20	0,50	2,50	0,112	0,099
300	"	1,54	7,70	46,80	33,20	3,12	0,84	6,80	0,108	0,153
303	с. Рыбальское	0,02	0,10	0,98	46,65	40,40	4,40	7,44	0,090	0,058
304	"	0,92	4,80	14,12	66,08	5,86	1,12	7,10	0,117	0,158
305	"	0,20	2,10	4,64	43,00	24,60	8,30	1,16	0,084	0,113
306	"	0,02	0,56	22,40	66,84	4,56	0,24	5,38	0,116	0,110
307	"	0,60	25,40	43,00	22,76	0,66	0,20	7,38	0,131	0,175
308	"	-	-	-	-	-	-	-	0,134	0,109
210	с. Радчуки	0,04	0,12	1,52	50,44	18,56	8,66	20,66	0,082	0,121
211	"	0,82	2,36	2,24	45,26	12,24	6,36	20,72	0,061	0,148
212	"	0,62	0,62	1,38	35,64	33,36	10,74	17,64	0,080	0,096
218	с. Старый Мерчик	0,02	0,07	8,02	67,40	18,16	2,50	3,83	0,095	0,126
205	"	0,10	0,40	3,56	72,90	14,86	1,74	6,46	0,095	0,148
206	"	0,04	0,22	0,62	13,30	22,60	37,20	25,82	0,054	0,065
381	с. Старые Гончары	6,6	14,10	17,00	32,90	4,80	5,20	19,40	0,095	0,165
382	"	29,60	54,00	8,40	4,70	2,90	0,30	0,10	0,095	0,193
404	с. Рудневка	13,40	37,30	29,80	18,00	0,10	-	1,40	0,173	0,164
402	"	3,80	35,60	32,30	26,00	0,20	0,20	1,90	0,130	0,170
403	"	71,90	25,10	0,80	0,60	0,20	0,10	1,30	0,154	0,131
405	"	1,00	3,30	10,10	61,60	17,40	1,00	5,60	0,120	0,091
406	с. Киселевка	1,20	0,70	0,90	54,90	14,70	19,20	8,40	0,078	0,109
407	"	-	-	1,00	52,10	22,90	11,40	12,20	0,080	0,114
408	"	1,60	1,60	3,40	28,90	34,50	13,40	16,60	0,055	0,080
409	"	57,90	26,90	8,10	2,50	1,30	0,60	2,70	0,085	0,195
410	с. Киселевка	2,70	1,50	4,10	73,70	6,50	1,30	10,20	0,072	0,260
411	"	0,60	0,70	5,30	36,90	36,60	8,70	11,20	0,062	0,105
412	"	-	-	23,50	66,60	6,70	0,30	2,90	0,105	0,106
413	"	-	5,40	36,40	55,20	1,40	-	2,00	0,135	0,077
414	"	2,30	4,80	39,20	38,30	3,00	-	2,40	0,123	0,108
415	"	-	2,00	8,40	75,50	5,50	1,20	7,40	0,067	0,090
498	г. Киев	-	-	0,10	78,90	8,20	-	12,80	0,111	0,064
445	г. Полтава	0,50	1,20	8,40	81,70	1,00	-	7,20	0,131	0,040
446	"	1,90	1,70	3,60	87,90	0,00	-	4,30	0,131	0,042
450	"	4,00	5,40	27,30	39,00	1,70	-	22,60	0,130	0,094
479	ст. Ковяги	0,70	12,60	38,90	13,40	0,40	-	34,00	0,139	0,114
480	"	-	0,40	6,80	91,20	1,40	-	0,20	0,130	0,060
497	с. Седнев	0,20	2,10	6,10	30,60	13,20	-	41,80	0,101	0,091
507	"	1,00	16,80	45,30	20,50	1,90	-	14,50	-	-
508	"	0,10	5,10	49,10	35,20	3,00	-	7,50	-	-
509	"	0,40	1,60	18,80	62,00	7,00	-	10,20	-	-
510	с. Санжары	-	25,20	67,20	4,70	0,30	-	2,60	-	-
511	"	-	65,80	32,00	1,50	-	-	0,70	-	-
512	"	0,40	64,60	32,40	1,40	0,20	-	10,00	-	-
513	"	-	5,10	76,60	18,20	-	-	0,10	-	-
514	"	-	9,00	57,20	29,80	2,30	-	1,70	-	-

сыпи. Содержание главных рудных минералов в них следующее /кг/м³: лейкоксенизированный ильменит - 0,1-120; рутил + лейкоксен - 0,1-94; циркон 0,05-70. Наиболее высокая концентрация тяжелых минералов отмечена в песках прибрежно-морской фации.

Преобладающее количество зерен тяжелых минералов характеризуется размером 0,05-0,10 мм.

Верхний горизонт

Верхний горизонт полтавской серии развит главным образом в северо-восточной части района, на водоразделах рек Псла и Ворсклы, Ворсклы и Мерлы, Северского Донца и Уды /см. рис. 2/. Абсолютные отметки их подошвы в северной части - +170 - +200 м, в южной - +130 - +170 м, мощность - 0,5-28 м/в среднем 4-8 м/. Породы представлены белыми кварцевыми песками и песчаниками аллювиальной и аллювиально-озерной фаций. На отдельных участках среди песков встречаются линзы бурого угля и остатки лигнита. О речных и озерных условиях накопления осадков верхнего горизонта свидетельствуют их залегание, гранулометрия, слоистость и вещественный состав.

По гранулометрическому составу пески разнозернистые, преимущественно средне- и мелкозернистые /табл. 4/. Распределение фракций по крупности зерен в песках верхнего горизонта следующее /вес. %/: крупнозернистая - 0,04-25,2; среднезернистая - 3,8-70; мелкозернистая - 8,0-92,5 и тонкозернистая 0,1-3,7; алевроитовая и глинистая - 0,7-29%. Максимальное количество зерен сосредоточено во фракции 0,20-0,25 мм /22%/ и 0,05-0,06 мм /14%/, и около 18% зерен находится во фракциях 0,15-0,20 и 0,30-0,40 мм.

Кривые гранулометрического состава, построенные по количественным и весовым данным, имеют два максимума: первый в интервале 0,30-0,40 мм, второй в интервале 0,18-0,22 мм /см. рис. 12/.

Изученные пески аллювиальной фации верхнего горизонта характеризуются следующими количественными гранулометрическими коэффициентами: средний размер зерен 0,11-0,02 мм, коэффициент сортировки - 0,129-0,337 /см. табл. 4/. На динамической диаграмме эти пески находятся в поле речных осадков, сформированных в условиях поступательного движения воды.

Об аллювиальных условиях накопления песков верхнего горизонта свидетельствуют частотные кривые гранулометрических коэффициентов среднего размера зерен и сортировки. Частотная кривая среднего размера зерен имеет два почти одинаковых по величине максимума в интервалах 0,13-0,16 и 0,20-0,22 мм. Кривая по сортировке материала растянута, не совсем ясная, имеет пять максимумов, расположенных в интервалах Δ мм/: 0,13-0,15; 0,19-0,21; 0,23-0,25; 0,27-0,29; 0,33-0,35. Характер частотных кривых по расположению

Место отбора пробы	Номер проб	Фракция, мм							Гранулометри- ческие коэффи- циенты	
		>0,60	0,60-0,50	0,50-0,30	0,30-0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	<0,05	<i>q_{Ma}</i>	<i>q_δ</i>
с. Михайловка	146	7,1	18,1	43,8	6,5	14,0	0,9	9,6	0,110	0,279
пос. Краснокутск	169	1,02	2,0	25,7	7,7	34,5	0,3	28,8	0,198	0,129
с. Сытники	293	0,3	0,6	4,5	2,2	86,2	3,7	2,5	0,148	0,181
с. Дзюбы	385	-	0,04	0,1	36,7	62,6	0,5	0,1	0,190	0,192
"	386	2,1	3,5	12,3	48,3	30,5	1,7	1,6	0,125	0,226
"	387	0,3	0,3	0,4	3,5	92,5	1,6	1,6	0,137	0,161
"	389	2,1	2,6	12,2	58,1	23,6	0,5	0,9	0,147	0,279
"	390	8,0	7,4	-	48,8	19,6	1,2	21,0	0,115	0,238
"	391	44,1	11,3	14,7	20,0	8,0	0,5	1,4	0,100	0,245
с. Степковка	136	12,5	12,4	43,9	7,7	20,5	0,7	2,8	0,203	0,225
"	138	13,9	13,3	53,8	6,0	12,0	0,3	0,7	0,145	0,337
"	399	-	-	0,5	8,7	85,3	3,3	2,2	0,104	0,231
"	400	49,2	12,2	9,9	10,9	12,2	2,9	2,7	0,097	0,240
с. Рудневка	404	6,3	7,1	11,2	26,1	47,8	0,1	1,4	0,173	0,164

максимумов совпадает с частотными кривыми Л.Б. Рухина /1947/, построенными для типичных речных песков.

Для песков верхнего горизонта характерна тонкая, косая, прямолинейная, переменнo- и однонаправленная слоистости, подчеркнутые сортировкой материала по гранулометрическому составу, наличием прослоев, обогащенных темноцветными минералами или растительными остатками. Слойки очень тонкие, прямые, всегда образуют серии. В сериях они располагаются равномерно и неравномерно. Серии часто срезаются, срезание сильное, обычно разнонаправленное. Плоскости межсерийных швов прямые, ровные. Углы падения слоиков и серий равные по крутизне и направлению. В целом падение слоиков пологое /до 20-30°/.

Пески верхнего горизонта характеризуются существенно кварцевым составом. Примесь слюд, полевых шпатов и рудных минералов обычно незначительна. Содержание тяжелой фракции в песках от 0,1-50 кг/м³. Повышенные содержания титановых минералов и циркона встречены в единичных пробах в окрестностях сел Киселёвки, Боромли, Полошек, Стецковки и др. Промышленных концентраций рудных минералов среди песков верхнего горизонта не установлено.

Глава III. СТРОЕНИЕ ЦИРКОНИЕВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ

Днепровско-Донецкий россыпной титаноносный район расположен на северо-восточном борту Днепровско-Донецкой гряды в виде полосы. Ширина его 30-70 км, площадь - около 70000 км². В районе известно несколько месторождений и рудопроявлений циркониево-титановых руд.

Территория района представляет собой лесостепную равнину, полого наклоненную в юго-западном направлении и изрезанную многочисленными балками, оврагами и долинами рек. Максимальные отметки приурочены к междуречьям Сейма, Псла, Ворсклы, Мерлы, Мжи, Орели, Северского Донца и других, минимальные - к их долинам. Все речки в основном текут в субмеридиональном направлении.

В начальный период полевых работ /1956 г./ интенсивно изучалась металлоносность песчаных отложений полтавской серии правобережной части среднего течения Псла и водораздела средних течений Псла и Ворсклы. Поисково-разведочными работами Сумской геологической партии треста "Киевгеология" /И.С. Романов, Г.И. Курило, А.А. Соколов, А.А. Вальчук, И.Б. Злочевская, Л.А. Романова, Д.П. Хрушов, Л.И. Курило и др./ здесь были открыты рудные залежи. В 1957-1958 гг. этой партией проведены широкие поисковые работы в бассейнах Мерлы, Мерчика, Ворсклицы, Мжи, Северского Донца, Сейма и др. В результате поисков обнаружены крупные залежи циркониево-титановых руд на правом берегу р. Мерлы, в среднем течении Мерчика и Ольховатки.

Одновременно с поисковыми работами на циркониево-титановые руды территория лебединского, штеповского и краснокутского листов масштаба 1:50000 в 1956-1958 гг. была покрыта комплексной геологической съемкой /И.С. Романов, И.Б. Злочевская, А.А. Соколов и др./; шлиховым опробованием осадочной толщи выявлены в некоторых пунктах повышенные концентрации рудных минералов.

В 1961-1963 гг. в Харьковской области проводит поисковые работы на циркониево-титановые руды Харьковская комплексная геологическая экспедиция треста "Днепрогеология" /В.Г. Довбенко,

В.П. Крамаренко и др./ В результате этих работ среди полтавских отложений выявлены рудопроявления и выделены перспективные площади распространения прибрежно-морских отложений полтавской серии. В 1962-1968 гг. вся территория Днепровско-Донецкого титаноносного района покрывается комплексной геологической съемкой масштаба 1:200000 /М.Н. Кляшников, Б.Е. Добрянский, В.Ю. Зосимович, И.С. Причина, Г.Д. Лепигов, В.М. Строев, В.Г. Довбенко, А.П. Шапиро, А.Г. Семенов, К.Е. Новичкова и др./ При геологосъемочных работах проводилось шлиховое опробование в большом объеме осадочных пород, в том числе полтавской серии. Новые россыпи циркониево-титановых руд в отложениях полтавской серии этими работами не выявлены. Повышенные концентрации рудных минералов /до 10-15 кг/м³/ в единичных пробах отмечены в некоторых пунктах на территории лохвицкого, прилукского, ахтырского, конотопского и бахмачского листов. Однако эти рудопроявления по условиям их залегания и низкой концентрации ценных минералов пока не представляют практического интереса.

Геологопоисковые работы на цирконий и титан в Днепровско-Донецкой впадине были начаты в 1956 г. Украинским геологическим управлением после открытия /1954-1955 гг./ Самотканского россыпного месторождения на территории Правобережного Приднепровья. Основанием для постановки первых специальных работ на россыпи послужили положительные результаты предварительного рекогносцировочного шлихового опробования полтавских песков в бассейнах рек Псла, Ворсклы, Мерлы, проведенного И.С. Романовым в 1955 г., а также другими исследователями (Ремизов, 1955; Корякин, 1946; Слензак и Крашенинникова, 1945, 1947, 1948, и др./.

На территории Днепровско-Донецкой впадины в отложениях полтавской серии нами выявлено шесть циркониево-титановых россыпей /Краснокутская, Мерчицкая, Нововодолажская, Богородуховская, Куземинская, Лебединская/ и ряд рудопроявлений. Приводим описание особенностей строения россыпей.

Краснокутская россыпь расположена на древнем междуречье, восточная часть которого представляет собой плато высокого уровня /отметки поверхности 170-200 м/. Западная часть относится к плато низкого гипсометрического уровня /отметки 150-170 м/ и приурочена к широко развитым отложениям полтавской серии, мощность которых в восточной части 20-30 м, в западной 40-50 м.

В строении россыпи участвуют в основном породы палеогена, неогена, антропогена. Наиболее древними палеогеновыми отложениями здесь являются алевриты, алевролиты, пески и песчаники сумской свиты. Вверху по разрезу лежат глауконитовые, глауконито-кварцевые разнозернистые пески бучакской свиты, мергели, известняковые и некарбонатные глины киевской свиты, тонко- и мелкозернистые

глауконито-кварцевые пески харьковской свиты. В тяжелых фракциях эти отложения установлены ильменит, рутил, циркон, дистен, силлиманит, шпинель и др. Абсолютное их содержание, как правило, не превышает 0,1-0,5 кг/м³. Несколько большее количество рудных минералов /до 6-7 кг/м³/ встречается в харьковских отложениях.

Харьковская свита развита широко и представлена песчаными морскими фациями. Характеризуется неоднородностью состава, большой мощностью /70-90 м/ и общим погружением пород в южном и юго-восточном направлениях. Отметка подошвы харьковской свиты +40 - +150 м. Мощность отложений харьковской свиты очень зависит от условий их залегания: в погружениях она возрастает до 140 м, а на поднятиях уменьшается до 20-30 м и менее.

Контакт с подстилающими породами резкий, местами постепенный. Наиболее четкие контакты приурочены к сводам, присводовым частям и крыльям структур; здесь обычно в основании залегают кварцево-глауконитовые разнозернистые песчаники или пески.

Харьковские отложения перекрываются песчано-глинистыми породами полтавской серии, а в местах размыва последней - породами плиоцена или антропогена.

Кварцево-глауконитовые пески харьковской свиты темно-зеленые и светло-серые. Последние содержат сравнительно мало глауконита. Пески в основном мелко- и тонкозернистые. Наиболее тонкий /алевритовый/ материал встречается преимущественно в пониженных участках, мелко-, иногда грубозернистый - в сводовых частях структур.

Минералогический состав песков довольно постоянен. Основными минералами являются кварц /60-98%/ и глауконит /1-20%/. В небольших количествах встречены полевые шпаты, слюды, гранат, лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, рутил, циркон, турмалин, ставролит, дистен, силлиманит, шпинель, пирит, магнетит, монацит и др. Содержание концентрата тяжелых минералов 0,01-6,8 кг/м³. Рудные минералы обнаружены в следующих количествах: лейкоксенизированный ильменит - до 2,8, рутил до 1,0, циркон - до 0,4 кг/м³.

Харьковская свита перекрыта песчано-глинистыми породами полтавской серии.

Отложения полтавской серии в Краснокутской россыпи развиты гораздо меньше пород харьковской свиты; они залегают выше базиса эрозии и сохранились от размыва только на правобережье р. Мерлы, где сравнительно хорошо обнажены в оврагах и коротких глубоких балках; вскрытая мощность их здесь 10-15 м.

Абсолютные отметки подошвы пород полтавской серии меняются от 95 м /южная часть/ до 125 м /северная часть/. Общее погружение пород направлено к юго-западу /примерно 0,7 мкм/.

Контакт с выстилающими породами эрозивный, четкий; поверх-

ность контакта неровная. Граница между ними проходит по подошве углистых темно-серых глин и песков.

Полтавские отложения в этом районе представлены всеми горизонтами: нижним, средним и верхним.

Н и ж н и й г о р и з о н т, соответствующий нижней толще берегокой свиты В.Ю. Зосимовича, М.Н. Ключникова или змиевскому горизонту Я.М. Коваля, здесь развит широко; мощность его - 0,3-47,3 м. Наибольшая мощность приурочена к пониженным частям дополтавского рельефа. Он сложен в основном песками и глинами.

Пески серовато-желтые или темно-серые кварцевые, с зернами глауконита и чешуйками слюды. Среди них есть алевритовые, алевритистые и пелитисто-песчаные разности. Согласно гранулометрическому анализу, песчаная фракция составляет 40%, алевритовая - 53, пелитовая - 7%. Средний размер зерна 0,074 мм, коэффициент сортировки 0,159.

Среди песков встречаются обуглившиеся растительные остатки и бурные угли. На границе с бурым углем пески алевритистые и отличаются от обычных более светлой окраской. Уголь глинистый, пещанистый, темно-шоколадного цвета; мощность его 0,3-4,2 м.

Минералогический состав песков сравнительно постоянен; отличия наблюдаются в количественном содержании того или иного минерала. Содержание рудных минералов в песках - 0,1-48 кг/м³. Из результатов обработки 100 проб установлено, что проб с содержанием тяжелых минералов обнаружено: свыше 20 кг/м³ - 3%; 10-20 кг/м³ - 4%; 4-10 кг/м³ - 28%; 1-4 кг/м³ - 56% и 1 кг/м³ - 9%.

В состав коллективного концентрата входят: рутил, лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, циркон, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, минералы железа и др. Максимальное содержание наиболее ценных материалов следующее: рутила - 2,8, циркона - 2,2, лейкоксенизированного ильменита - 9,6 кг/м³.

Глины залегают в основании и - особенно часто - в кровле толщи. Глины кровли маломощны /0,3-0,6 м/, но наиболее выдержанны по площади. Общая мощность их не превышает 2,5 м.

По окраске и составу глины неоднородны. Встречаются зеленовато-серые, буровато-охристые, светло-серые до черных. Часто наблюдается переслаивание различных по окраске глин, а также чередование пластичных жирных глин с тощими, пещанистыми. Местами в глинах есть прослой, линзочки и присыпки белого или охристого песка, обуглившиеся растительные остатки.

По гранулометрическому составу глины неоднородны, очень пещанистые. Зерна размером 0,01-0,25 мм составляют до 54%. Наименее пещанистые глины приурочены к верхней и средней частям толщи. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом и гидрослюдой.

Песчаная часть глин состоит из кварца, глауконита, лимонита, мусковита, дистена, турмалина, рутила, лейкоксенизированного ильменита, лейкоксена, циркона, минералов железа. Содержание тяжелых минералов $0,05-20 \text{ кг/м}^3$, в том числе рутила - до $3,6$, циркона - до $0,4$, лейкоксенизированного ильменита - до 9 кг/м^3 .

Из бурых углей нижнего горизонта А.А. Шекина, И.М. Покровская, Р.Н. Ротман определили спорово-пыльцевые комплексы, по возрасту соответствующие верхнему олигоцену.

Средний горизонт является в этом районе продуктивной толщей циркониево-титановых россыпей. Рельеф его ложа весьма неровный; отмечается его общее изменение от $+99$ до $+150 \text{ м}$. В районе месторождения четко выделяются три понижения, расположенных в северной, средней и юго-западной частях. Северное понижение вытянуто в субмеридиональном направлении до 5 км при ширине $1-2 \text{ км}$. Склоны его асимметричны; более крутой северо-восточный склон. Наибольшая глубина 9 м . Понижение в средней части района вытянуто в северо-западном направлении на 7 км , ширина его $2-4 \text{ км}$. Оно более правильной формы и частично открыто в юго-западной части; склоны его почти симметричны, максимальная глубина 14 м . Юго-западное понижение вытянуто в том же направлении, что и северное; длина его 5 км , ширина до 3 км ; максимальная глубина 40 м . Депрессия в юго-восточной части почти полностью открыта. Столь неровный рельеф играл, вероятно, существенную роль при формировании россыпей.

Мощность отложений среднего горизонта здесь изменяется от $0,5-1,3$ до $36-40 \text{ м}$, наибольшая наблюдается в погребенных понижениях.

Характерные особенности песков среднего горизонта - существенно кварцевый состав, мелко- и тонкозернистая крупность материала, ясно выраженная тонкая слоистость, хорошая отсортированность и отмытость от глинистого материала, хорошая окатанность зерен породообразующего кварца, наличие несколько ценных рудных минералов в рассеянном и концентрированном видах.

Слоистость, обусловленная в основном гидродинамическими условиями среды отложения, проявляется в смене слоев различных гранулометрического и минералогического составов.

По литолого-фациальному составу в толще песков среднего горизонта выделяется множество серий и пачек, отличающихся между собой по характеру слоистости и гранулометрическому составу. В каждой серии ясно видны отдельные маломощные /от 1 мм до $3-5 \text{ см}$ / слои. Сходные по форме и строению слои часто образуют пачки мощностью 30 см . Эти основные элементы слоистости можно наблюдать только в обнажениях.

Пески среднего горизонта косо-, волнисто- и горизонтально-слоистые. Наиболее широко развита косая и волнистая слоистости.

По форме в косо слоистости выделяются прямолинейные и вогнутые слои, в волнистой – вогнутые. Угол падения косых слоев в среднем 11-18°.

В смежных сериях преимущественно развита однонаправленная слоистость. Попеременно направленная слоистость в рудоносных песках почти не встречается. На основании 146 замеров элементов слоистости преобладающее направление падения серий и слоев юго-восточное, средний угол падения 10°.

Слои внутри пачек часто отличаются количественным содержанием тяжелых минералов и размером зерен. Иногда четко наблюдается увеличение размера зерен и количества рудных минералов к основанию серий. Слои верхней части серии обычно менее обогащены тяжелыми минералами и содержат больше глинистого материала. Такое строение серий в разрезе повторяется, но сами серии между собой резко различны. Это отличие выражается в изменении положения и мощности серий, а также соотношении слоев внутри серии. Приведенные формы слоистости и такая особенность дифференциации материала рудоносной толлы, согласно Л.Б. Рухину /1947/ и Л.Н. Ботвинкиной /1965/, характерны для осадков прибрежно-морской зоны мелководья.

По гранулометрическому составу пески среднего горизонта Краснокутской россыпи неоднородны /табл. 5/.

Т а б л и ц а 5

Гранулометрический состав песков среднего горизонта Краснокутской россыпи /вес. %/

Фракция, мм	Рудные /концентра- >10 кг/м ³ /			Безрудные /концентра- >10 кг/м ³ /		
	От	До	Среднее	От	До	Среднее
>0,5	0,01	1,54	0,34	0,04	11,44	0,89
1-0,5	0,07	3,35	0,84	0,05	10,76	1,37
0,5-0,25	0,16	9,12	2,80	0,42	8,04	3,63
0,25-0,10	4,25	67,99	23,61	2,48	61,73	34,61
0,10-0,05	6,84	81,84	59,83	7,91	85,83	48,06
0,05-0,01	0,50	4,91	2,04	0,16	13,76	2,50
0,01-0,005	0,0	6,80	1,54	0,0	19,46	2,05
<0,005	6,00	13,20	9,00	4,76	8,75	6,89

Согласно классификации мелкообломочных пород /Атлас структур и текстур осадочных пород, 1962/, среди них встречаются алевритистые, пелитисто-алевритовые и пелитисто-алевритистые разности. Преобладают пелитисто-алевритовые мелкие пески.

В алевритовых породах установлено четыре разновидности: песчаная пелитисто-песчаная, пелитистая, пелитисто-песчаная.

Преобладают крупная пелитисто-песчаная и пелитисто-песчанистая разновидности. Чистые алевриты или пески не встречены. Максимальные концентрации рудных компонентов приурочены к пелитисто-песчаным или пелитисто-песчаным породам.

Коэффициент сфритировки песков 0,121–0,207; средний размер зерен 0,063–0,114 мм, коэффициент окатанности 42–54%.

По диаграмме Л.Б. Рухина /1947/ исследуемые пески находятся в поле донных осадков, отложение которых происходило при слабых колебательных движениях воды /см. рис. 9, пробы 11, 24, 171, 172, 178, 220, 221/.

Важным элементом для характеристики генезиса россыпей является окатанность зерен рудного и нерудного материалов. Исходный материал претерпел длительную миграцию и многократное переотложение, в результате чего он не только окатился, но и в значительной степени дробился. Коэффициент окатанности кварцевых зерен размером 0,25–0,30 мм составляет 40–60% /табл. 6/. Из минералов тяжелой фракции наиболее хорошо окатаны циркон, лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен и др.

Т а б л и ц а 6

Коэффициент окатанности зерен легкой и тяжелой фракций рудных песков Краснокутской россыпи, %/

Фракция, мм	От	До	Среднее
> 0,25 /легкая/	40	60	48
0,25–0,075 /легкая/	41	50	44
0,25–0,075 /тяжелая/	42	52	47
0,075–0,01 /легкая/	35	43	39
0,075–0,01 /тяжелая/	43	45	44

Вещественный состав пород довольно однообразен; среди минералов резко преобладают устойчивые к выветриванию и транспортировке. Распределение рудных минералов в вертикальном разрезе и по площади крайне неравномерно. Наибольшая концентрация рудных минералов /до 286 кг/м³/ приурочена к средней части горизонта. В составе концентрата основными минералами являются: лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, рутил, циркон, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, гранат.

Среди песков среднего горизонта полтавской серии в районе Краснокутской россыпи /села Чернетчина, Новая Одесса/, встречаются норки высших ракообразных рода *Orhiostrpha l u n d g r e n*, 1891. Наличие ископаемых следов жизнедеятельности этих организмов, по мнению автора и других исследователей /Вялов, 1966; Ремизов, 1965; Хенцель 1952/, является надежным признаком мелководно-морских условий осадконакопления.

Таким образом, палеогеоморфологическая обстановка среднеполтавского времени, структурно-текстурные особенности рудных песков и единичные находки среди их норок офиоморф позволяют сделать вывод о том, что формирование Краснокутской циркониево-титановой россыпи происходило в прибрежно-морских условиях среднеполтавского бассейна.

Верхний горизонт представлен континентальными песчано-глинистыми отложениями. Абсолютные отметки их +145-+158 м, а мощность 2-32 м.

Верхний горизонт лежит на песках среднего горизонта. Граница между ними не всегда четкая; наиболее ясна она в основании верхнего горизонта, где залегают охристые /ожезненные/ крупнозернистые песчаники. Обычно переход в подстилающие породы постепенный и улавливается по характеру слоистости, появлению линз крупнозернистого песка. Выше по разрезу с отчетливым контактом лежат пестрые глины. Верхний горизонт сложен в основном песками и песчаниками.

Пески кварцевые, преимущественно косослоистые. Слоистость обусловлена чередованием тонких слойков различной окраски и величины зерен. Чаще наблюдается переслаивание ржаво-желтых и белых слойков.

По гранулометрическому составу пески каждого слойка неоднородны. Содержание песчаной фракции - 40-82%, алевроитовой - 5-22%, глинистой - 13-37% /табл. 7/.

Т а б л и ц а 7

Гранулометрический состав песчано-глинистых пород
верхнего горизонта полтавской серии /вес. %/

Фракция, мм	От	До	Среднее
> 2	0,0	0,26	0,44
2-1	0,0	1,35	1,40
1,0-0,5	0,11	13,80	4,15
0,5-0,25	3,70	43,02	17,68
0,25-0,10	27,97	67,24	49,22
0,10-0,05	2,13	17,18	6,85
0,05-0,01	1,82	5,46	3,00
0,01-0,005	1,73	22,54	7,40
0,005-0,001	0,62	4,23	2,09
< 0,001	5,97	9,72	7,77

Кроме кварца в легкой фракции встречаются полевой шпат /обычно плагиоклаз/, глауконит, пирит, гидроокислы железа и глинистые минералы.

Из тяжелых минералов отмечены: лейкоксенизированный ильменит, рутил, циркон, турмалин, ставролит, гранат, дистен, силлиманит, шпинель, аватаз.

Среди песков верхнего горизонта этого района промышленных роснпей нет. Единичными скважинами установлены повышенные содержания концентрата. Так, в скв. 311 - 14,9 кг/м³ /мощность 2,7 м/, скв. 1083 - 12,8 кг/м³ /мощность 2,3 м/, скв. 1212 - 8,8 кг/м³ /мощность 5,0 м/. Содержание рутила не превышает 5,7, лейкоксенизированного ильменита - 7,2, циркона - 6 кг/м³.

Песчаники кварцевые, слоистые, серые, желтые, бурные и серовато-желтые. Они залегают в виде линз и слоев как в подошве, так и кровле горизонта; мощность их 0,2-2 м. Гранулометрический состав песчаников неоднороден. Кластическая часть сложена алевритовым /до 22,5%/ , песчанистым /до 40%/ и грубообломочным /до 0,5%/ материалом. Структура псаммитовая, однородная. Главным минералом является кварц /до 98%/; в небольших количествах встречаются полевые шпаты, слюды, глауконит и тяжелые минералы/лейкоксенизированный ильменит, рутил, циркон, лейкоксен, дистен, силлиманит, ставролит, гранат, турмалин и др./.

Выше полтавских отложений залегают горизонт пестрых глин сарматского возраста. Он отмечен только на правобережной части р. Мерлы и занимает высокие гипсометрические отметки. Подошва его характеризуется абсолютной отметкой 150-176 м, мощность - 0,5-8,5 м. Максимальная мощность приурочена к древним понижениям.

Пестрые глины, как правило, зеленовато-серые, местами малиновые, оранжевые, голубые и др. Излом глин неровный, поверхность шероховатая, структура комковатая, текстура полосовидная. Местами среди глин встречаются мелкие марганцево-железистые конкреции.

В песчаной и пылеватой фракциях глин среди тяжелых минералов обнаружены измененный ильменит, рутил, циркон, дистен, силлиманит, турмалин, гранат, ставролит, лейкоксен, глауконит, анатаз, пирит, гидроокислы железа и др. Содержание лейкоксенизированного ильменита - до 2, рутила - до 1, циркона - до 1 кг/м³. За счет гидроокислов железа содержание коллективного концентрата достигает 25 кг/м³. Глинистая часть представлена преимущественно каолинитом.

В составе плиоценовых отложений района встречаются аллювиальные пески и глины иванковского комплекса. Они залегают с эрозийным перерывом на породах полтавской серии или харьковской свиты.

Мощность плиоценовых аллювиальных отложений - 1,5-18 м. Подошва их характеризуется абсолютной отметкой 115-130 м. Они покрываются четвертичными лессовидными суглинками или красно-бурными глинами.

Среди плиоценовых аллювиальных отложений выделяется нижний и верхний горизонты.

Нижний горизонт обычно сложен песками фации руслового аллювия. Пески кварцевые, серые, разнозернистые, слоистые. Некоторые прослои сложены гравелистым песком, обогащен окислами железа и

уплотнены до состояния песчаника. Главным минералом песков является кварц. В тяжелой фракции обнаружены рутил, измененный ильменит, лейкоксен, циркон, дистен, силлиманит, турмалин, ставролит и др. Высокие концентрации рудных минералов не встречены. Максимальное содержание коллективного концентрата 2,5 кг/м³.

Верхний горизонт развит преимущественно в западной части месторождения и сложен глинами, иногда содержащими прослой песка. Абсолютные отметки подошвы их 115-137 м. Мощность - 2,3-19,7 м.

По окраске глины весьма неоднородные: зеленые, желтые, серые, темно-серые и почти черные. Гранулометрический состав их приведен в табл. 8.

Т а б л и ц а 8

Гранулометрический состав песков и глин
иванковской аллювиальной толщи /вес. %/

Фракция, мм	Песок белый		Глина зеленая, проба 1252	Глина серая, проба 1253
	проба 1255	проба 1251		
> 0,25	28,15	22,67	3,07	3,18
0,25-0,05	48,40	40,34	17,58	22,34
0,05-0,01	13,11	13,34	15,92	13,59
0,01-0,005	3,12	1,56	10,08	10,03
< 0,005	7,22	21,51	53,35	50,86

Аллювиальные глины в районе месторождения, особенно их темно-серые разности, представляют практический интерес. Огнеупорность их 1230-1380°C, вспучиваемость 1160-1320°C. Среднее число пластичности 37,6.

Глины являются сложными смесями монтмориллонита с гидрослюдой и гидрослюда с каолинитом.

Химический состав глин здесь следующий /вес. %/: SiO₂ - 58,44-73,50; Al₂O₃ - 11,8-16,20; Fe₂O₃ - 3,07-5,28; FeO до 0,07; TiO₂ - 0,65-0,95; CaO - 1,13-2,40; MgO - 0,80-1,01; K₂O + Na₂O - 0,44-1,07. В районе россыпи I широко развиты красно-бурые глины мощностью до 10 м. Глины песчаные, содержат железистые и марганцовистые конкреции.

В песчанистой части глин, кроме кварца, слюды и гидроокислов железа, встречаются рутил, циркон, ильменит, лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, силлиманит, дистен, турмалин, ставролит, гранат, шпинель, лейкоксен и другие минералы.

Антропогенные отложения развиты повсеместно, мощность их - 5-30 м. Это континентальные /аллювиальные, делювиальные, элювиальные, озерные и роловые/ отложения нижнего, среднего, верхнего и современного отделов.

Краснокутская россыпь представляет собой однопластовое тело простого строения; на юге и востоке оно срезается долиной реки, а на западе - погребенной плиоценовой долиной. В плане в нем сравнительно четко выделяются четыре рудные залежи /рис. 14/. Залежи характеризуются северо-западным, почти широтным простиранием и разделены между собой песками с некондиционным содержанием рудных минералов. Отметки подошвы и кровли их составляют на северо-востоке россыпи +140 - +150 и +155 - +160 м, а на юго-западе +135 - +140 и +145 - +150 м, т.е. залежи характеризуются пологим уклоном в сторону центральной части Днепровско-Донецкой впадины. По простиранию россыпи залегание залежей близко к горизонтальному.

Мощность рудных залежей в россыпи 1-21 м, а торфов 6-8 - 40-50 м. Отношение вскрыши и мощности залежи - 4,5:1.

Рудные залежи обычно состоят из многочисленных прослоев и линз песков с различной концентрацией тяжелых минералов. Контуры их проводятся только по результатам шликерного опробования. В разрезе залежь представлена обычно одним, реже двумя-тремя рудными телами, разделенными между собой песками с некондиционным содержанием тяжелой фракции. Количество прослоев и линз таких "пустых" песков увеличивается с северо-востока на юго-запад /рис. 15/. Мощность россыпи увеличивается от периферии к центру. В распределении содержания тяжелого концентрата и главных рудных минералов нет общей закономерности. Однако наибольшая концентрация тяжелых минералов отмечается в головной и средней частях залежи /рис. 16-18/.

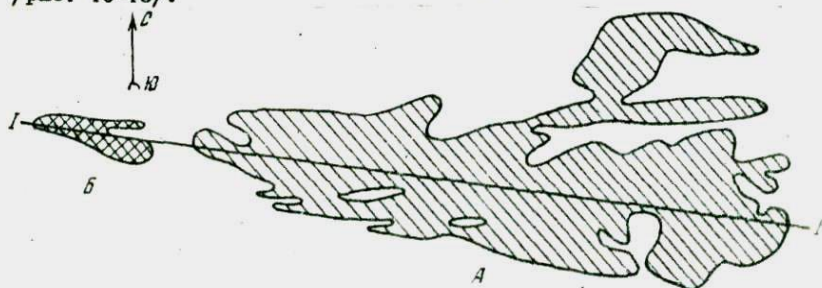


Рис. 14. План первой /А/ и второй /Б/ рудных залежей Краснокутской россыпи.

Выход тяжелой фракции и главных рудных минералов по площади россыпи и ее разрезу распределен неравномерно. В целом по россыпи наблюдается содержание концентрата от сотен граммов до 286 кг/м^3 , в том числе измененного ильменита - $0,1-120 \text{ кг/м}^3$, рутила + лейкоксена - $0,1-14 \text{ кг/м}^3$, циркона - $0,06-70 \text{ кг/м}^3$. Кроме этих минералов, в заметных количествах встречается дистен, сил-

Лиманит, ставролит и турмалин. Значительный интерес представляет наличие в россыпи монацита и других ценных компонентов.

Залежь I расположена в центральной части россыпи. Она является самой крупной по размеру и богатой по содержанию. Содержание тяжелых минералов - 8-180 кг/м³, в том числе лейкоксенизированного ильменита 2,5-43, рутила + лейкоксена 1,5-22, циркона 1,2-19 кг/м³.

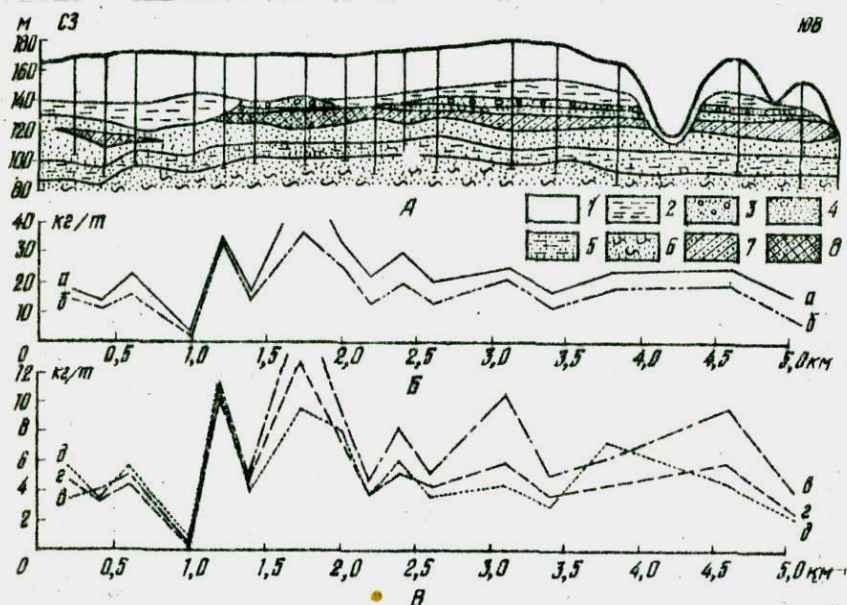


Рис. 15. Продольный геологический разрез Красноярской россыпи /А/, содержание тяжелой фракции и сумма главных рудных минералов /Б/, содержание отдельных минералов /В/; 1 - суглинки, глины, пески антропогена; 2 - пески и глины миоцен-плиоцена; 3 - пески и песчаники верхнего горизонта; 4 - пески среднего горизонта; 5 - пески, глины, бурые угли нижнего горизонта; 6 - пески и глины харьковской свиты; 7 - рядовые руды; В - богатые руды. Содержание /в кг/т: а - тяжелой фракции; б - сумма главных тяжелых минералов; в - лейкоксенизированный ильменит; г - рутил + лейкоксен, д - циркон.

Наиболее богатые участки приурочены к средней части залежи; к периферии в северном и южном направлениях выход концентрата сравнительно быстро уменьшается. Эта же закономерность характерна и для распределения главных промышленных минералов россыпи.

Залежь 2 является западным продолжением первой залежи. Содержание тяжелых минералов 0,5-110 кг/м³, в том числе лейкоксенизированного ильменита 1-25, рутила + лейкоксена 0,5-20, циркона 0,5-19 кг/м³. Распределение концентрата и рудных минералов в разрезе и плане залежи такое же, как и на первой залежи.

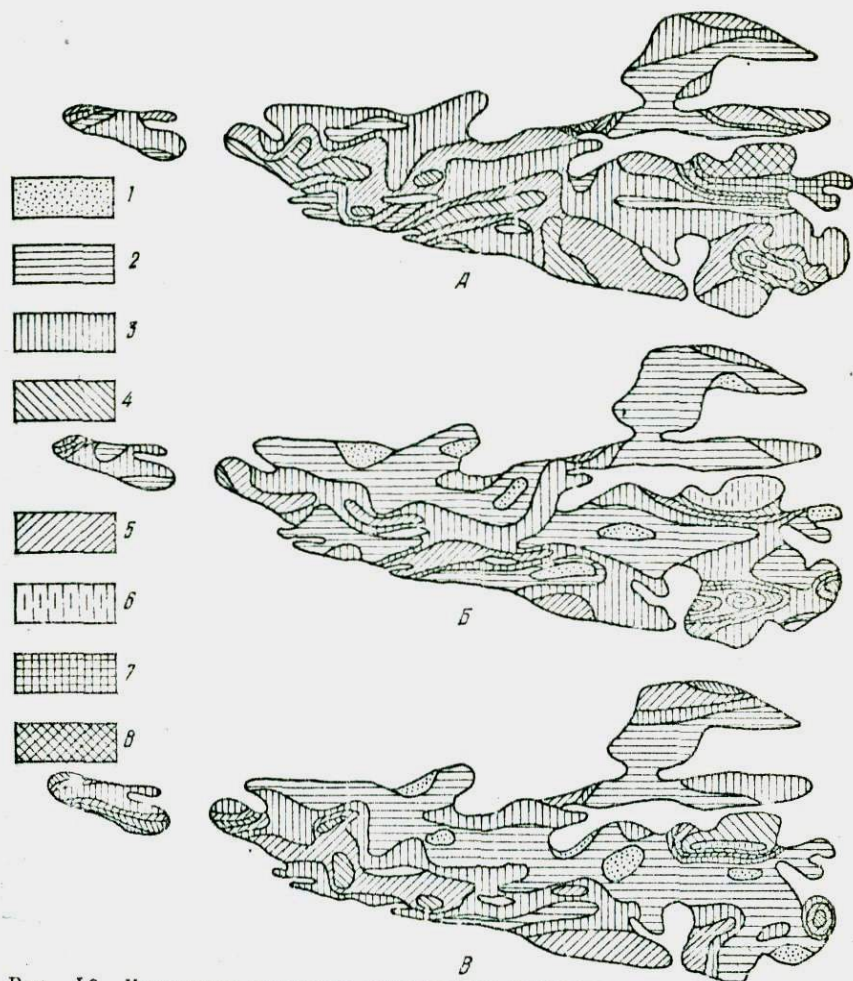


Рис. 16. Изменение среднего содержания лейкоксенизированного ильменита /А/, рутила /Б/, циркона /В/ по площади Краснокутской рос-ши. Содержание /усл. ед./:
 1 - <4; 2 - 4-8; 3 - 8-12; 4 - 12-16; 5 - 16-20; 6 - 20-24; 7 - 24-28; 8 - 28-32.

З а л е ж ь 3 расположена в 2 км южнее залежи 1 и отделе-на от нее полосой безрудных п сков. Длина ее до 3 км, мощность 2-12 м. Эта залежь в целом несколько беднее, чем первая. Содержа-ние тяжелой фракции здесь составляет 4-48 кг/м³, в том числе лей-коксенизированного ильменита - 2-19, рутила + лейкоксена 1-14, циркона 0,5-9 кг/м³.

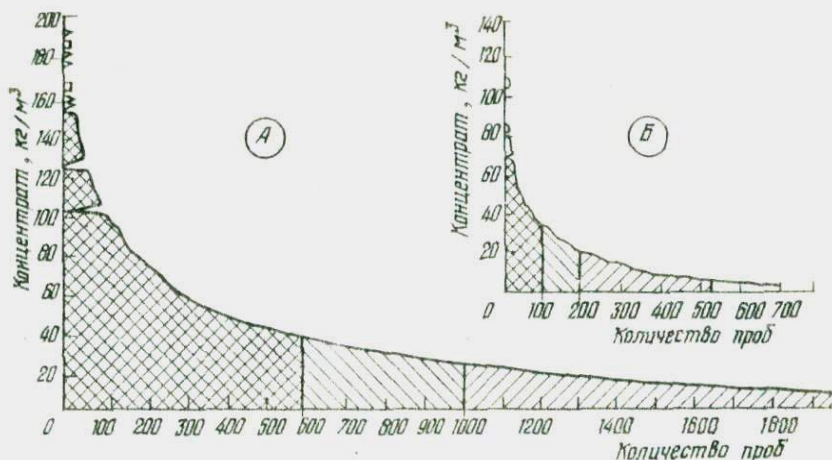


Рис. 17. Распределение количества анализируемых проб в зависимости от содержания концентрата в залежи I /А/ и залежи 3 /Б/ Краснокутской россыпи.

Залежь 4 занимает наибольшую площадь, содержание тяжелых минералов 5–80, лейкоксенизированного ильменита 2–13, рутила + лейкоксена 1–9, циркона 0,6–8 $\text{кг}/\text{м}^3$.

Богодуховская россыпь расположена в верхнем течении р. Мерлы. По строению и составу продуктивных отложений она в целом аналогична краснокутской. Здесь породы полтавской серии развиты широко, представлены всеми тремя горизонтами.

Нижний горизонт полтавской серии сложен гумусированными мелкозернистыми песками бурого и черного цвета и глинами серого и темно-серого цвета суммарной мощностью до 6–8 м. Содержание тяжелой фракции в песках 0,1–6 $\text{кг}/\text{м}^3$. Ведущими минералами являются лейкоксенизированный ильменит, рутил, циркон, лейкоксен, дистен, силлиманит, турмалин и др.

Средний горизонт полтавской серии представлен прибрежно-морскими кварцевыми песками мощностью 7–36 м. Пески мелко-, тонкозернистые / $q_{Ma} = 0,08\text{--}0,09 \text{ мм}$ / , хорошо отсортированные / $q_{D^2} = 0,06\text{--}0,14$ / , горизонтально-волнисто- и косо-слоистые. Содержание тяжелых минералов в песках 1,5–44 $\text{кг}/\text{м}^3$, в том числе рутила+лейкоксена – 0,2–7,8, циркона – 0,6–4,4, лейкоксенизированного ильменита – 1,0–14 $\text{кг}/\text{м}^3$. К пескам среднего горизонта приурочен основной рудный пласт россыпи.

Верхний горизонт полтавской серии развит на небольшой площади водораздельных пространств, сложен разнозернистыми кварцевыми песками мощностью до 4–6 м. Содержание тяжелой фракции в них составляет 0,2–6 $\text{кг}/\text{м}^3$.

В пределах этой россыпи в песках среднего горизонта полтавской серии выявлено три залежи циркониево-титановых руд. Они характеризуются линзообразной формой и северо-западным простиранием; длина их достигает 8 км, мощность 6-12 м. Содержание тяжелых минералов в них 2-40 кг/м³. Главные промышленные минералы составляют более 60% ее веса, в том числе лейкоксенизированный ильменит - 27, рутил+лейкоксен - 21, циркон - 12%.

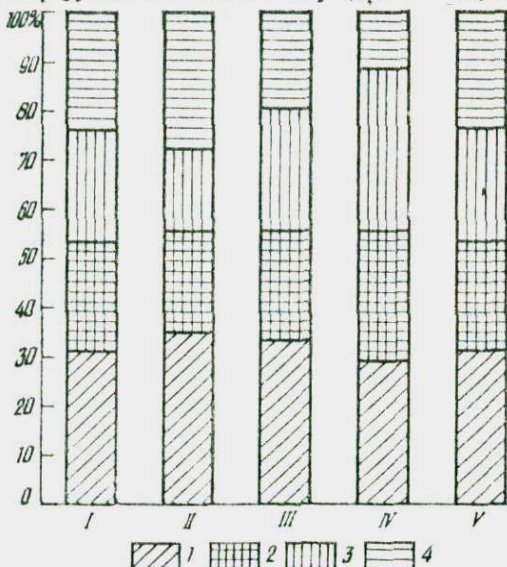


Рис. 18. Соотношение средних содержаний состава главных минералов в тяжелой фракции песков Краснокутской россыпи:

1 - лейкоксенизированный ильменит; 2 - рутил + лейкоксен; 3 - циркон; 4 - прочие минералы с плотностью больше 2,9; I - Краснокутская россыпь; II - залежь 1; III - залежь 2; IV - залежь 3; V - залежь 4.

Условия залегания и строения россыпи изучены недостаточно, залежи полностью не околтурены.

Мерчикская россыпь находится в бассейне среднего течения р. Мерчика. Она сложена мезозойскими и кайнозойскими осадочными породами, аналогичными Краснокутской россыпи.

В основании пород полтавской серии лежат широко развитые песчаные отложения харьковской свиты. Граница между полтавскими и харьковскими породами отчетливая с заметными следами размыва.

В тяжелой фракции песков харьковской свиты установлены: циркон, рутил, лейкоксен, лейкоксенизированный ильменит, гранат, дистен, ставролит, силлиманит, турмалин, андалузит, монацит, шпинель, топаз, анатаз. Содержание коллективного концентрата не превышает 9,4 кг/м³.

Полтавские отложения развиты широко, мощность их 8-17 - 55-

63 м/возрастает в юго-западном направлении/. Кровлей полтавских пород являются пестрые глины верхнего миоцена или плиоценовые аллювиальные пески. В толще полтавских отложений установлены нижний, средний и верхний горизонты.

Мощность нижнего горизонта 3-5 м /северо-восточная часть/, 50-57 м /юго-западная часть месторождения/. Сложен он кварцевыми светло- и темно-серыми мелкозернистыми / $q_{Ma} = 0,05-0,13$ мм/, хорошо отсортированными песками. Коэффициент окатанности кварцевых зерен размером 0,25-0,30 - 62-66%. По диаграмме Л.Б. Рухина пески отвечают донным осадкам /см. рис. 9/.

Преобладающими минералами тяжелой фракции являются лейкоксенизированный ильменит /до 1,4 кг/м³/, рутил /до 0,9 кг/м³/, циркон /до 0,4 кг/м³/, лейкоксен, дистен, силлиманит, турмалин. Содержание коллективного концентрата 0,1-6 кг/м³.

Средний горизонт залегает выше современного базиса эрозии; абсолютная отметка подошвы его в северной части района 110-115 м, в южной - 150-155 м. Мощность их - 0,5 м /северная часть/ - 40-48 м /юго-восточная часть/. Наибольшая мощность приурочена к понижениям рельефа подстилающих пород.

Пески среднего горизонта мелко-, тонкозернистые / $q_{Ma} = 0,05-0,09$ мм/, хорошо отсортированные / $q_{\delta} = 0,065-0,159$ /, косослоистые. На динамической диаграмме, построенной по методу Л.Б. Рухина /1947/, они попадают в область донных осадков, отложенных при слабых колебательных движениях воды /см. рис. 9/.

Концентрация рудных минералов в песках как по площади, так и по разрезу распределена неравномерно. Содержание коллективного концентрата 1,0-93,8 кг/м³, в том числе лейкоксенизированного ильменита - 0,3-36,2, рутила - 0,1-24,4, циркона - 0,06-10,4.

Пески верхнего горизонта встречаются в виде отдельных пятен на междуречьях с отметками 170-180 м; мощность их 0,5-22 м. Увеличение мощности и понижение ложа пород наблюдается с северо-востока на юго-запад. В отличие от подстилающих пород, верхний горизонт сложен неравномернозернистыми, в основном крупнозернистыми песками желтого и кирпично-красного цвета с кремнистыми конкрециями и линзами песчаника. Содержание тяжелой фракции в песках не превышает 3,6 кг/м³.

На Мерчикской россыпи руды с кондиционным содержанием минералов титана и циркония установлены на семи залежах, приуроченных к пескам среднего горизонта, и характеризуются прибрежно-морским происхождением. Форма их неправильная, преимущественно линзообразная. Рудные залежи на россыпи вытянуты в широтном направлении, длина их 1,5-20,0, ширина 0,7-4,5 км. В разрезе рудная залежь обычно представлена одним телом, состоящим из множества маломощных /0,1-5,0 см/ слоев, в разной степени обогащенных рудными

минералами. Мощность рудных залежей на месторождении 3,8–18,0 м, а вскрышных пород 7–58 м. Соотношение мощностей вскрыши и рудной залежи 5,4:1.

Качественный состав россыпи аналогичен таковому Краснокутской россыпи. Количество полезных минералов в рудах Мерчикской россыпи следующее /кг/м³: лейкоксенизированный ильменит – 1–35, рутил + лейкоксен – 0,8–20, циркон – 0,4–8,2, дистен + силлиманит – 0,2–16.

Россыпь отличается от других россыпей Днепровско-Донецкой впадины низким содержанием циркона /в среднем 8% веса тяжелой фракции/.

Нововодолажская россыпь находится в бассейне р. Ольховатки, где она связана с отложениями среднего горизонта полтавской серии. Пески харьковской свиты, подстилающие отложения полтавской серии, бедны рудными минералами: максимальное содержание в них /кг/м³: циркона – 0,6, рутила – 1,1, лейкоксенизированного ильменита – 5–6, дистена + силлиманита – 4,6.

Полтавские отложения, как правило, представлены нижним и средним горизонтом, общая мощность их на междуречье достигает 63 м. Наиболее распространен нижний горизонт, сложенный аллювиально-озерными песками белой, серой, зеленовато-серой, грязно-серой и черной окраски, суммарной мощностью 2–30 м.

Аллювиальные пески обычно косослоистые, средне-мелкозернистые /фракция 0,5–0,15 мм составляет 80–90%. Средний размер зерен 0,10–0,24 мм, коэффициент сортировки 0,12–0,31. Белые разновидности этих песков – стекольные. Аллювиальные пески характеризуются более мелким размером зерен и лучшей сортировкой материала.

Песчаные породы нижнего горизонта полтавской серии бассейна р. Ольховатки бедны тяжелыми минералами; содержание их не превышает 10–15 кг/м³, а максимальное содержание основных минералов составляет /кг/м³: ильменита – 5, рутила – 4, циркона – 1,5.

Продуктивными на Нововодолажской россыпи являются пески среднего горизонта полтавской серии. Они развиты широко, мощность их 6–28 м, представлены мелко-тонкозернистыми / $q_{Ma} = 0,08–0,12$ мм/, хорошо сортированными / $q_{\delta} = 0,09–0,15$ / разностями с четко выраженной горизонтальной и волнистой слоистостью. Слоистость в песках тонкая, подчеркивается скоплением рудных минералов и различным гранулометрическим составом.

Пески среднего горизонта постоянно содержат повышенные концентрации рудных минералов. Выход тяжелой фракции в них составляет /кг/м³/ 1–120, в том числе рутила – 0,1–30, лейкоксенизированного ильменита – 0,6–80, циркона – 0,01–7. Кроме отмеченных минералов в россыпи обнаружены дистен, силлиманит, ставролит, аятаз, турмалин, шпинель и др.

Верхний горизонт представлен толщей /2,5-10,0 м/ косослоистых средне-мелкозернистых кварцевых песков белого цвета. Пески бедны рудными минералами, содержание которых, как правило, не превышает 5 кг/м³.

Россыпь приурочена к прибрежно-морским песчаным отложениям среднего горизонта полтавской серии. Состоит она из трех залежей линзовидной формы. Простирается залежи северо-западное, длина до 12 км, мощность 1-9 м. Соотношение мощности вскрыши и мощности залежи 7,8:1.

В разрезе залежи прослеживается один рудный пласт, представляющий собой чередование прослоев песков с различной концентрацией рудных минералов. Содержание тяжелой фракции в залежах от 4-8 до 100-125 кг/м³. Наиболее высокие концентрации отмечены в залежи 2. В ее составе главные минералы составляют в среднем 70% веса, в том числе измененный ильменит - 40%, рутил + лейкоксен - 25 и циркон - 5%.

Эта россыпь отличается от других россыпей Днепровско-Донецкой впадины низким содержанием циркона.

Кузеевская россыпь расположена в бассейне р. Ворсклы. Отличительной особенностью ее строения является приуроченность залежей циркониево-титановых руд не только к среднему, но и к нижнему горизонту полтавской серии.

В пределах этой россыпи установлено две рудные залежи.

Залежь 1 залегает в серых и буровато-серых мелкозернистых / $q_{Ma} = 0,10-0,13$ мм/, хорошо отсортированных / $q_{\delta} = 0,10-0,19$ / песках аллювиально-озерных фаций нижнего горизонта. Мощность продуктивных песков 6-30 м, а рудной залежи - 0,2-8 м.

Форма залежи в плане почти округлая, в разрезе линзовидная. Рудные минералы в ней распределяются неравномерно. Среднее содержание составляет /кг/м³/: концентрата - 7-76, лейкоксенизированного ильменита - 1-35, рутила + лейкоксена - 0,5-24, циркона - 0,2-18. Максимальное количество тяжелого концентрата 100 кг/м³. Главные минералы тяжелой фракции составляют 58% ее веса, в том числе лейкоксенизированного ильменита - 30%, рутила + лейкоксена - 22, циркона - 6%.

Залежь 2 приурочена к прибрежно-морским отложениям среднего горизонта полтавской серии - мелкозернистым / $q_{Ma} = 0,094-0,158$ мм/, хорошо отсортированным / $q_{\delta} = 0,16-0,18$ / кварцевым пескам. Она характеризуется линзовидной формой и северо-западным простиранием. Длина ее достигает 6 км, мощность 0,5-6,0 м, глубина залегания 25-40 м.

Содержание тяжелого концентрата и отдельных рудных минералов составляет /кг/м³/: концентрата 25-70, лейкоксенизированного

ильменита - 1,0-30, рутила + лейкоксена - 0,5-22, циркона - 0,3-18. Титановые и циркониевые минералы составляют в тяжелой фракции в среднем 56% /ильменит - 30%, рутил + лейкоксен - 15, циркон - 11%/.

Лебединская россыпь находится на правом берегу р. Псла. Геологическое строение ее в основном аналогично строению описанных. Поэтому приводим краткую характеристику лишь продуктивных отложений полтавской серии и подстилающих их пород харьковской свиты.

Харьковские отложения представлены преимущественно тонко-мелкозернистыми $d_{50} = 0,07-0,10$ мм/ зеленовато-серыми и зелеными кварцево-глауконитовыми песками, реже - песчаниками. В некоторых пунктах в них встречены панцири диатомовых водорослей, отпечатки моллюсков, иглы губок, зубы акул и др. /Армашевский, 1883; Ключников, 1951; Романов, 1971; Успенская, 1940; Чернецкий, 1941/.

Породообразующими минералами являются кварц /до 98%/ , глауконит /до 4%/ и слюда. В тяжелой фракции, выход которой 0,01-8,0%, основные минералы - гидрокислы железа. Полезные минералы следующие /кг/м³/: циркон 0,1-1,5, рутил + лейкоксен 0,12-1, лейкоксенизированный ильменит 0,7-6.

Полтавские отложения в районе россыпи залегают выше базиса эрозии и хорошо обнажены вдоль правого склона долины р. Псла и в многочисленных оврагах и балках, прорезающих его на расстоянии более 50 км.

Ложе полтавских пород неровное, абсолютные отметки его поверхности изменяются от 110 м /южная часть/ до 145 м /северная часть/.

На Лебединской россыпи встречены все три горизонта полтавской серии общей мощностью 2-60 м.

Нижний горизонт мощностью 0,5-24 м сложен песками с прослоями глин, песчаников, линзами бурого угля и остатками лигнита.

По гранулометрическому составу пески неоднородны, преимущественно мелкозернистые: фракция 0,075-0,25 мм составляет 70-95%, а меньше 0,5 мм - 5-10%. Содержание зерен размером более 0,25 мм - 0,30-28,8%. С изменением размеров зерен изменяется и степень их окатанности. Лучше окатанны крупные зерна кварца и мелкие зерна рудных минералов /циркон, лейкоксен и др./.

Содержание коллективного концентрата в песках нижнего горизонта таково /кг/м³/: I-150, в том числе: рутила - до 8 /среднее - 0,4-1,0/, циркона - до 4 /среднее - 0,4-1,0/, лейкоксенизированного ильменита - до 16 /среднее I-6/. Основная масса тяжелой фракции состоит из гидрокислов железа, пирита и марказита.

Породы нижнего горизонта являются континентальными образованиями. Возраст их, по данным спорово-пыльцевых анализов Н.А. Лекиной, - верхнеолигоценовый.

Песчаные отложения среднего горизонта менее распространены. Юго-восточная граница их развития проходит по правому склону р. Псла, северо-западная - по водоразделу рек Псла и Груни. Порода этого горизонта залегают гипсометрически выше отметок 115-130 м. Вскрытая мощность их достигает 36 м /в среднем - 20 м/. Характерная особенность песков-ясно выраженная тонкая косая и горизонтальная слоистость, пестрая окраска /вишневая, розовая, красная, серая, малиновая/ и наличие тонких слоев хорошо отмыченных зеленых глин /см. рис. 13/.

Среди пород среднего горизонта на некоторых участках можно выделить две толщи: нижнюю - пестроцветную и верхнюю - белую. Контакт между ними резкий, эрозийный. В основании пестроцветной толщи залегают алевролиты или грубозернистые красноцветные пески мощностью 0,4-0,6 м /табл. 9/.

Т а б л и ц а 9

Гранулометрический состав песков нижней и верхней толщ среднего горизонта полтавской серии Лебединской россыпи /вес. %/

Фракция, мм	Красноцветные пески	Белые пески
	нижней толщи	верхней толщи
	От - до	От - до
1,0-0,75	0,00-1,16	0,02-35,08
0,75-0,60	0,02-1,80	0,02-19,84
0,60-0,50	0,02-1,14	0,08-13,12
0,50-0,40	0,02-1,70	0,02-6,94
0,40-0,30	0,02-5,58	0,02-5,40
0,30-0,25	0,04-1,02	0,02-1,16
0,25-0,20	0,12-33,28	0,02-3,54
0,20-0,15	0,26-22,60	0,40-3,40
0,15-0,12	1,02-15,90	1,30-15,40
0,12-0,10	2,06-11,32	3,96-34,10
0,10-0,09	0,08-12,82	0,68-27,70
0,09-0,075	0,18-26,30	1,20-30,76
0,075-0,06	0,00-10,02	0,00-2,70
0,06-0,05	0,16-22,80	0,76-20,08
0,05-0,04	0,04-4,18	0,30-1,96
<0,04	4,20-19,80	2,12-11,04

Пестроцветная толща характеризуется переслаиванием белых и красноцветных песков, содержащих различное количество глинистого и песчаного материала. При этом красноцветные прослой, вниз по разрезу, становятся более мощными и глинистыми, интенсивнее окрашенными в вишнево-красные цвета. В отдельных местах наблюдаются красноцветные прослой мощностью до 2 м. По Н.А. Ремизову /1955/, пестрая окраска песков обусловлена красноземным типом почвообразования, который развивался на более или менее сильно эродированной поверхности суши. Красноцветные породы накапливались благодаря

смыву поверхностных горизонтов почв и отложению их в водном бассейне. Судя по наличию тонких /1-5 мм/ прослоев отмученных зеленовато-серых глин, характеру слоистости, а также единичным находкам построек личинок ручейника /Ремизов, 1957, 1960/, бассейн был пресноводным. Благодаря проточным водам восстановительные процессы не оказывали большого влияния на среду осадконакопления.

При изучении литологического состава песков установлено, что гидродинамические условия седиментации были неодинаковы. Гранулометрический состав и степень однородности величины зерен песков, слагающих толщу, изменялись значительно: $q_{Ma} = 0,059-0,139$ мм, $q_{\delta} = 0,102-0,156$ мм. По Л.Б. Рухину /1947/, они отвечают области морских осадков /см. рис. 9/.

Песчаный материал нижней толщи, как правило, окрашен в вишнево-розовые тона. Значительная часть кварцевых зерен частично или сплошь покрыта пленкой окислов железа. Здесь развита главным образом косая и горизонтальная слоистость, редко отмечена также волнистая.

При последовательном замере элементов залегания слоистости /на толщу мощностью 12,7 м сделано 245 замеров/ песков нижней толщи видно преобладающее направление падения слоев на юго-восток с колебаниями от юго-восточного, восточного к северо-западному.

Условия осадконакопления в этом водоеме были в целом мало благоприятными для образования россыпей. Эти песчаные отложения бедны рудными минералами; лишь на отдельных участках содержание условного ильменита достигает 30 кг/м^3 ; мощность толщи 10-20 м.

Верхняя толща песков сложена светло-серыми, белыми, равнозернистыми, преимущественно тонкозернистыми / $q_{Ma} = 0,08-0,10$ мм/ разностями с ясно выраженной тонкой, косой, волнистой и редко горизонтальной слоистостью. Косая разнонаправленная и волнистая симметричная вогнутая слоистости преобладают и проявляются в чередовании слоев с различным гранулометрическим составом, по-разному обогащенных рудными минералами. С этой толщей песков среднего горизонта связана основная часть россыпей. По Л.Б. Рухину, они отвечают также области морских осадков /см. рис. 9/. Мощность верхней толщи 8-12 м.

Среди кварцевых песков нижней и верхней толщ среднего горизонта в незначительных количествах обнаружены полевые шпаты, слюды, глауконит и др. В тяжелой фракции постоянно встречаются лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, рутил, циркон, дистен, силлиманит, турмалин, ставролит; иногда отмечаются единичные зерна анатаза, монацита, шпинели, андалузита, хромита, магнетита, граната, эпидота, апатита и др.

Особенности минерального состава

Циркониево-титановые россыпи Днепровско-Донецкой впадины генетически и пространственно связаны с кварцево-песчаной толщей полтавской серии. Вещественный состав как россыпей, так и серии пород в целом довольно однообразен. Образование россыпей неразрывно связано с осадкообразованием вмещающих их песков, вещественный состав которых во многом зависит от состава пород области питания, а также диагенеза и преобразования поступающего обломочного материала.

Сведения по минералогии полтавских пород опубликованы в работах Н.В. Пименовой /1940, 1941/, Н.А. Ремизова /1955/, О.В. Крашенинниковой /1945, 1948, 1958/, И.С. Романова /1961, 1963, 1966, 1967, 1969-1974/, Ю.А. Полканова /1965, 1966, 1967, 1968, 1974/, М.Г. Бергера /1962, 1967, 1973/ и др.

Продуктивные пески представлены мелко- и тонкозернистыми разностями, хорошо отсортированными и отмывыми от глинистого вещества. Основным компонентом их является кремнезем /85-99%. Окислы алюминия, железа, двуокиси титана, циркония и других компонентов составляют в сумме не более 15% /табл. 10/. Химический состав песков по разрезу толщи и в плане почти всегда выдержан.

Спектрально в песках установлены выше кларковых количеств: ванадий, галлий, гафний, медь, ниобий, свинец, цирконий, титан, скандий, сурьма, марганец, иттрий, иттербий, лантан; в кларковых количествах: бериллий, кобальт, тантал, олово, серебро, торий, молибден, никель, стронций, барий, церий, литий.

Большая часть отмеченных элементов-примесей концентрируется в минералах тяжелой и электромагнитной фракций. Так, в тяжелой неэлектромагнитной фракции заметно увеличивается содержание гафния, никеля, скандия, а в электромагнитной - ванадия, галлия, марганца, свинца, ниобия, церия и тория /рис. 19, 20/.

Носителями титана являются преимущественно рутил, измененный ильменит и лейкоксен; циркония - циркон. Циркон содержит также

Химический состав кварцевых песков полтавской серии
Днепроовско-Донецкой впадины по бассейнам рек /вес. %/

Окисел	Мерла	Ворскла	Псел
SiO_2	80,55-90,74	90,0-98,67	84,95-95,11
TiO_2	1,95-6,60	1,47-3,20	0,40-3,52
Al_2O_3	2,74-4,67	3,14-3,65	2,74-7,88
Fe_2O_3	2,65-3,74	0,67-1,05	0,57-3,49
MnO	Следы	-	-
MgO	0,30-0,67	0,27-0,45	0,22-0,76
CaO	0,10-0,80	0,08-0,80	Следы 0,78
K_2O-Na_2O	0,80	-	-
ZnO	0,98-3,13	0,50-2,60	0,10-4,20
Cr_2O_3	0,99-0,23	-	-
P_2O_5	0,09	-	-
п.п.о.	-	0,39-0,73	0,80-2,47

значительные количества двуокиси гафния /до 1,95%/, пятиокиси ниобия /0,012%/, тантала /0,03%/. Титановые минералы обогащены пятиокисью ниобия /0,35-0,37%/, тантала /0,04%/, ванадия /0,23-0,32%/. Редкие земли содержатся в монаците и ксенотиме.

По минералогическому составу отложения кварцево-песчаной формации Днепроовско-Донецкой впадины являются мономинеральными образованиями. Главным породообразующим минералом песков является кварц /95-99% общего веса породы/. Полевые шпаты, слюды, амфиболы обнаружены в них в незначительных количествах /табл. II/. Суммарное содержание их в легкой фракции не превышает 2%. Количество же тяжелой фракции в россыпях по отдельным пробам от 0,1-1,0 до 20-30%. В среднем она составляет 3-5%. Составляет эта фракция преимущественно из весьма устойчивых против химического выветривания терригенных минералов. Коэффициент их устойчивости составляет 2,5-3,0. В тяжелой фракции неустойчивых минералов практически нет, а количество промежуточных минералов незначительно.

Соотношение устойчивых и промежуточных минералов в составе тяжелой фракции песков одного из разрезов показано на рис. 21.

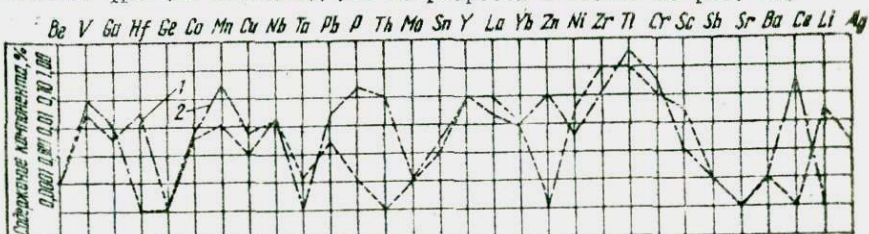


Рис. 19. Содержание элементов примесей в тяжелой и электромагнитной фракциях из россыпей среднего горизонта полтавской серии.
Фракции: 1 - тяжелая ; 2 - электромагнитная.

Минерал	Полтавская серия					Минерал	Полтавская серия				
	По се- рии	Горизонт			По рос- сы- пям		По се- рии	Горизонт			По рос- сы- пям
		ниж- ний	сред- ний	верх- ний				ниж- ний	сред- ний	верх- ний	
Алмаз	+	-	+	-	+	Циркон	60	52	60	54	60
Золото	+	-	+	-	+	Грацинт	30	30	30	20	30
Муассанит	+	+	+	-	+	Циркон метамиктно измененный	+	+	+	+	+
Халькопирит	+	+	-	+	-	Малакон	+	+	+	+	+
Цирит	+	+	-	+	-	Гранат /альмандин/	10	10	5	6	10
Марказит	+	+	-	+	-	Сфен	+	+	+	+	+
Иодит	+	-	+	-	+	Дистен	40	30	40	25	40
Корунд	+	+	+	+	+	Андалузит	+	-	+	+	+
Гематит	+	+	-	+	-	Биритин	+	+	+	+	+
Ильменит лейкоксе- низированный	75	80	75	50	75	Силлиманит	48	48	38	30	38
Лейкоксен	25	20	25	10	25	Ставролит	20	9	6	20	6
Магнетит	+	+	+	+	+	Диморфьерит	+	-	+	-	+
Шпинель	+	+	+	+	+	Эпидот	10	10	5	9	3
Дромит	+	+	+	+	+	Клиноцоизит	+	-	-	+	-
Рутил	40	30	40	20	40	Группа пироксенов	+	+	+	+	+
Брукит	+	-	+	-	+	Роговая обманка	+	+	+	+	+
Анатаз	+	+	+	+	+	Топаз	+	+	-	-	-
Кварц	100	100	100	100	100	Биотит	+	+	+	+	+
Гидрокислы железа	30	30	5	20	5	Мусковит	+	+	+	+	+
Fe - Mn-стяжения	+	+	+	+	+	Хлоритоид	7	7	+	1	+
Магнетит	+	+	+	+	+	Глаукоцит	7	7	+	+	+
Кальцит	+	+	+	+	+	Хлорит	+	+	-	+	-
Барит	+	+	-	-	-	Гидрослюда	+	+	+	+	+
Монацит	5	4	5	+	5	Каолинит	+	-	+	+	+
Ксенотим	+	-	+	+	+	Галлуазит	+	+	+	+	+
Апатит	+	-	+	-	-	Гизингерит	+	+	+	+	+
Плагиоклазы	+	+	-	+	+	Монтмориллонит	+	+	+	+	+
Калиевые полевые шпаты	+	+	+	+	+	Бейделлит	+	+	-	+	-
Турмалин	25	12	25	20	25						

П р и м е ч а н и е. Цифра - встречаемость минералов в процентах к изученному числу шлихов; + - ми-
нерал обнаружен в данных отложениях; - - минерал не обнаружен. Кроме данных автора, использованы материалы
О. В. Крашенинниковой, Ю. А. Полканова, Н. А. Ремизова и др.

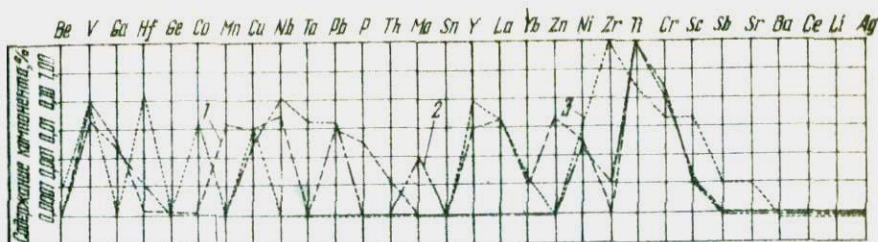


Рис. 20. Содержание элементов примесей в главных рудных минералах россыпей полтавской серии:

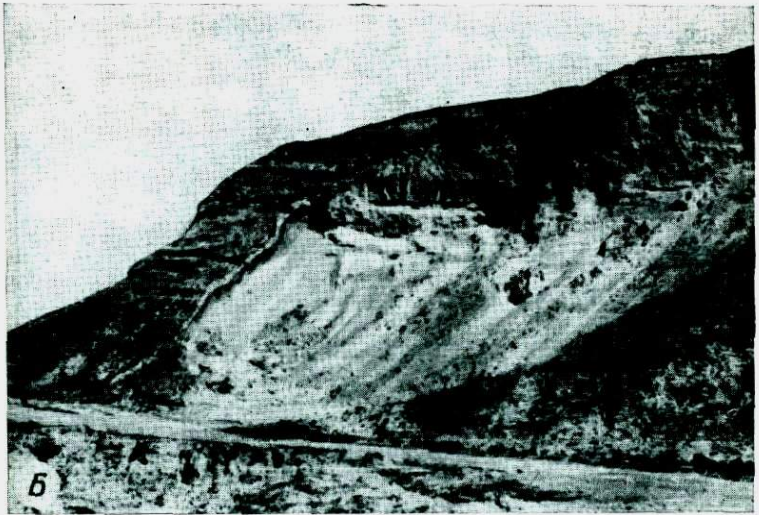
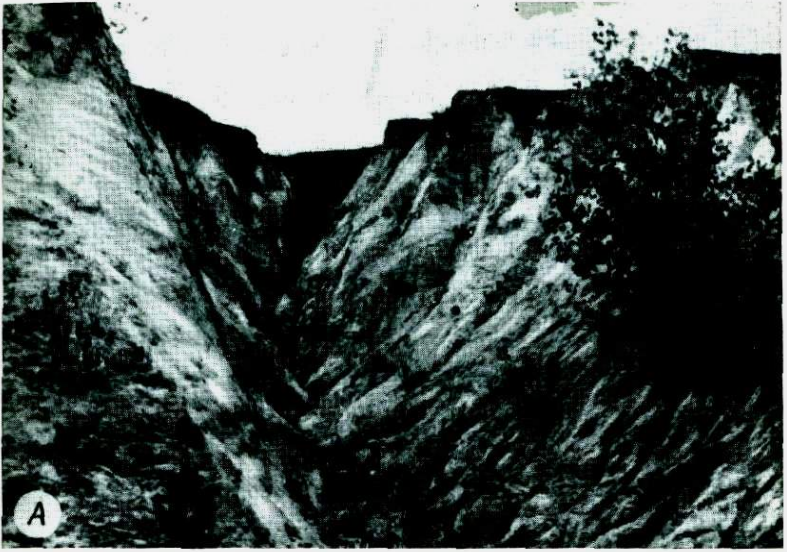
1 - лейкоксенизированный ильменит; 2 - рутил; 3 - циркон.

Россыпи Днепровско-Донецкой впадины комплексные, содержат в переменных количествах следующие минералы: ильменит, лейкоксенизированный ильменит, рутил, циркон, монацит, дистен, силлиманит, турмалин, ставролит и кварц. Отмечены также единичные знаки алмаза, анатаза, брукита, граната, корунда, магнетита, муассавита, топаза, шпинели, эпидота и др. Этот комплекс тяжелых минералов характерен для всех россыпей Днепровско-Донецкой впадины. Он в основном выдерживается в пределах как отдельных участков, так и рудных площадей, удаленных друг от друга на значительное расстояние. Качественный состав россыпей близок значительно, однако они отличаются между собой количественными соотношениями главных рудных минералов /рис. 22/. Содержание их следующее /кг/м³/: в россыпях измененный ильменит - 0,1-160 и более, циркон - 0,05-70, рутил - 0,08-120, дистен + силлиманит - 0,05-44, ставролит - 0,01-14, турмалин - 0,01-10.

Содержание измененного ильменита в тяжелой фракции составляет в среднем в россыпях бассейнов рек Мерлы, Мерчика и Ворсклы 30%; Ольховатки - 40%; Псла - 38%, циркона в бассейнах рек Мерлы - 23%, Псла, Мерчика, Ворсклы - 8%, Ольховатки - 5%.

Измененный ильменит, рутил, лейкоксен и циркон в сумме составляют 45-87% веса тяжелого концентрата. Наибольшие содержания этих минералов /60-87%/ установлены в россыпях бассейна р. Мерлы.

Отношение среднего содержания циркона к рутилу и измененному ильмениту соответственно изменяется от 1:1:1,3 до 1:9:11,2. В целом отношение среднего содержания циркона к рутилу и измененному ильмениту для россыпей Днепровско-Донецкой впадины равно 1:1,8:3,2. Наименьшее количество циркона отмечено в россыпях бассейнов рек Псла, Мерчика и Ольховатки. На отдельных участках россыпей в бассейне р. Ольховатки циркона почти нет. Такое изменение содержания главных рудных минералов в тяжелой фракции россыпей Днепровско-Донецкого района обусловлено, видимо, с одной стороны, различием в источниках их питания, а с другой, - условиями /в первую очередь динамическими/ их концентрации.



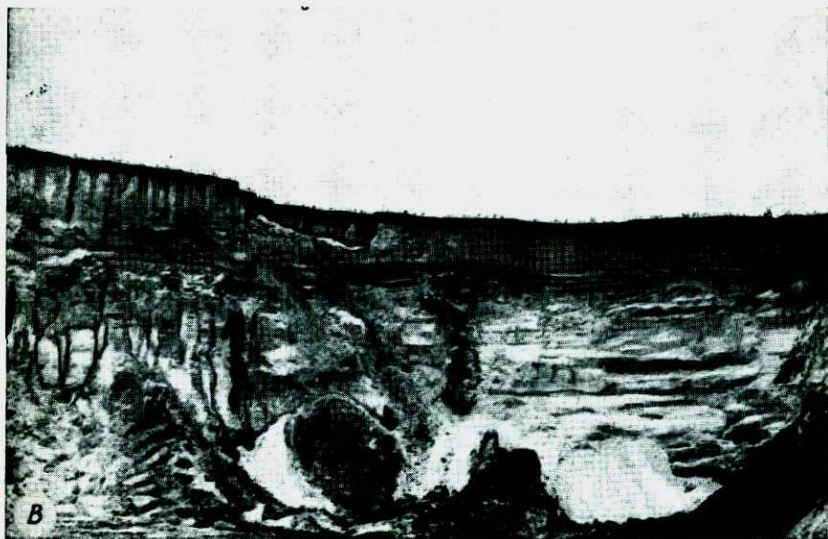


Рис. 4. Обнажение белых слоистых кварцевых песков полтавской серии в различных пунктах Днепровско-Донецкой впадины (А — пос. Краснокутск, Б — с. Куземино, В — г. Валки).

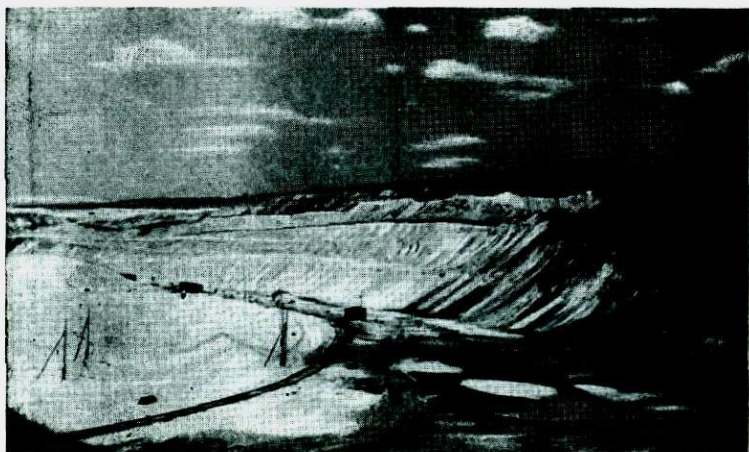


Рис. 7. Новоселовский карьер стекольных песков.

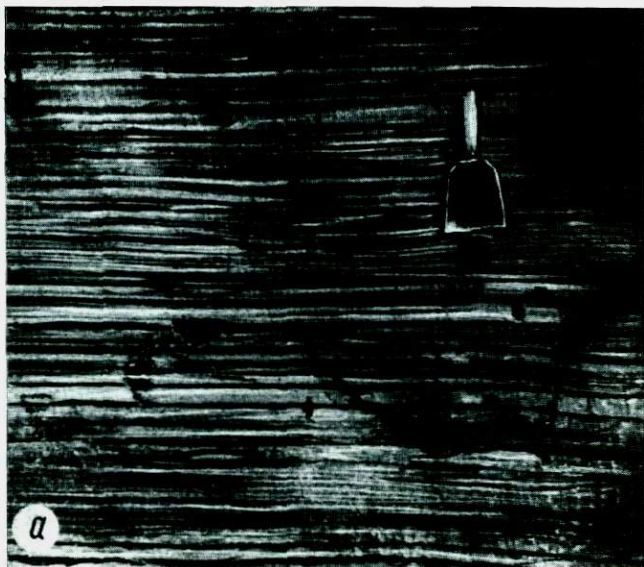


Рис. 13. Горизонтальная слоистость в кварцевых песках мелководно-морской фации среднего горизонта:

a — с Михайловка, *б* — с Курган. Темные прослой сложены песком, обогащенным рудными минералами, светлые прослой не содержат рудных минералов.

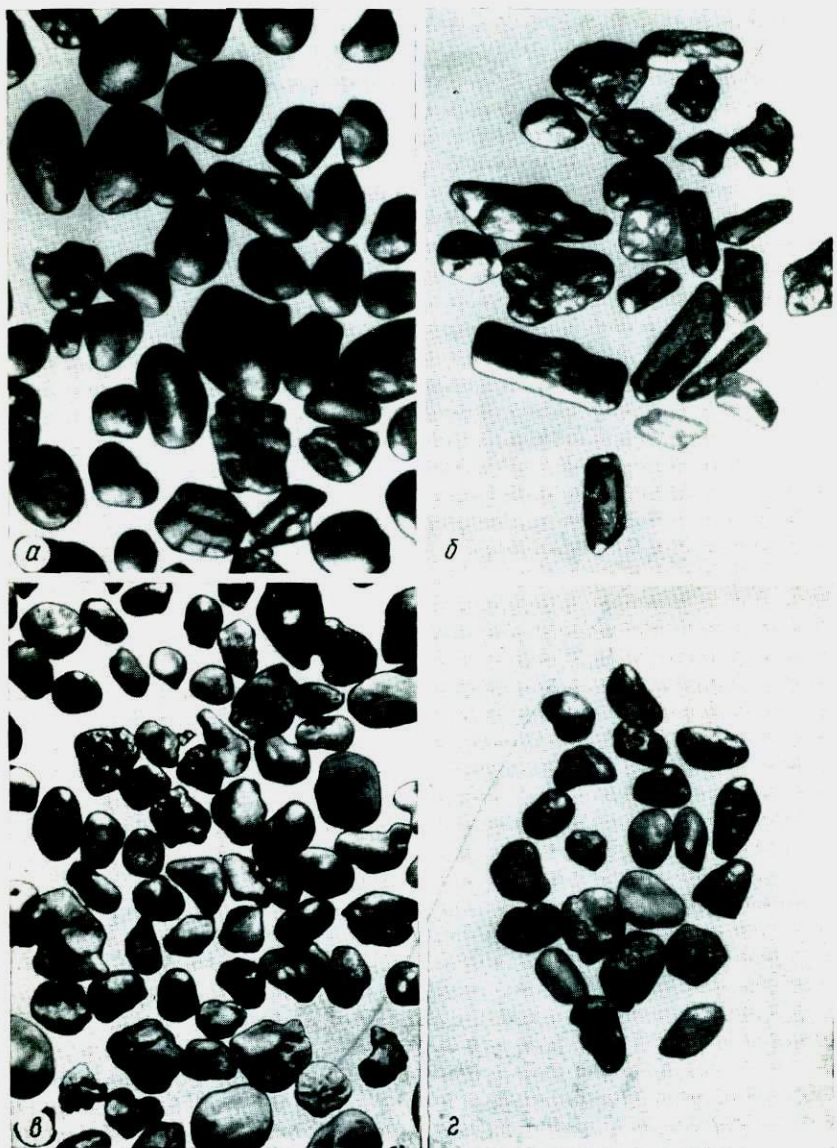


Рис. 23. Титановые минералы из россыпей:

a — лейкоксенизированный ильменит ($\times 25$); *б* — рутил ($\times 26$); *в* — лейкоксен ($\times 52$); *г* — анатаз ($\times 52$).

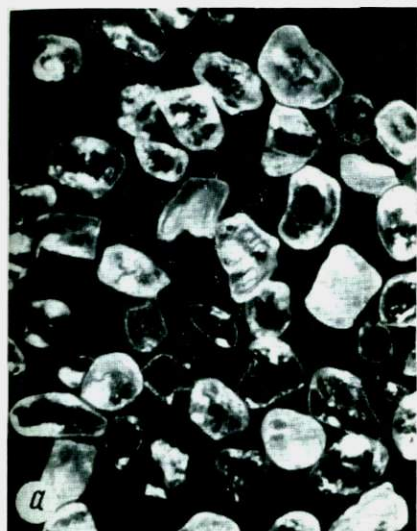


Рис. 26 Циркон, монацит из россыпей:

a — циркон ($\times 25$); *b* — монацит ($\times 25$).



Рис. 27. Альмандин:

a — из песков среднего горизонта ($\times 52$); *b* — из песков нижнего горизонта ($\times 52$).



Рис. 28. Турмалин:

a — Краснокутская россыль (×52); *б* — Лебединская россыль (×52).



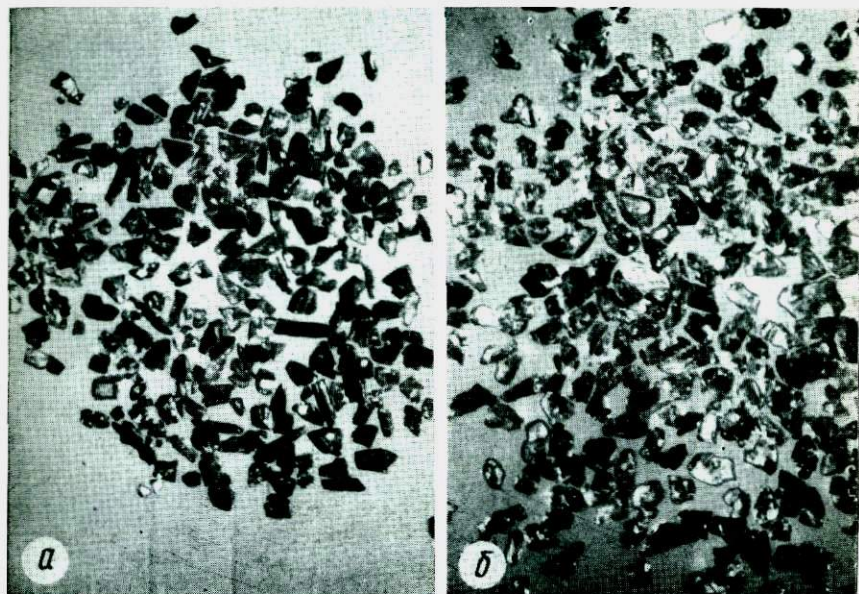


Рис. 30. Муассанит и корунд:
а — муассанит ($\times 20$); б — корунд ($\times 20$).

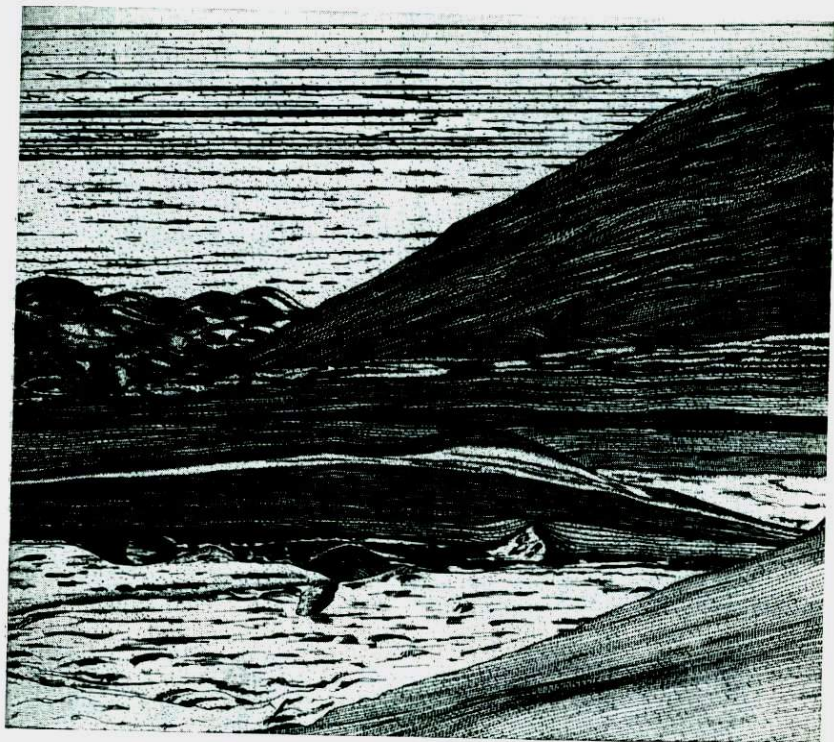


Рис. 40. Тип слоистости рудоносных песков Краснокутской россыпи.

Повышенные содержания тяжелых минералов в россыпях контролируются гранулометрическим составом вмещающих песков /табл. 12/. Максимальные содержания лейкоксенизированного ильменита, рутила, лейкоксена, циркона, дистена, силлиманита, ставролита и турмалина приурочены главным образом к фракциям 0,10-0,074 и 0,074-0,053 мм; титановые минералы составляют 80-90%, а циркониевые - 60-80% отмеченных классов крупности. Кроме этих основных минералов, в тяжелой фракции россыпей и вмещающих их песков в небольших количествах /часто в единичных знаках/ встречаются другие минералы.

На основании анализа опубликованных и рукописных работ по минералогическому составу полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины, а также результатов личных исследований удалось выделить некоторые особенности минералогического состава, главными из которых следующие.

1. Пески полтавской серии и связанные с ними циркониево-титановые россыпи мономинеральные, существенно кварцевые.

2. Россыпи Днепровско-Донецкой впадины комплексные, содержат несколько ценных минералов, главными из которых являются лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, рутил и циркон. Относительное содержание их в тяжелой фракции россыпей приведено на рис. 18.

3. Минералогический состав циркониево-титановых россыпей и вмещающих их песков среднего горизонта полтавской серии одинаковый. В них содержится около 60 минералов /табл. 13/. Приведенный комплекс минералов характерен как для россыпей, так и для отдельных литолого-фациальных горизонтов полтавской серии. Качественные отличия невелики. Например, в нижнеполтавских песках пока не обнаружены алмазы, ксенотим, андалузит, брукит и др., в аллювиальных песках верхнего горизонта - алмаз, муассанит, брукит, ксенотим, топаз и др. В отличие от песков среднего горизонта, в отложениях нижнего горизонта чаще встречаются глаукоцит и аутигенные минералы.

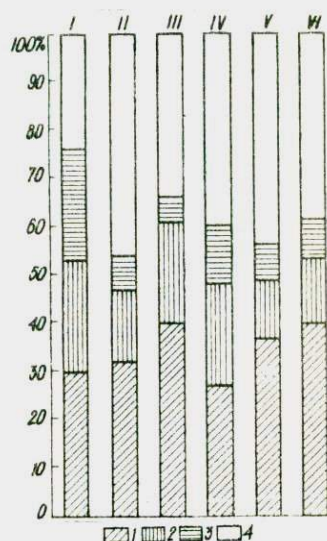


Рис. 22. Сравнение среднего состава тяжелых фракций различных россыпей Днепровско-Донецкой впадины /вес. %/: 1 - лейкоксенизированный ильменит, 2 - рутил + лейкоксен, 3 - циркон, 4 - прочие минералы плотностью больше 2,9. Россыпи: I - Краснокутская; II - Богодуховская; III - Мерчикская; IV - Нововодолажская; V - Куземинская; VI - Лебединская.

Таблица 12

Распределение основных рудных минералов россыпей по классам крупности (вес.%)

Класс крупности, мм	Выход, %	Лейкоксен- зирванный элемент	Рутил	Лейкоксен	Циркон	Дистен, силлиманит	Ставролит	Турмалин
+0,20	0,40-2,60	0,0-0,03	0,0-0,02	-	0,03-0,38	-	0,0-0,03	-
-0,20+0,15	9,63-14,10	0,0-0,03	0,0-0,17	0,15-0,65	0,12-0,15	0,07-0,14	0,20-0,79	0,19-0,57
-0,15+0,10	33,00-46,63	0,80-2,25	1,82-2,03	4,49-5,30	0,0-0,22	7,55-10,45	6,51-8,25	6,80-6,90
-0,10+0,074	32,91-33,20	51,05-64,65	41,01-61,64	37,2-86,80	24,55-40,17	64,32-81,38	48,15-78,6	70,09-77,30
-0,074+0,053	4,32-6,50	27,6-36,75	29,25-37,80	5,46-35,00	40,6-41,75	4,50-19,60	12,39-32,05	12,20-16,25
-0,053+0,044	1,16-3,10	5,44-10,96	6,84-19,08	2,69-8,30	18,58-33,05	1,81-8,18	2,27-9,97	3,41-16,25
-0,044-0,10	0,52-1,57	0,0-0,44	0,08-0,28	0,41-7,3	0,15-0,25	0,27-1,71	0,0-0,79	0,0-5,21
0,010	5,93-7,33	-	-	0,0-6,25	-	-	-	-

4. В россыпях Днепровско-Донецкой впадины минералогический состав близок; однако они различаются между собой количественными соотношениями главных минералов /рис. 22/. При этом лейкоксенизированный ильменит во всех россыпях остается доминирующим.

5. В россыпях значительно преобладают минералы, устойчивые в условиях выветривания и транспортировки. Промежуточные и неустойчивые виды встречаются редко и, как правило, в единичных знаках.

6. Зерна главных рудных минералов россыпей всегда значительно меньше зерен кварца.

Характеристика минералов

В циркониево-титановых россыпях Днепровско-Донецкой впадины встречается свыше 60 минералов /см. табл. 11/. В данной монографии приводится описание 20 минеральных видов /см. табл. 13/. По степени значимости они подразделены на главные промышленные минералы /ильменит, лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, циркон, попутные полезные минералы /монацит, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин/ и редко встречающиеся минералы россыпей /алмаз, золото, муассанит, ксенотим, топаз, брукит, корунд, алмадин, андалузит, шпинель, хромшпинелиды/.

Ильменит в россыпях представлен лейкоксенизированной разновидностью. Неизменный ильменит встречается, как правило, в единичных знаках и практического значения не имеет.

Неизменный ильменит распространен обычно в виде неправильных и угловатых зерен черного цвета. Иногда отмечаются плохо оформленные кристаллы и их обломки. На поверхности отдельных зерен заметны углубления и ямки - следы вростков других минералов. В целом поверхность кристаллов гладкая, блеск металлический, черта буровато-черная. Размер зерен не превышает 1 мм, преобладает 0,10-0,05 мм.

Ввиду того, что неизменный ильменит находится в виде мелких образований и относительно в малом количестве, выделить его в чистом виде обычными методами для проведения полного химического анализа практически невозможно. Поэтому для определения химизма неизменного ильменита был использован метод рентгеноспектрального микроанализа. Этот метод с помощью электронного зонда позволяет достаточно уверенно определять содержание химических элементов в единичных зернах минералов /Шаркин, Стульчиков, 1966; Шаркин, Стульчиков, Самойлович, 1967; Ракович, Шаркин, Цокова, 1970/. Использование данного метода в лаборатории рентгеноспектрального микроанализа Института геохимии и физики минералов АН УССР позволило на микроанализаторе типа "МАР-1" установить

Т а б л и ц а 13

Минералогический состав тяжелой фракции циркониево-титановых россыпей
Днепроовско-Донецкой впадины по бассейнам рек /вес. %/

Минерал	Псел			Ворскла			Мерла			Мерчик			Ольховатка		
	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее
Алмаз	-	-	-	-	-	-	зн	зн	зн	-	-	-	-	-	-
Золото	зн	зн	зн	-	-	-	зн	зн	зн	-	-	-	-	-	-
Муассанит	-	-	-	зн	зн	зн	зн	зн	зн	-	-	-	-	-	-
Корунд	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
Лейкоксенизиро- ванный элемент	18	45	38	20	66	30	20	65	30	25	40	30	30	60	40
Магнетит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Шпинель	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Хромшпинелиды	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
Рутил + лейкоксен	6	17	13	7	32	18	10	40	23	6	26	16	5	20	13
Анастас	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Брукит	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
Гидрокислы железа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Монацит	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	+	+	зн	+	зн	зн	зн	зн
Ксенотим	-	-	-	-	-	-	зн	зн	зн	зн	зн	зн	-	-	-
Турмалин	X	11	X	X	16	4	X	19	6	X	15	5	X	14	7
Циркон	6	11	8	1	1	8	15	60	23	7	18	8	X	15	6

Продолжение табл. 13

Минерал	Псел			Ворскла			Мерла			Мерчик			Ольховатка		
	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее	От	До	Сред- нее
Малакон	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
Альмандин	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	+	+	зн	+	+	зн	зн	зн
Листен + силли- манит	+	27	12	+2	5	11	X	25	11	+	28	7	+	32	10
Андалузит	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн	зн
Виридин	зн	+	зн	зн	+	зн	зн	+	зн	зн	+	зн	зн	+	зн
Ставролит	+	9	X	+	13	X	+	13	X	+	6	X	+	7	4

П р и м е ч а н и я. - нет; зн - знаки; + < 1%; X - 1-3%. Цифры обозначают среднее содержание минерала в тяжелой фракции /вес. %/ по данным шихтового опробования.

следующее содержание химического состава неизмененного ильменита /%/: титана - 30,8 и железа - 36,6, а из примесей - ванадий /0,30/, марганец /0,4/ и тантал /0,1/. В составе неизмененного ильменита не обнаружены хром, фосфор и ниобий /табл. 14/.

Неизмененный ильменит из россыпей Днепровско-Донецкой впадины очень близок по химизму к таковому из Иршинской россыпи Волны /см. табл. 14/.

Диагностика неизмененного ильменита подтверждается рентгенометрическими исследованиями /табл. 15/.

Лейкоксенизированный ильменит - очень широко распространенный минерал отложений полтавской серии, количество его в тяжелой фракции песков составляет 20-55%, в том числе во фракции из песков нижнего горизонта - 30-45%, среднего - 40-45, верхнего - 20-30%. Наиболее полно изучен лейкоксенизированный ильменит из россыпей Днепровско-Донецкой впадины прибрежно-морского типа, где различается размерами и формой зерен, цветом, блеском и характером поверхности зерен. Преобладают размеры зерен 0,10-0,053 мм, форма округлая и округло-угловатая. По крупности зерен и их форме лейкоксенизированные ильмениты Днепровско-Донецкой впадины близки к таковым из россыпей Среднего Приднепровья и Зауралья /Тобол/. Угловатые зерна и обломки кристаллов встречаются редко /рис. 23/, поверхность зерен шероховатая, блеск полуметаллический. Иногда зерна покрыты тонкой пленкой гидроокислов железа. Черта и порошок минерала черные или темно-бурные, плотность 4,0-4,2.

Лейкоксенизированный ильменит, в зависимости от степени лейкоксенизации, черно-коричневого, коричневого и бурого цветов разных оттенков. Преобладают коричневая и бурая разновидности; черно-коричневая встречается редко, обычно в единичных знаках.

По химическому составу лейкоксенизированный ильменит из россыпей полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины близок к таковым из полтавских и сарматских песков Среднего Приднепровья /Дядченко, Цымбал, 1963/.

Химический анализ лейкоксенизированного ильменита, выделенного при помощи электромагнита и тяжелых жидкостей /частота выделение 95-98%/ дает следующее содержание в нем основных компонентов /%/: TiO_2 - 57,13-64,86; Fe_2O_3 - 23-14-27,90. Соотношение молекулярных количеств близко к 5/4,4-5,5/, что отвечает арizonиту /Дядченко, Хатунцева, 1961/.

В исследуемых лейкоксенизированных ильменитах /табл. 16/ почти нет закисного железа /до 0,42%/ . Отношение окисного железа к общему составляет 0,98-1,0. Двоокись титана возрастает за счет увеличения окисного железа и последующего его выщелачивания /Жердева, Абулевич, 1964/. Соотношение содержания железа и окиси титана, свидетельствующее о степени выщелачивания ильменита, в рудоносных

песках полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины 0,36-0,47. По данным А.Н. Жердевой, В.К. Абулевич, эти соотношения весьма непостоянны /0,27-0,78/ /табл. 17/.

Из восторщенных компонентов в исследуемых лейкоксенизированных ильменитах установлены %/: MgO /0,56-0,92/, MnO /0,0-0,99/, SiO_2 /0,45-2,40/, P_2O_5 /0,35-0,40/, V_2O_5 /0,0-0,14/. Среди вредных примесей встречаются Al_2O_3 /до 2,15%/ и Cr_2O_3 /до 2,89%/. Повышенные содержания этих компонентов, очевидно, обусловлены загрязнением анализируемых проб другими минералами /хромитом, ставролитом, дистеном, силлиманитом и др./.

В изучаемых лейкоксенизированных ильменитах отмечается повышенное содержание пятиоксида ванадия /до 0,14%/, ниобия /до 0,17%/ и тантала /0,02%/. Возможно, эти элементы обнаружены в лейкоксенизированном ильмените в качестве изоморфной примеси.

Лейкоксенизированный ильменит, как и неизмененный ильменит, в песках полтавской серии находится всегда в виде очень мелких образований /в основном < 0,1 мм/. Поэтому выделить каждую его разновидность по цвету или форме для проведения полного химического анализа невозможно. Вследствие дальности переноса от коренного источника питания и многократного переотложения в мономинеральную фракцию попадают самые различные измененные ильмениты. Для определения химического состава лейкоксенизированного ильменита отмеченных разновидностей /черно-коричневой, коричневой и бурой/ мы, как в случае неизмененного ильменита, использовали метод рентгеноспектрального микроанализа.

Химический состав лейкоксенизированного ильменита из россыпей Днепровско-Донецкой впадины, по данным рентгеноспектрального микроанализа, приведен в табл. 14. Анализу были подвергнуты пять характерных проб /320/9, 320/1, 320/4, 320/2, 320/3/ трех наиболее распространенных разновидностей лейкоксенизированного ильменита. В исследуемых пробах содержание таково %/: титана 42,6-51,7, железа - 15-7-24,3, ванадия - 0,1-0,3, марганца - 0,4-1,3, тантала - 0,0-0,1, ниобия - 0,0-0,4, хрома - следы.

Первая разновидность минерала /проба 320/9/ характеризуется черно-коричневой окраской, несколько повышенным содержанием титана /42,6%/, высоким содержанием железа /24,3%/, наличием примесей ванадия, марганца, тантала, ниобия и почти полным отсутствием хрома. В табл. 15 в этой пробе полностью сохранились основные присущие ильмениту линии /2,75; 2,52/. В то же время появились новые очень сильные линии псевдорутила /3,85; 2,20; 1,702/.

Нарушение кристаллической решетки ильменита привело к образованию нового титанового минерала - псевдорутила, который является промежуточным между ильменитом и рутилом и состоит из окиси железа и титана. Его формула $Fe_2O_3 \cdot 3TiO_2$ /Teufer, Temple, 1966/.

Данные микрорентгеноспектральных определений неизменного
и рутила из россыпей Днепровско-Донецкой впадины (вес.%)

Номер пробы	Цвет	Содержание элементов							
		Ti	TiO ₂	Fe	Fe ₂ O ₃	FeO	Cr	Cr ₂ O ₃	V
Н е и з м е н н ы й									
13 (Волынь)	Черный	31,2	52,05	35,8	-	- 0,0	0,0	0,2	
320/8	"	30,8	49,83	36,6	-	- 0,0	0,0	0,3	
Л е й к о к с е н и з и р о									
320/9	Черно-ко- ричневый	42,6	71,14	24,3	-	- Следы	Следы	0,1	
320/1	Коричневый	50,2	84,1	16,1	-	- 0,0	0,0	0,1	
320/2	"	51,4	85,84	15,7	-	- Следы	Следы	0,3	
320/3	"	51,5	85,90	15,6	-	- "	"	0,2	
320/4	Бурый	51,7	86,03	16,0	-	- "	"	0,2	
Л е й к о									
320/6	Серый	57,1	95,36	1,7	2,4	- 0,1	0,3	0,2	
320/7	Зеленова- то-серый	56,8	94,85	1,2	1,7	- 0,2	0,6	0,1	
320/5	Белый	57,0	95,19	1,1	1,5	- 0,1	0,3	0,2	
Р у т									
320/5	Желтый	57,1	95,24	0,9	1,28	- 0,0	0,0	0,8	
320/10	Красный	59,4	99,08	0,6	0,86	- Следы	Следы	0,2	
320/11	Желто- красный	59,6	99,41	0,2	0,28	- 0,0	0,0	0,46	

П р и м е ч а н и я . В состав минералов, кроме указанных и микроколичество других элементов, которые и составляют в сумме

Т а б л и ц а 14

ильменита, лейкоксенизированного ильменита, лейкоксена

И ОКИСЛОВ												Сумма ОКИС- ЛОВ ВЕС, %	Fв _{общ} TiO ₂	
V ₂ O ₅	Mn	MnO	Ta	Ta ₂ O ₅	Nb	Nb ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅	Hf	HfO ₂				
И л ь м е н и т														
0,34	0,6	0,8	0,0	0,0	0,2	0,29	0,0	0,0	-	-	-	0,707		
0,53	0,4	0,5	0,1	0,12	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,736		
в а н н ы й и л ь м е н и т														
0,17	0,4	0,5	0,1	0,12	0,2	0,29	0,0	0,0	-	-	-	0,341		
0,17	1,3	1,7	0,1	0,12	0,1	0,14	0,0	0,0	-	-	-	0,191		
0,53	0,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,183		
0,34	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	0,181		
0,34	0,6	0,8	Сле- ды	Сле- ды	0,4	0,58	0,0	0,0	-	-	-	0,186		
к о с е н														
0,34	0,0	0,0	0,1	0,12	0,4	0,58	0,0	0,0	-	-	99,10	0,017		
0,17	0,1	0,14	0,1	0,12	Сле- ды	Сле- ды	0,0	0,0	-	-	97,56	0,012		
0,34	0,1	0,14	0,0	0,0	0,3	0,43	0,0	0,0	-	-	98,00	0,011		
И л														
1,42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,72	0,0	0,0	0,0	0,0	98,66	0,006		
0,34	0,0	0,0	Сле- ды	Сле- ды	0,3	0,43	0,0	0,0	0,0	0,0	100,71	0,006		
0,82	Сле- ды	Сле- ды	0,0	0,0	0,3	0,40	0,0	0,0	0,0	0,0	100,91	0,002		

В таблице элементов, входят вода, возможно кремний, алюминий
недостающее до 100% количество вещества.

Значения межплоскостных расстояний образцов ильменита,
из россыпей Днепровско-Донецкой впадины

Ильменит (по Михееву, 1957)		Рутил (по Михееву, 1957)		Псевдорутил обр. 16-635 из американ- ской карто- теки		Ильменит черный уг- ловатый Ti-30,8% Fe-36,8%		Лейкоксенизитро			
								черно- корич- невый Ti-42,6% Fe-24,3%		коричневый Ti-50,2% Fe-16,1%	
I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I	6,35
I	4,5	-	-	-	-	I	4,90	3ш	5,10	5	5,05
4	3,70	-	-	40d	3,85	2ш	4,10	-	-	3	4,30
-	-	3	(3,598)	-	-	7ш	3,74	2	3,85	-	-
-	-	9	(3,242)	-	-	-	-	-	-	6	3,55
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3,24
-	-	-	-	-	-	3	3,04	-	-	-	-
10	2,74	I	(2,750)	40d	2,77	10	2,71	5ш	2,75	-	-
9	2,53	8	2,488	60	2,489	9	2,52	6	2,52	8	2,51
-	-	-	-	-	-	I	2,47	-	-	-	-
-	-	2	2,294	4	2,297	-	-	-	-	-	-
3	2,23	7	2,189	50	2,187	8	2,22	9	2,20	6	2,20
6	2,025	3	2,053	-	-	I	2,03	-	-	I	2,04
6	I,865	4	(I,870)	-	-	7	I,860	-	-	-	-
8	I,720	10	I,689	100	I,688	9	I,716	10	I,702	9	I,682
3	I,63	8	I,624	40d	I,630	I	I,622	-	-	2	I,632
7	I,504	I	I,537	-	-	5	I,506	-	-	-	-
-	-	3	I,482	40d	I,470	-	-	-	-	2ш	I,490
7	I,465	4	I,453	30	I,436	8	I,460	I	I,445	-	-
2	I,375	6	I,352	-	-	I	I,367	-	-	2ш	I,362
I	I,347	3	I,347	-	-	4	I,340	-	-	-	-
3	I,270	-	-	-	-	2	I,272	-	-	-	-
2	I,205	-	-	-	-	I	I,208	-	-	-	-
2	I,185	2	I,169	-	-	3	I,184	-	-	-	-
I	I,147	2	I,149	-	-	4	I,152	-	-	-	-
I	I,111	4	I,093	-	-	5	I,116	-	-	-	-
3	I,069	2	I,082	-	-	7	I,074	-	-	-	-
I	I,050	5	I,041	-	-	2	I,052	-	-	-	-
2	I,000	-	-	-	-	I	I,001	-	-	-	-
I	0,980	3	0,962	-	-	I	0,980	-	-	-	-

Анализы выполнены в ИГЕМ АН УССР Л.Н.Егоровой. Условия трубка БСВ-4, диаметр камеры 57,3 мм, экспозиция 7 ч. Ш - линия межплоскостных расстояний, вычисленные по длине волны β .

Вторая разновидность /пробы 320/1, 320/2, 320/3/ отличается от первой коричневой окраской минерала, высоким содержанием титана /50,2-51,5%/ и низким железа /15,6-16,1%/. Весьма большое количество ванадия и марганца. На рентгенограммах этой разновидности лейкоксенизированного ильменита отмечена разная структура вещества. В пробе 320/1 преобладают сильные линии рутила /3,55; 3,24; 2,51; 2,20; I,682/, нет линий псевдорутила, появляются новые линии /50,05; 4,30/, характерные для минералов железа /гетит, гематит/. Пробы 320/2, 320/4 по содержанию главных компонентов

Т а б л и ц а 15

лейкоксенизированного ильменита и лейкоксена

коричневый Ti - 51,4% Fe - 16,7%		коричневый Ti - 51,5% Fe - 16,6%		бурый Ti - 51,7% Fe - 16,0%		белый Ti - 57,0% Fe - 1,1% 320/5		серый Ti - 57,1% Fe - 1,7% 320/6		зеленовато-серый Ti - 56,8% Fe - 1,2% 320/7	
I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
-	-	2	6,40	-	-	-	-	-	-	-	-
6	5,10	9	5,15	4ш	5,10	4	5,05	5	5,10	5ш	5,10
3	4,15	7	4,25	I	4,40	-	-	3	4,25	3ш	4,30
-	-	2	3,80	-	-	3	3,74	3	3,72	-	-
-	-	-	-	-	-	10	3,51	-	-	2	3,57
8	3,22	-	-	10	3,27	9	3,22	10	3,27	10	3,27
I	2,75	2	2,75	I	2,76	-	-	I	2,76	I	2,76
7	2,47	8	2,48	8	2,52	6	2,50	8	2,52	8	2,50
-	-	-	-	-	-	-	-	I	2,45	-	-
6	2,16	9	2,18	5	2,20	-	-	6	2,20	7	2,18
-	-	I	1,860	2	1,872	2	1,872	I	1,872	I	1,846
10	1,682	10	1,682	9	1,702	8	1,682	9	1,694	9	1,685
-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,632	3	1,632
-	-	-	-	-	-	-	-	I	1,474	-	-
-	-	2	1,443	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	I	1,367	-	-	3	1,367	3ш	1,367
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	I	1,094	I	1,094
-	-	-	-	-	-	-	-	I	1,038	I	1,038
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

съемки: излучение железистое, напряжение 30 кв, сила тока 5 ма, широкая, d - дублет-линия. Цифры в скобках обозначают значения

мало отличаются от предыдущей, но изменение структуры минерала произошло более глубоко. Линии ильменита почти совершенно не сохранились. Все сильные линии принадлежат рутилу. Появились сильные /5,10/ и слабые /4,15 ; 4,4/ линии минералов железа. На рентгенограмме пробы 320/3 линии, присущих ильмениту, почти не сохранилось. Все сильные линии /2,48; 2,18; 1,684/ принадлежат рутилу или новому минералу - псевдорутилу. Кроме того, здесь также отмечаются сильные линии окислов железа /5,15; 4,25/.

Третья разновидность минерала - бурая /№ 320/4/; по содер-

Химический состав лейкоксенизированного ильменита, рутила,

Номер пробы	Место отбора пробы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	ZrO ₂ ⁺ +HfO ₂	CaO
-------------	--------------------	------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----	------------------	--	-----

Л е й к о к с е н и з и р о в а н н ы й

I-3	пос.Краснокутск	0,45	2,15	27,91	He	опр.	59,88	He	опр.	Следы
I267 ^B	"-	1,40	1,19	25,36	"	"	64,86	"	"	"
2I66 ^B	"-	2,58	1,31	23,14	"	"	63,60	"	"	"
I266 ^B	"-	2,40	1,50	27,90	"	"	61,83	"	"	"
I-2	"-	1,99	Нет	25,0	0,14		64,59	"	"	Нет
5I25 ^A	с.Чернетчина	0,30	3,86	27,51	-		57,18	-		"
25I25 ^B	"-	0,90	Нет	25,29	0,42		63,65	He	опр.	"

Р у т

2-с	пос.Краснокутск	0,82	Нет	0,93	-		96,75	-		0,2I
I2I66	"-	1,44	1,02	1,58	-		93,39	-		-
I266	"-	1,42	1,22	2,65	-		93,69	-		-
I2I67	"-	1,48	1,60	1,90	-		95,25	-		-

Ц и р

2-С	пос.Краснокутск	3I,96	0,62	0,64	-		0,12	64,50		I,07
I2I66	"-	3I,96	3,40	0,10	-		1,75	62,90		Следы
I266	"-	32,34	3,00	0,07	-		1,60	63,00		"
I267	"-	33,70	2,50	0,32	-		0,45	63,20		"
320	с.Михайловка	3I,82	0,26	0,78	-		0,18	65,79		0,07
I84	ст.Ковяги	3I,92	0,25	0,60	-		0,28	65,07		0,07

* Анализы выполнены в Центральной лаборатории треста "Киев-Ленин" основных компонентов и элементов примесей она мало отличается от второй. В этой разновидности отмечается высокое содержание ниобия /0,4%/. На рентгенограмме пробы 320/4 преобладают сильные линии рутила /3,27; 1,702/. От ильменита сохранилась только одна линия /2,52/.

Результаты рентгеноструктурного анализа лейкоксенизированного ильменита как главного компонента россыпей Днепровско-Донецкой впадины /см. табл. I5/ показывает, что с изменением содержа-

Т а б л и ц а 16

циркона из россыпей Днепровско-Донецкой впадины (вес.%)^{*}

MgO	MnO	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	V ₂ O ₅	Ta ₂ O ₅	Nb ₂ O ₅	H ₂ O	П.п.п.	Сум- ма	Плот- ность	Чис- лота про- бн.,%
-----	-----	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------	--------	------------	----------------	-------------------------------

И л ь м е н и т

0,92	Не	опр.	1,96	0,42	-	Не	опр.	Не	опр.	0,40	3,07	96,75	Не	96
0,60	"	"	1,82	0,45	0,12	0,02	0,16	0,43	Не	опр.	98,47	97,81	Не	97
0,60	"	"	2,64	0,35	0,14	0,02	0,16	0,51	"	97,81	"	98,93	"	95
0,56	"	"	2,86	0,40	0,12	0,025	0,170	0,53	"	98,93	"	99,48	"	97
0,62	0,94	3,75	Не	Не	Не	опр.	Не	опр.	0,13	3,36	99,48	4,16	97	
0,54	0,86	3,62	0,48	Не	-	-	0,36	3,84	98,25	-	-	-	96	
0,54	0,99	3,24	Не	Не	Не	опр.	Не	опр.	0,34	3,96	99,43	4,17	99	

И л

0,42	Нет	0,16	-	0,55	Не	опр.	Не	опр.	0,12	0,37	100,32	-	96	
Следы	-	0,04	Нет	0,32	0,04	0,375	Не	Не	опр.	опр.	100,74	-	96	
"	-	0,12	"	0,24	0,04	0,350	"	"	"	"	100,38	-	97	
"	-	0,30	"	0,28	0,04	0,375	"	"	"	"	99,25	-	96	

К о н

0,10	Нет	-	Не	Не	Не	опр.	Не	опр.	0,20	Не	99,02	-	90	
Не	-	-	опр.	опр.	0,02	0,012	-	-	опр.	-	100,29	-	85	
опр.	-	-	"	"	0,005	0,012	-	-	-	-	100,02	-	96	
"	-	-	"	"	0,005	Следы	-	-	-	-	100,17	-	98	
0,10	-	-	0,06	Не	опр.	-	-	0,02	0,42	99,50	4,67	96		
0,11	-	-	0,07	"	опр.	-	-	0,05	1,28	99,72	4,45	95		

геология" и ИГФМ АН УССР.

ния железа и титана происходит коренная перестройка структуры минерала. В гипергенных условиях, в процессе окисления ильменита почти полностью разрушается кристаллическая решетка минерала и образуются новые фазы, главным образом рутила, псевдорутила и частично анатаза. Во всех исследуемых разновидностях лейкоксиенизированного ильменита слабо проявляются только наиболее сильные линии ильменита /2,74; 2,53/.

Таблица 17

Пределы колебаний $\frac{Fe_{общ}}{TiO_2}$ и $\frac{Fe^{3+}}{Fe_{общ}}$ в ильмените
/по Жердевой, Абулевич, 1964/

Ильменит	$\frac{Fe_{общ}}{TiO_2}$	$\frac{Fe^{3+}}{Fe_{общ}}$
Неизменный	0,62-0,78	0,10-0,35
Сильно измененный	0,27-0,40	0,74-1,00
Эталон	0,70	0,00

Таблица 18

Значения межплоскостных расстояний образцов рутила
и анатаза из россыпей Днепровско-Донецкой впадины

Рутил (по Михееву, 1957)		Анатаз (по Михее- ву, 1957)		РУТИЛ						Анатаз из россыпи ДВБ	
				Проба 320/12, жел- тый (57,1% Ti, 0,9%-Fe)		Проба 320/10, красный (59,4%-Ti, 0,6%-Fe)		Проба 320/11, темно- красный (59,6%-Ti, 0,2%-Fe)			
I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n
3	(3,598)	-	-	3	3,62	4	3,57	-	-	2	3,84
-	-	10	3,508	-	-	-	-	3	3,55	10	3,49
9	3,242	-	-	10	3,27	10	3,24	10	3,22	-	-
1	(2,750)	-	-	1	2,75	2	2,73	2	2,72	-	-
6	2,488	-	-	7	2,50	8	2,47	7	2,47	-	-
2	2,294	5	2,372	3	2,21	1	2,28	-	-	1	2,37
7	2,189	-	-	-	-	6	2,16	4	2,16	-	-
3	2,053	-	-	-	-	1	2,04	3	2,01	-	-
4	(1,870)	9	1,887	1	1,870	2	1,852	-	-	9	1,880
10	1,689	10	1,696	8	1,696	9	1,682	9	1,670	5	1,692
8	1,624	7	1,662	1	1,632	4	1,614	2	1,608	5	1,653
1	1,537	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,540
3	1,482	7	1,447	-	-	1	1,474	-	-	4	1,477
4	1,453	-	-	-	-	1	1,458	-	-	-	-
6	1,362	6	1,361	4	1,366	7	1,368	-	-	2	1,360
3	1,347	6	1,335	-	-	1	1,344	-	-	2	1,336
-	-	7	1,261	-	-	-	-	-	-	1	1,260
2	1,169	2	1,247	-	-	1	1,170	-	-	2	1,242
2	1,149	-	-	-	-	1	1,146	-	-	-	-
4	1,093	-	-	1	1,097	3	1,092	-	-	-	-
2	1,082	-	-	1	1,088	2	1,082	-	-	-	-
5	1,041	5	1,040	2	1,046	1	1,042	-	-	3	1,039
3	0,962	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Анализы выполнены в ИГФМ АН УССР Л.Н.Егоровой.
Условия съемки: излучение железистое, сила тока 5ма, напряжение
30 кв, трубка БСВ-1, диаметр камеры 57,3 мм, экспозиция 7 ч.

Таким образом, проведенные микрорентгеноспектральные исследования главного промышленного минерала россыпей Днепровско-Донецкой впадины - лейкоксенизированного ильменита - показали, что его качество по сравнению с неизменным ильменитом гораздо выше; он содержит на 12-20% больше титана. По химическому составу и структуре он ближе соответствует рутилу, чем неизменному ильмениту.

Лейкоксен встречается повсеместно. При сепарации рудных песков он концентрируется в тяжелой немагнитной фракции в количестве до 10-15% ее веса; обнаружен в виде угловатых, хорошо и слабо окатанных зерен размером 0,15-0,05 мм /рис. 23/. Лейкоксен бывает серого, бурого, желтого, белого, кремового, серовато-бурого и зеленовато-белого цвета. Преобладают светло-серые и бурые разновидности. Поверхность зерен матовая и блестящая, иногда неровная и пористая. Твердость низкая, неоднородная и зависит от степени их изменения. Зерна белого цвета отличаются меньшей твердостью.

Химизм лейкоксена, как и неизменного лейкоксенизированного ильменита, был подвергнут изучению рентгеноспектральным методом /см. табл. 14/. В лейкоксене установлены титан /56,8-57,1%/ и железо /1,1-1,7%/. В качестве изоморфных примесей отмечены /%/: хром /0,1-0,2/, ванадий /0,1-0,2/, марганец /0,0-0,1/, тантал /0,0-0,1/, ниобий /следы - 0,4/. Характерно несколько повышенное содержание хрома /0,2%/, который обнаружен, вероятно, в качестве изоморфной примеси или включений.

Изучая структуру лейкоксена с помощью рентгеновских лучей, М.Г. Дядченко /1961/, Е.Ф. Зив /1956/, А.Н. Жердева, В.К. Абулевич /1960, 1964/, Н.М. Баранова, В.Х. Геворкьян /1964/ и другие пришли к выводу, что лейкоксен состоит из рутила, в меньшей степени - анатаза, брукита и сфена.

Наши рентгеноспектральные и рентгенометрические исследования разных по цвету лейкоксенов свидетельствуют о том, что он представляет собой тонкодисперсный рутил. Дебаеграмма лейкоксенов сходна с дебаеграммой рутила /см. табл. 15/. Этот вторичный рутил отличается от магматического тонкозернистым строением, окраской, составом примесей, твердостью и другими свойствами.

Рутил - один из главных минералов россыпей района, при сепарации концентрируется в тяжелой немагнитной фракции. В коллективном концентрате россыпей он составляет в среднем 20-35% его веса. Он встречен в виде угловатых и угловато-окатанных удлиненных и уплощенных зерен кристаллов и обломков /рис. 23/. Кристаллы отмечаются редко и характеризуются обычно удлиненным призматическим габитусом. На гранях призм иногда наблюдается вертикальная

штриховка. Двойники срастания и колечатые двойники отмечаются очень редко /рис. 24/. Излом раковистый и неровный, блеск алмазный. Размеры преобладающей части зерен 0,05-0,074 мм /30-40% / и 0,074-0,10 мм /40-60%. Рутит размером зерен более 0,20 мм почти не встречается.

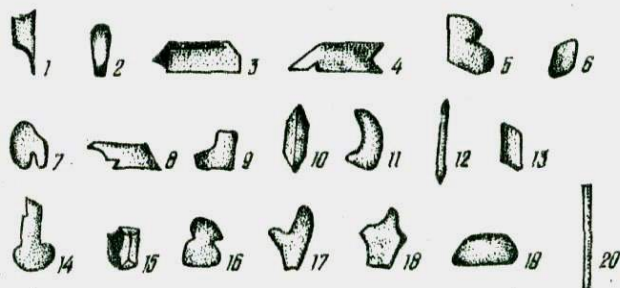


Рис. 24. Встречающиеся формы кристаллов рутила в россыпях Днепровско-Донецкой впадины. Частично сохранившиеся кристаллы: 2, 5, 6, 11, 14, 16, 19 - округло-угловатая; 1, 7, 8 - осколочная; 4, 9, 15, 17, 18 - двойники срастания и колечатые двойники; 12, 20 - игольчатые; 3, 10, 13 - хорошо сохранившиеся кристаллы.

Цвет рутила в основном красный с различными оттенками - желто-красный, коричневатокрасный, желтоватокрасный, оранжевый /желтый встречается очень редко/, черный, серый. Доминируют красные /20-50%/, желтые /20-50%/, темно-красные /1-10% / и оранжевые /5-10% / зерна. Окраска зерен большей частью однородная, но в единичных случаях наблюдается изменение окраски в пределах одного зерна, что связано с наличием примеси ильменита.

В иммерсии рутил прозрачен; большинство его зерен, кроме черных разностей, просвечивает красными тонами. Под микроскопом в отраженном свете зерна рутила серовато-белые, с внутренним рефлексом различных оттенков.

По химическому составу рутил из россыпей Днепровско-Донецкой впадины близок к таковому из россыпей Правобережного Приднепровья /Дядченко, Цымбал, 1964/. Основной компонент минерала - двуокись титана содержится в пределах 93,39 - 96,76% /см. табл. 16/. Из примесей в малых количествах отмечаются /вес. %/: окись железа /0,93-2,65/, хрома /0,04-0,30/, пятиокись ванадия /0,28-0,55/, ниобия /0,350-0,375/, тантала /0,04/. Спектрально в рутите установлены незначительные количества лантана, меди, молибдена, никеля, олова, цинка. Наличие примесей частично связано, вероятно, с тем, что монофракция имела другие минералы, от которых /поскольку рутил только зернистый/ избавиться было невозможно.

В целях детального изучения химизма рутила из россыпей Днепровско-Донецкой впадины мы применили метод рентгеноспектрального микроанализа для лейкоксена и ильменитов. Для исследования были взяты наиболее распространенные три разновидности рутила - желтая, красная и желто-красная /см. табл. 14, пробы 320/5, 320/10, 320/11/.

При изучении химизма рутила на микроанализаторе MAP-1 установлено следующее содержание /%/: двуокиси титана 95,24-99,41, окиси железа 0,28-1,28, пятиокиси ванадия 0,82-1,42, пятиокиси ниобия 0,40-0,72, следы хрома и тантала /см. табл. 14/. Желтая, красная и желто-красная разновидности рутила по составу различны. Наибольшее количество титана отмечается в желто-красной и красной разновидностях. В рутиле желтого цвета установлены большие количества железа, ванадия, ниобия. Характерно, что в рутиле нет примеси хрома, марганца, тантала, фосфора и гафния.

Рентгенометрическое изучение рутила подтверждает дифракционную картину, характерную для типичного рутила, межплоскостные расстояния и интенсивность линий отвечают эталону /табл. 18/.

А н а т а з встречается в тяжелой фракции постоянно, но обычно не более 0,5 % ее веса. Размер зерен его 0,05-0,07 мм, форма удлиненная, округлая, таблитчатая, поверхность неровная ямчатая и шероховатая, редко - гладкая /см. рис. 23/. Цвет анатаза голубой, голубовато-серый, реже - синий. В одном зерне окраска часто распределяется неравномерно. Излом ступенчато-раковистый, блеск алмазный.

Рентгенограмма анатаза четкая, межплоскостные расстояния и интенсивность линий отвечают эталону /табл. 18/.

Б р у к и т характерен для прибрежно-морских песков среднего горизонта. Отмечен в единичных зернах /угловатых и неправильных/, таблитчатых, реже - пластинчатых. На гранях кристаллов часто наблюдается вертикальная штриховка. Цвет брукита янтарно-желтый и красно-бурый, иногда наблюдается зональная окраска. Блеск алмазный, излом неровный.

Наличие брукита свидетельствует о том, что в области питания, возможно, были развиты метаморфизованные осадочные породы типа филлитов, сланцев и кварцитов /С.Н. Цимбал, Ю.А. Полканов, М.Г. Дядченко/.

Ц и р к о н - наиболее распространенный минерал после лейкоксенизированного ильменита и рутила полтавских отложений. Содержание его в тяжелой фракции 15-60%. Наибольшее количество циркона наблюдается в среднем горизонте полтавской серии. Циркон встречается в виде призматических кристаллов "цирконового", "гиацинтового" и "копьевидного" морфологических типов или их обломков, а также хорошо окатанных, полуокатанных и очень редко неокатанных зе-

рен округлой и удлиненной форм /рис. 25, 26/. Характер окатанности зерен циркона по разрезу полтавских песков почти не изменяется. Соотношение окатанных, полуокатанных и неокатанных зерен равно соответственно 2:2:1. Размер циркона в полтавских песках - 0,3-0,01 мм. Хорошо окатанные цирконы самые мелкие.

Большинство зерен циркона розовые /70%/, бледно-розовые /20%/, и почти бесцветные /10%/. Встречаются цирконы молочно-белые /малаконы/. В некоторых зернах под микроскопом наблюдается зональное строение. Все разновидности циркона, кроме молочно-белых и метамиктно измененных, - чистые и прозрачные. Многие кристаллы циркона содержат мелкие включения жидкости, газа и рудных минералов /магнетита, ильменита и др./. Плотность циркона - до 4,67, более низкая отмечается в малаконах /3,8/.

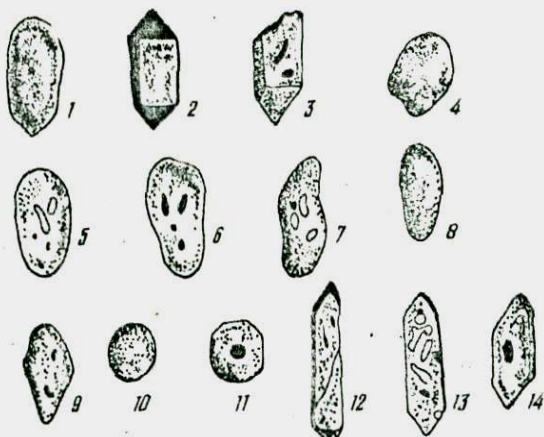


Рис. 25. Форма кристаллов циркона: 1, 9 - округло-угловатая; 2, 3, 11-14 - угловатая; 4-8, 10 - округлая.

Химический состав цирконов из песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины близок к теоретическому. Главными компонентами их являются SiO_2 /31,70-33,70%/, ZrO_2 /62,90-65,79%/. Кроме того, постоянно зафиксированы Al_2O_3 /0,26-3,40%/, $Fe_2O_3 + FeO$ /0,07-0,64%/, TiO_2 /0,12-1,75%/, CaO /следы - 1,07%/, MgO /следы - 0,11%/. Наличие в исследуемых пробах повышенных содержаний Al_2O_3 и TiO_2 , вероятно, следует отнести за счет загрязнения проб, а также включений в цирконе рутила, дистена и силлиманита /см. табл. 14/.

В цирконах содержится 1,1-1,3% HfO_2 , сумма редких земель достигает 0,10%. Отношение гафния к цирконии 1: /44-53/, что характерно для гранитоидов протерозоя Украинского щита. Спектрально в цирконах установлены сотни и тысячные доли процента лантана,

иттербия, ванадия, галлия, стронция, меди, никеля, а также скандия /до 0,01%/.

Большинство зерен циркона люминесцирует в ультрафиолетовых лучах характерным желтым цветом различной интенсивности, бесцветные цирконы - ярко-желтым, розовые - желтым и желтовато-бурым, малаконы - голубовато-белым, голубовато-зеленым и желтовато-бурым цветом. Их люминесценция обусловлена, вероятно, наличием редких земель, гафния и других элементов.

Абсолютный возраст циркона /по данным определения лаборатории отдела изотопов и геохронологии ИГЕМ АН УССР/ из бассейна р. Псла /с. Межиричи/ - 2140 млн. лет, из россыпей бассейна Ворсклы /с. Куземино/ - 1960 млн. лет, а из россыпей бассейна Мерлы /пос. Краснокутск/ - 1930 млн. лет.

М о н а ц и т встречается в россыпях Днепровско-Донецкой впадины как акцессорный минерал довольно часто. Пески, наиболее обогащенные титановыми минералами, отличаются повышенным содержанием монацита. Зерна его обычно более мелкие, чем титановых минералов /0,053-0,010 мм/. Это, как правило, хорошо окатанные зерна округлой, уплощенно-округлой и уплощенной форм. Окатанность зерен сильная, первоначальная огранка кристаллов не заметна /см. рис. 26/. Он окрашен в зеленовато-желтый, восково-желтый и желтый цвета, встречаются также бесцветные разновидности. Поверхность зерен гладкая, реже - шероховатая; блеск матовый, жирный, излом неровный. Минерал хрупок - легко раздавливается стеклянной пластинкой.

Под микроскопом в тонких зернах монацит бесцветный, погасание прямое. Показатели преломления: $n_D \approx 1,780$, n_y значительно выше. Оптически двуосный, положительный.

Монацит радиоактивен и по этому свойству хорошо фиксируется в россыпях. Радиоактивность его обусловлена главным образом наличием тория и других редкоземельных элементов.

Химический состав монацита из россыпей Днепровско-Донецкой впадины следующий /%/: TiO_2 - 4,86; ZrO_2 - 0,97; Al_2O_3 - 0,86; ΣTh_2O_3 - 61,76; U_3O_8 - 0,01; CaO - 1,23; P_2O_5 - 26,29; п.л.п. - 0,49. Анализом установлено, что это нормальный фосфат редких земель. Согласно данным рентгеноспектрального анализа той же пробы, редкие земли в монаците представлены главным образом элементами цериевой группы /Ce, La, Nd, Pr и др./, часть которых изоморфно замещена элементами иттриевой группы и силикатом тория.

По количественному содержанию урана и тория исследуемый монацит аналогичен монацитам из кристаллических пород Волжно-Подолья и совершенно отличен от монацита из кристаллических пород Среднего Приднепровья /Шербак, Бартницкий, Орса, 1966/. Этот факт

свидетельствует о том, что первоисточником обломочного материала могли служить коры выветривания кристаллических пород северо-западной части Украинского щита.

К с е н о т и м — редкий акцессорный минерал, обнаружен в ассоциации с монацитом обычно в единичных знаках, и лишь местами /бассейны рек Мерца, Мерчика, Ольховатки, Лопани/ содержание его повышается до 60 г/м^3 . Ксеноцитом встречается в виде хорошо окатанных зерен и их обломков размером менее $0,05 \text{ мм}$. Цвет минерала желтовато-зеленый и серовато-белый, иногда минерал бесцветен. Блеск стеклянный до жирного, излом неровный, ступенчатый. Хрупок; твердость такая же, как у монацита.

Под микроскопом прозрачен и слабо окрашен в желтоватые тона. Одноосный, положительный. Показатели преломления следующие: $n_D > 1,73$, $n_p = 1,718-1,721$.

С т а в р о л и т является постоянным компонентом россыпи в количестве $0,06-13 \text{ кг/м}^3$. Повышенные его содержания отмечаются в россыпях среднего горизонта полтавской серии. Он встречен в виде неправильных угловатых и угловато-окатанных зерен или обломков призматических кристаллов размером $0,3-0,04 \text{ мм}$, причем крупность более 80% зерен $0,053-0,10 \text{ мм}$. Цвет минерала неоднороден: от светло-желтого до темно-бурого, почти черного. Часто он содержит большое количество включений других минералов, углистого вещества, пузырьков газа и жидкости. Поверхность зерен ставролита шероховатая, иногда ямчатая, часто покрыта пленочкой окислов железа. Химический состав ставролита приведен в табл. 20. Основными компонентами являются окислы глинозема, кремнезема и железа. В заметных количествах отмечены кальций, магний. Потери при прокаливании значительны.

Г р а н а т представлен в основном альмандином в виде угловатых зерен /от единичных знаков до 1% веса фракции/. Более высокие содержания граната обнаружены в нижней части песков среднего горизонта района ст. Ковяги /до 13%/ и в гумусированных песках нижнего горизонта с. Кротенки /до 4%/.

Разности его преимущественно буровато-красные, иногда бесцветные неправильной формы, встречаются угловатые, слабоокатанные зерна или остроугольные обломки /рис. 27/. Поверхность зерен шероховатая или гладкая, блеск стеклянный, излом раковистый. Под микроскопом альмандин изотропен, прозрачен; показатель преломления близок к $1,780$.

Т у р м а л и н распространен в песках полтавской серии повсеместно. Содержание его составляет от единичных знаков до 10 кг/м^3 . Он встречается в виде кристаллов призматической формы и их обломков. Зерна хорошо окатаны и отполированы, часто грани

некоторых призм заштрихованы. Размер зерен турмалина - 0,20-0,44 мм, преобладающей части турмалинов /70-80%/- 0,10-0,74 мм /рис. 28/. Эти минералы обычно темно- и светло-бурого, голубовато-зеленого, темно-синего, желтого и черного цветов; иногда он почти бесцветен. По цвету, обусловленному химическим составом, выделяются три основные разновидности турмалинов: темно-бурые /магнезиальные/, черные /железистые/ и розовато-красные /марганцовистые/. Третья разновидность турмалина встречается очень редко. Зерна турмалина прозрачные, среди темноокрашенных разновидностей наблюдается бихроизм /зерна просвечивают при одном положении/. Блеск стеклянный, излом раковистый. Оптические свойства турмалина обычные: одноосный, отрицательный. Показатели преломления желтых, синих и бурых зерен следующие: $n_g = 1,642-1,654$; $n_p = 1,627-1,631$; черных зерен $n_g = 1,634-1,639$; $n_p = 1,627-1,630$.

Кроме основных минералобразующих компонентов /*Si*, *Al*, *Fe*, *Mg*, *B*, *Ca*, *Mn*/, в турмалине спектрально обнаружены *Ti*, *Cr*, *Sr*, *Zr* /сотые доли процента/, *Mn*, *Ni*, *V*, *Cu*, *Co* /тысячные доли процента/.

Согласно рентгенометрическим исследованиям турмалина, дифракционные линии четкие и ясные /табл. 19/. Межплоскостные расстояния и интенсивность близки к эталону и таковым турмалина из титаносыпных песков Среднего Приднепровья/Самотканское месторождение/.

Эпидот встречается в единичных знаках лишь в песках верхнего горизонта. Это неправильные, угловато-окатанные зерна зеленовато-желтого и бутылочно-зеленого цвета. Зерна свободны от включений, хорошо просвечивают, характеризуются сахаровидной поверхностью. Блеск стеклянный, излом неровный.

Под микроскопом эпидот прозрачен, слабо плеохроирует от светло-зеленого до бесцветного. Показатели преломления: $n_g = 1,750$; $n_p = 1,722$; $n_m = 1,742$. Оптически двуосный, отрицательный.

Дистен отмечается в россыпях повсеместно в количестве 1-10% веса тяжелой фракции. Его плоским удлинением кристаллам и их обломкам характерна совершенная спайность. Часто встречаются хорошо окатанные зерна короткопризматического облика /рис. 29/.

Дистен преимущественно бесцветный, редко - синий. Размер его зерен обычно 0,2-0,3 - 0,01 мм /преобладает 0,10-0,053 мм/. В крупных зернах обнаруживается слабый плеохроизм от бесцветного до голубого. Блеск стеклянный. Часто в дистене наблюдаются черные точечные включения, которые обычно беспорядочно разбросаны по зерну. Он характеризуется постоянной магнитной восприимчивостью, которая обуславливает выделение его в магнитную или электромагнитную фракции. Часть зерен дистена слабо лимбесцирует красновато-розовым цветом. Показатели преломления дистена таковы: $n_g = 1,726-1,730$; $n_p = 1,710-1,714$.

Значения межплоскостных расстояний турмалина из россыпей Днепровско-Донецкой впадины

Лебединская россыпь, проба 320/8		Краснокутская россыпь		Эталон /Михеев, 1957/	
<i>I</i>	$\frac{d}{n}$	<i>I</i>	$\frac{d}{n}$	<i>I</i>	$\frac{d}{n}$
-	-	2	7,125	-	-
4	6,40	4	6,50	2	6,30
-	-	1	5,8	1	5,43/
6	5,00	3	5,075	3	4,93/
6	4,70	3	4,75	3	4,607/
-	-	6	4,399	3	4,365/
6	4,15	8	4,025	6	4,173/
7	3,98	-	-	7	3,951
5	3,50	7	3,49	6	3,435
1	3,33	-	-	6	3,336
9	2,97	6	2,98	6	2,988
1	2,87	1	2,915	6	2,923
10	2,58	10	2,585	6	2,552
3ш	2,37	3	2,28	6	2,357/
1	2,17	1	2,185	3	2,162
1	2,12	4	2,13	5	2,140
8	2,03	7	2,06	7	2,098/
5	1,920	6	1,93	1	1,974
-	-	5	1,67	3	1,671
3ш	1,648	-	-	8	1,639
-	-	5	1,607	7	1,626
5	1,589	-	-	8	1,585/
2	1,505	4	1,510	3	1,513
3	1,450	4	1,454	3	1,463
3	1,404	4	1,407	3	1,409
1	1,354	3	1,367	8	1,344
2	1,332	3	1,337	2	1,331/
2	1,311	4	1,318	7	1,314
3	1,277	4	1,281	3	1,278
-	-	2	1,158	6	1,172
-	-	3	1,033	5	1,034
-	-	3	1,020	9	1,019

Примечание. Анализы выполнены в ИГФМ АН УССР Л.Н. Егоровой. Условия съемки: излучение железистое, сила тока 10 ма, напряжение 40 кв, трубка БСВ-4, диаметр камеры 57,3 мм, экспозиция 7 ч. Цифры в скобках обозначают значения межплоскостных расстояний, вычисленные по длине $\lambda = b$.

О химическом составе дистена можно судить по данным анализа табл. 20. Кроме кремнезема и глинозема, в значительных количествах содержатся железо, кальций и магний. При прокаливании отмечены высокие потери.

С и л л и м а н и т, как и дистен, — важная оставшая часть россыпей полтавской серии. Количество его составляет 3-5% тяжелой неэлектромагнитной фракции, т.е. силлиманита обнаружено в 1,5-2 раза меньше, чем дистена. Максимум силлиманита отмечен в рудных песках среднего горизонта. Преобладающий размер его зерен

0,10-0,053 мм. Форма зерен аналогична форме дистена: угловатая, округлая, шестоватая и редко призматическая. Поверхность гладкая и шероховатая, блеск стеклянный. В ультрафиолетовых лучах силлиманит не люминесцирует.

Под микроскопом силлиманит бесцветен и прозрачен, двуосный, положительный. Показатели преломления следующие: $n_g = 1,674-1,678$; $n_p = 1,654-1,658$.

Силлиманит и дистен являются характерными акцессорными минералами кристаллических сланцев и других метаморфических пород, которые могли служить первичными источниками для полтавских отложений.

Т а б л и ц а 20

Химический состав дистена и ставролита из росси́ей
Днепро́вско-Донецко́й впа́дины /вес. %/

Компонент	Дистен	Ставролит
SrO_2	37,57	27,63
FeO_2	0,02	0,07
Al_2O_3	54,61	46,53
Fe_2O_3	1,54	13,96
FeO	0,78	3,50
CaO	1,70	3,80
MgO	0,80	2,10
п.п.п.	2,50	1,90
Сумма	99,52	99,48

А н д а л у з и т отмечается почти повсеместно в единичных знаках в виде мелких столбчатых обломков кристаллов или окатанных зерен светло-розового и травяно-зеленого /вирадин/ цветов. Цвет некоторых зерен андалузита серовато-розовый. Блеск стеклянный, излом неровный. Под микроскопом андалузит прозрачен; окрашенные разности хорошо плеохроируют в розовых и зеленоватых тонах. Показатели преломления следующие: $n_g = 1,639-1,645$; $n_p = 1,631-1,634$.

А л м а з впервые установлен в прибрежно-морских росси́ях Днепро́вско-Донецко́й впа́дины Ю.А. Полкановым в 1966 г. в пробе, отобранной нами для технологических исследований.

Кристаллы алмаза представлены свободными от сростков зернами кубического габитуса. Излом их раковистый, блеск сильный, алмазный. В ультрафиолетовом свете зерна алмаза люминесцируют желто-оранжевыми тонами. Исследованные алмазы сходны по форме кристаллов и физическим свойствам с алмазами из неогеновых титановых песков Правобережной Украины, современных аллювиальных отложений Днепра и пляжных песков северного побережья Черного и Азовского морей. Единичные находки алмазов заслуживают внимания и дальнейшего изучения.

З о л о т о. Сведений о наличии золота в осадочных породах Днепровско-Донецкой впадины до 1973 г. в специальной литературе нет.

Впервые золото обнаружено сотрудниками Института минеральных ресурсов Министерства геологии УССР С.В. Яблоковой, Ю.А. Полкановым в крупнообъемной пробе, отобранной И.С. Романовым из Краснокутской комплексной прибрежно-морской россыпи. Выявленные проявления золотой минерализации на территории Днепровско-Донецкой впадины связаны с позднеолигоценовой эпохой осадконакопления и приурочены к песчаным отложениям среднего горизонта полтавской серии.

По данным С.В. Яблоковой и Ю.А. Полканова, золото в Краснокутской россыпи отмечено двух типов: первичное, связанное с поступлением из коренных источников, и вторичное, переотложенное в зоне гипергенеза. Вторичное золото - высокой пробы /940-950/, встречается в виде наростов на поверхности первичных золотинок или в виде самостоятельных образований. Золото обычно мелкое /0,07-0,15 мм/, блестящее, хорошо окатано, желтого цвета.

Мы встретили золото в Михайловской залежи Лебединской россыпи. Здесь оно отмечено как в связанном состоянии в виде тонкодисперсных включений в лейкоксенизированном ильмените, так и в свободном. В первом случае золотинок тонкочешуйчатой и тонкопластинчатой форм размером в тысячные доли миллиметра. Свободное золото обнаружено в виде комковатых выделений в тяжелой фракции и концентрате лейкоксенизированного ильменита. Примечательно, что золото, которое находится здесь в свободном состоянии, несколько крупнее золота, связанного с лейкоксенизированным ильменитом.

Таким образом, приведенные данные дают основание допускать, что в комплексных россыпях Днепровско-Донецкой впадины может находиться золото, как первичное так и вторичное.

Му а с с а н и т - природный карбид кремния - обнаружен впервые И.С. Романовым в 1965 г. в полтавских песках Днепровско-Донецкой впадины /Романов, Цымбал, Егорова, 1966/. Он отмечен в пяти пунктах правобережья р. Ворсклы /села Прони, Кротенки, Сердюковка, Нелюбовка, Куземино/. Муассанит встречен в немагнитной тяжелой и слабо электромагнитной фракциях в количестве от единичных зерен до 1,4% веса тяжелых минералов. Максимальная концентрация его установлена среди песков с. Кротенки.

Муассанит характеризуется неправильной уплощенной и призматической формой зерен размером от 0,1x0,05 до 0,9x0,4 мм и характерным раковистым и полураковистым изломом, сильным алмазным /до металлического/ блеском /рис. 30/. Зерна обычно чистые, без следов окатанности, полировки, штриховки и других изменений. В

отдельных зерна на гранях заметны следы плавления. Некоторые зерна неравномерно покрыты белым землистым налетом. Цвет большинства зерен голубой, синий, индигово-синий до черного, реже - голубовато- или светло-зеленый и желтоватый. Очень небольшая часть зерен бесцветная. У некоторых зерен окраска пятнистая. Бесцветные, светло- и голубовато-зеленые разновидности муассанита в ультрафиолетовых лучах интенсивно люминесцируют желтоватыми и оранжевыми тонами. По характеру люминесценции в ультрафиолетовых лучах муассанит Днепровско-Донецкой впадины аналогичен муассаниту Приазовья и Приднепровья /Юрк и др., 1965; Латыш, 1967; Куц, Кравченко, 1966/. Внутри зерен муассанита часто наблюдаются непрозрачные включения других минералов черного, темно-бурого и зеленого цветов.

Минерал хрупкий, анизотропный, с очень высокими цветами интерференции. Твердость его - около 9,5 /царапает корундовую пластинку/.

Данные количественного спектрального анализа /выполнен в ИГиН АН УССР/ свидетельствуют о наличии в муассаните, кроме углерода и кремния, таких компонентов /%/: Al - 0,01; Mg - 0,01; Fe - 0,003; Mn - 0,001; Cr - 0,01.

Диагностика муассанита подтверждена рентгенометрическими исследованиями /табл. 21/. Дебаеграмма муассанита из песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины очень хорошо совпадает с дебаеграммами гексагональной модификации $\alpha SiC = \Pi$ /из американской картотеки/ и титаносодержащих песков Приазовья, а также вулканических пород Покрово-Киреевской структуры Приазовья /Латыш, 1967/ и вулканических брекчий Чешских Средних гор/Бауэр и др., 1963/.

На основании находок минерала муассанита в песках полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины можно предположить, что в формировании этой толщи участвовали продукты коры выветривания кристаллических пород, аналогичных породам Украинского щита, и в их числе Приазовского массива. Генетическая приуроченность муассанита к кимберлитам и другим глубинным магматическим породам свидетельствует о возможности обнаружения их в юго-восточной части Воронежского массива.

К о р у н д встречается редко, исключительно в единичных знаках. Его наличие отмечено пока в песках нижнего горизонта. Это мелкие /0,14-0,05 мм/, хорошо окатанные зерна и кристаллы и их обломки неправильной угловатой формы /рис. 30/.

Цвет его голубовато-серый, желтый, синий, розовый, иногда он бесцветен. Чаще встречаются зерна розовые, голубые и бесцветные. В зерне окраска пятнистая. Цвет черты белый или чуть розовый. Блеск описываемого корунда стеклянный, до алмазного. Излом его мелкораковистый. Он хрупок, но раздавливается трудно.

Таблица 21

Значения межплоскостных расстояний муассанита

Днепровско-Донецкая впадина		α S.C.-II /из амери- канской картотеки/		Приазовье /Юрк и др., 1965/	
I	$\frac{d}{\lambda}$	I	$\frac{d}{\lambda}$	I	$\frac{d}{\lambda}$
-	-	-	-	5	/2,76/
2	2,76	-	-	7	2,64
6	2,60	60	2,62	10	2,51
10	2,51	70	2,51	7	2,36
5	2,38	50	2,35	5	2,18
3	2,16	40	2,17	4	2,01
1	2,01	30	2,0	5	1,700
-	-	-	-	5	1,675
2ш	1,684	30	1,67	-	-
1	1,589	-	-	2	/1,557/
1	1,562	-	-	10	1,543
10	1,54	80	1,54	2	/1,445/
3	1,455	-	-	8	1,420
6	1,417	50	1,42	-	-
2	1,326	30	1,33	10	1,314
9	1,311	80	1,311	2	1,288
4	1,286	30	1,29	5	1,255
3	1,255	30	1,26	1	1,148
-	-	30	1,22	2	1,133
-	-	20	1,13	-	-
3	/1,110/	-	-	9	1,00
5	1,086	40	1,09	1	1,063
1	1,071	10	1,06	9	1,043
6	1,041	40	1,04	5	1,004
3ш	1,003	30	1,00	10	0,999
5ш	0,997	50	0,998	10	0,987
5ш	0,998	40	0,986	5	0,979
2	0,979	-	-	8	0,973
5	0,973	50	0,973	-	-

Примечание. Анализы выполнены в ИФМ АН УССР Л.Н. Егоровой. Условия съемки: излучение железистое, напряжение 40 кв, сила тока 10 ма. Линия широкие. Цифры в скобках обозначают значения межплоскостных расстояний, вычисленные по длине волны $\lambda = d$.

Под микроскопом корунд прозрачный: оптические свойства его обычные, цвет розовый, реже - синий. Показатели преломления таковы: $n_g = 1,768$; $n_p = 1,759$.

Большинство окрашенных зерен корунда люминесцирует в ультрафиолетовых лучах красным цветом яркой и средней интенсивности. Согласно рентгенометрическому анализу, межплоскостные расстояния и интенсивность линий синего корунда /табл. 22/ близки к эталону /Михеев, 1957/.

Хромшпинелиды, несмотря на высокую устойчивость к физико-химическому выветриванию и транспортировке, не концентрируются в отложениях полтавской серии. Они встречены в единичных зернах в тяжелой немагнитной фракции шлихов. Практического зна-

чения хромшпинелиды не имеют, но как вредные примеси циркониево-титановых россыпей заслуживают внимания. Химический состав и другие свойства хромшпинелидов пока не изучены. Обнаружены они в виде правильных октаэдрических кристаллов или их обломков, а также иногда округлых, хорошо окатанных зерен размером менее 0,1 мм. Цвет их черный и буровато-черный, поверхность гладкая, излом раковистый, блеск металлоидный. Порошок буровато-черный, темно-коричневый. По магнитной восприимчивости хромшпинелиды разделяют на две группы: сильномагнитные /магнитная фракция/ и слабомагнит-

Т а б л и ц а 22

Значения межплоскостных расстояний синего корунда, дистена и ставролита из песков среднего горизонта полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины

Корунд		Дистен		Ставролит	
I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$	I	$\frac{d}{n}$
-	-	I	5,95	-	-
3	4,866	3ш	5,05	-	-
-	-	4	4,45	3	4,15
3	3,858	I	3,74	-	-
7	3,473	I	3,54	4	3,53
-	-	3	3,31	I	3,32
I	3,258	9	3,18	3	3,00
3	2,811	3ш	2,95	2	2,83
-	-	-	-	6	2,69
9	2,456	7	2,50	2	2,57
5	2,375	2	2,42	9ш	2,39
3	2,294	8	2,33	2	2,28
-	-	-	-	3	2,20
I0	2,082	5	1,948	3	2,12
2	1,915	9	1,900	8	1,988
6	1,734	2	1,738	-	-
-	-	I	1,660	3	1,699
9	1,598	-	-	4	1,618
I	1,543	4	1,568	3	1,548
3	1,509	Iш	1,500	5	1,524
-	-	4ш	1,468	3	1,424
7	1,401	3	1,380	I0	1,404
9	1,369	I0	1,367	-	-
6	1,234	3ш	1,332	-	-
Iш	1,212	-	-	-	-
3	1,187	2	1,176	-	-
2	1,123	2	1,132	-	-
4	1,102	2	1,102	I	1,094
4	1,076	2	1,088	I	1,055
8	1,040	-	-	2	1,035
I	1,027	-	-	2	1,024
I	1,016	I	1,020	I	1,005
7	0,996	I	0,992	4ш	0,991
2	0,981	-	-	2ш	0,984
I	0,979	2	0,979	-	-

Примечание. Анализ выполнен в рентгеноструктурной лаборатории ИГи. АН УССР Л.Н. Егоровой. Условия съемки: излучение железистое, сила тока 10 ма, напряжение 30 кв, трубка РСВ-4, диаметр камеры 57,3 мм, экспозиция 7 ч, ш - широкая линия.

ные /тяжелая электромагнитная фракция/. Вторая разновидность преобладает.

Шпине́ль в полтавских песках отмечается повсеместно. Встречается она во фракции в единичных зернах в виде кристаллов и их обломков, а также окатанных зерен. Поверхность зерен гладкая, блеск стеклянный, излом неровный. Цвет шпинели различный. Часто встречаются темно-зеленые, синие, голубовато-зеленые, очень редко - серые и розовые зерна. Синяя и темно-синяя разновидности характеризуются показателем преломления, равным 1,780.

Полевые шпаты обычно очень разрушены. Представлены они калиевыми шпатами, реже - плагиоклазами. В калишпатах иногда обнаруживаются решетчатая структура микроклина, а в плагиоклазах - полисинтетическое двойниковое строение.

Слюды - мусковит и биотит в песках распределяются крайне неравномерно, местами они образуют прослои мощностью до 3 см, где преобладают над кварцем. Слюды представлены главным образом мусковитом и небольшим количеством /до 1%/ биотита.

Мусковит встречается в виде крупных неправильных пластинок с рваными краями. Показатели преломления таковы: $n_D = 1,591_{-0,002}^{+0,002}$; $n_p = 1,563_{+0,002}$. Двуосный отрицательный, диэдрический; рефлекс 0,060-1,5090.

Химический состав мусковита из полтавских песков бассейна р. Мерлы следующий /вес. %/: SiO_2 - 45,82, Al_2O_3 - 32,49; Fe_2O_3 - 2,39; FeO - 0,035; MgO - 1,47; Na_2O - 0,59; K_2O - 0,08; TiO_2 - 0,3 /аналитик Б.В. Мирская, ИГН АН УССР/. Спектрально установлено наличие *Mn, Ni, V, Cr, Sr, Cu, Pb, Ce, Li, Ba* /ИГН АН УССР/. Согласно рентгенометрической характеристике, межплоскостные расстояния и интенсивности линий мусковита из полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины близки эталонным. Рентгенограмма мусковита из полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины приведена в табл. 23.

Биотит обнаружен в виде листочков и чешуек размером 0,1-0,5 мм, изометричной, призматической и таблитчатой форм с угловатыми и овальными краями. Цвет биотита зеленый, черный, желто-бурый и буровато-коричневый.

Биотит обычно очень разрушен, деформация кристаллической структуры выразилась в изменении оптических свойств и обесцвечивании. В менее измененном биотите показатели преломления такие: $n_D = 1,642-1,650$; $n_p = 1,567-1,571$.

Очень часто чешуйки биотита содержат включения циркона и других минералов.

Глаукоцит встречается среди отложений нижнего горизонта; содержание его достигает 5% легкой фракции. В среднем и верхнем горизонтах отмечены лишь единичные его зерна. Обнару

жен он в виде округлых зерен оливково-зеленой, светло-желтовато-зеленой и темно-зеленой окрасок. Блеск матовый, погасание волнистое. Показатели преломления: $n_g = 1,606-1,615$; $n_p = 1,587-1,595$.

Т а б л и ц а 23

Значения межплоскостных расстояний мусковита из полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины

Слюда из полтавских отложений		Мусковит / Михеев, 1957/		Каолинит / Михеев, 1957/	
<i>l</i>	$\frac{d}{n}$	<i>l</i>	$\frac{d}{n}$	<i>l</i>	$\frac{d}{n}$
10	9,9	10	10,03	-	-
6	7,16	-	-	10	7,13
8	4,96	5	5,02	1	4,86
6	3,58	7	4,52	10	3,56
10	3,34	9	3,342	2	3,378
2	3,00	6	3,095	1	3,113
2	2,86	7	2,862	-	-
0,5	2,82	5	2,783	2	2,821
1	2,56	10	2,568	7	2,56
4	2,48	2	2,471	6	2,483
2	2,38	7	2,374	2	2,379
0,5	2,13	7	2,126	1	2,136
10	1,983	8	1,987	5	1,993
1	1,788	1	1,810	4	1,782
1	1,725	1	1,728	-	-
3	1,642	8	1,647	2	1,640
0,5	1,551	4	1,555	5	1,537
2	1,509 _ш	10	1,498	10	1,486
1	1,446	2	1,448	3	1,451
3	1,415	1	1,410	1	1,424
3	1,342	5	1,335	5	1,337
0,5	1,299	8	1,297	6	1,304
3	1,247	8	1,246	6	1,246

Примечание. Анализ выполнен в ИГФМ АН УССР А.Д. Островской. Условия съемки: излучение железистое, марка машины УРС, диаметр камеры 57,5 мм, ш - широкая линия.

Иногда глауконит характеризуется агрегатным строением и содержит точечные черные включения.

К в а р ц - главная составная часть россыпей; он встречается в виде неправильных угловатых, угловато-окатанных или хорошо окатанных зерен размером 0,25-0,10 мм. Коэффициент окатанности зерен кварца в песках верхнего горизонта 53-67%, среднего - 46-65%, нижнего - 32-67%. Зерна бесцветные, реже - молочно-белые. Внутри зерен часто наблюдаются включения пузырьков газа, жидкости и различных минералов.

После удалений из кварцевых песков рудных минералов и глинистой фракции пески могут быть использованы как сырье для стекольной и металлургической промышленности.

Г л и н и с т ы е м и н е р а л ы. Среди песков полтавской серии количество глинистых минералов 0,5-20% /в среднем 7-8%.

Наиболее распространены каолинит, монтмориллонит, бейделлит, гидрослюда, реже встречаются галлуазит, гидраргиллит /Кршенинникова, 1948; Русько, 1974; Бергер, 1962, 1973/. Преобладание того или иного глинистого минерала в составе песков обусловлено фациальными условиями их накопления, и поэтому в разрезе полтавской серии они изменяются поочередно. Например, в песчано-глинистых песках среднего горизонта преобладает каолинит. Согласно химическому анализу, глинистая фракция этих песков Краснокутской россыпи имеет следующий состав /%/: SiO_2 - 44,50; Al_2O_3 - 2,49; Al_2O_3 - 30,28; Fe_2O_3 - 2,63; FeO - 0,51; MnO - 0,12; MgO - 0,59; CaO - 1,06; Na_2O - 0,35; K_2O - 0,65; P_2O_5 - 0,29; SO_2 - 0,27; H_2O гитр - 2,23; п.п.п. - 13,55.

Каолинитовый состав глинистого вещества в песках подтверждается кривыми нагревания, которые имеют четко выраженный глубокий эндозэффект с максимумом при 550-580°C и экзозэффект при 920-950°C /рис. 31/. Участки кривых между эндо- и экзотермическими эффектами резко поднимаются, что свидетельствует о хорошей раскристаллизованности каолинита. При электронно-микроскопическом изучении тех же глинистых фракций в их составе также установлены разной величины зерна каолинита.

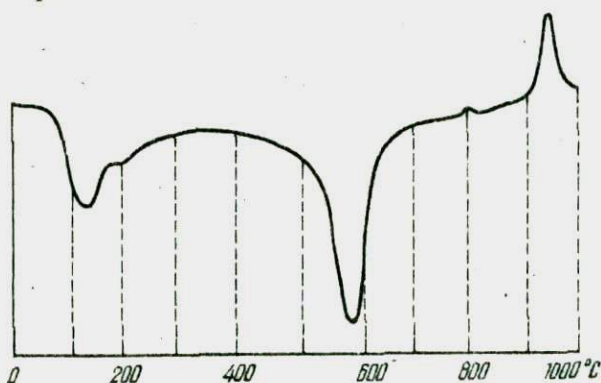


Рис. 31. Термограмма глинистой фракции из рудных песков среднего горизонта /аналитик А.М.Денисов, ИГФМ АН УССР/.

Роговая обманка наблюдается спорадически, обычно в единичных знаках в виде удлиненных угловатых призм или слабо окатанных зерен, иногда агрегатов совместно с кварцем и биотитом. Цвет буро-зеленый, темно-зеленый до черного. Блеск стеклянный или очень смолистый. Спайность совершенная, ясная, под углом 120°, излом неровный. Минерал хрупкий. Твердость 5,4; в кислотах не растворяется. Показатели преломлений таковы: $n_g = 1,660-1,684$; $n_p = 1,650-1,668$.

Терригенно-минералогические провинции

В результате изучения типоморфных особенностей минералов тяжелой и легкой фракций, а также анализа изменения их количественных соотношений по разрезу и площадному распространению в отложениях полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины удалось выделить несколько минералогических ассоциаций. Комплекс породообразующих минералов относительно постоянный, для всего разреза полтавской серии главным породообразующим минералом является кварц. Для минералогических ассоциаций пород полтавской серии характерно постоянное наличие в тяжелой фракции того или иного количества следующих минералов: лейкоксенизированный ильменит, лейкоксен, дистен, силлиманит, турмалин, шпинель, анатаз, слюда, полевые шпаты. Эти минералы в целом составляют сложную терригенно-минералогическую провинцию, которая во времени связана, вероятно, с несколькими областями питания.

На основании результатов минералогических исследований песков полтавской серии можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшая концентрация тяжелых минералов в отложениях полтавской серии на территории Днепровско-Донецкой впадины приурочена к северо-восточному борту впадины. В стратиграфическом разрезе максимальное количество тяжелых минералов связано с песками среднего горизонта полтавской серии.

2. Величина зерен кварца и главных рудных минералов постепенно уменьшается от краевой части впадины к ее центру. В разрезе толщи отмечается наибольшее количество крупных фракций в песках нижнего и среднего горизонтов полтавской серии.

3. Степень окатанности породообразующих и аксессуарных минералов высокая; она увеличивается в юго-западном и юго-восточном направлениях. Наиболее высокая окатанность зерен характерна для песков среднего горизонта полтавской серии.

4. Тяжелая фракция в песках полтавской серии представлена в основном устойчивыми минералами. Промежуточных минералов очень мало, а неустойчивые почти не обнаружены.

5. Аутигенных минералов в породах полтавской серии мало. Они наиболее характерны для отложений нижнего и верхнего горизонтов полтавской серии и почти совершенно не встречаются в песках среднего горизонта. Среди аутигенных минералов отмечены пирит, гидроокислы железа и редко - карбонаты.

Видовой состав тяжелых минералов в отложениях полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины, независимо от их фациальной принадлежности, относительно постоянный. Наиболее распространены и преобладают по содержанию лейкоксенизированный ильменит, лей-

коксен, рутил, циркон, дистен, силлиманит, турмалин, ставролит. В небольших количествах повсеместно отмечаются шпинель, анатаз, корунд, хромшпинелиды. При изучении состава и распространения минералов тяжелой фракции в песках отдельных литолого-фациальных горизонтов удалось проследить некоторые закономерности их распространения и выделить несколько ассоциаций минералов.

Н и ж н ы й г о р и з о н т. Среди песчаных отложений нижнего горизонта отмечены две терригенно-минералогические провинции: циркон-рутил-ильменитовая с эпидотом и пиритом и циркон-рутил-ильменитовая с пиритом. Первая развита преимущественно в западной части центрального грабена и связана с песками аллювиально-озерной фации, вторая распространена на северо-восточном борту впадины и в восточной части Центрального грабена и приурочена к пескам речной фации.

С р е д н и й г о р и з о н т. Качественный состав тяжелых минералов в песчаных отложениях среднего горизонта полтавской серии на территории Днепровско-Донецкой впадины изменяется мало. Поэтому здесь трудно выделить и тем более оконтурить какие-либо определенные терригенные минералогические провинции. Для них характерна устойчивая циркон-ильменитовая ассоциация тяжелых минералов. Но, исходя из количественных соотношений этих минералов и наличия отдельных второстепенных минералов, в песчаных отложениях среднего горизонта полтавской серии можно выделить такие терригенно-минералогические провинции: циркон-рутил-ильменитовую, циркон-рутил-ильменитовую с монацитом и циркон-рутил-ильменитовую с монацитом и ксенотимом /рис. 32/.

Ц и р к о н - р у т и л - и л ь м е н и т о в а я п р о - в и н ц и я занимает северо-западную часть района; восточная граница ее проходит примерно по долине р. Псла. Отношения среднего содержания циркона к рутилу и ильмениту здесь составляют 1:1,5:4,5. По типоморфным особенностям эти минералы близки к таковым из харьковских и более древних отложений, развитых к северу и западу от данной провинции в районе юго-западного склона Воронежского массива.

Среди главных минералов этой провинции наиболее интересен циркон. Он отличается повышенным содержанием тория и относительно древним возрастом. Абсолютный возраст циркона, определенный свинцовым методом в ИГФМ АН УССР, — 2140 млн. лет. В тяжелой фракции песков этой минералогической провинции, как правило, нет монацита, ксенотима и граната.

Ц и р к о н - р у т и л - и л ь м е н и т о в а я п р о - в и н ц и я с м о н а ц и т о м намечается в бассейне рек Ворсклы, Ворсклицы, Мерлы и Мерчика. Юго-восточной границей этой

провинции являются долины рек Орели и Мжи. В тяжелой фракции песков здесь также преобладают ильменит, рутил и циркон. Отношение содержания циркона к рутилу и ильмениту в среднем таково: в бассейне р. Ворсклы 1:2,2:3,7; в бассейне р. Мерлы 1:1,3:1,6; в бассейне р. Мерчика 1:2,1:3,9.



Рис. 32. Схема территориально-минералогических провинций среднего горизонта полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины /составил И.С.Романов/:
 1 - циркон-рутил-ильменитовая; 2 - циркон-рутил-ильменитовая с монацитом; 3 - циркон-рутил-ильменитовая с монацитом и ксенотимом; 4 - граница современного распространения отложений среднего горизонта полтавской серии.

Главные рудные минералы почти не отличаются от таковых из других провинций. Характерными минералами этой провинции являются циркон и монацит. Циркон не ториевый и относительно молодого возраста. Абсолютный возраст его, определенный свинцовым методом в ИГМ АН УССР, - 1930 /бассейн р. Мерлы/ - 1960 млн.лет /бассейн р.Ворсклы/. Монацит здесь аксессуарный, в песках данной провинции он представлен мелкими, хорошо окатанными зернами округлой и уплощенно-округлой форм; цвет его желтый и зеленовато-желтый; есть также почти бесцветные разновидности.

Циркон-рутил-ильменитовая провинция с монацитом и ксенотимом установлена в восточной части района, преимущественно на право-

бережье р. Северского Донца. Качественный состав тяжелой фракции тот же, что и в предыдущих провинциях. Отношение среднего содержания циркона к рутилу и ильмениту здесь составляет 1:2,8:9,3. В провинции несколько больше лейкоксенизированного ильменита, чем циркона и рутила. Относительная особенность песков этой провинции — наличие ксенотима и монацита. Ксенотим встречается в виде хорошо окатанных зерен и их обломков размером 0,05 мм. Цвет минерала желтовато-зеленый, иногда он бесцветный. Монацит аналогичен таковому из кристаллических и осадочных пород Воронежского массива и северо-восточного склона Днепровско-Донецкой впадины.

Верхний горизонт. В отложениях верхнего горизонта полтавской серии установлена одна циркон-рутил-ильменитовая с дистеном, силлиманитом, ставролитом, турмалином, гранатом и пиритом минералогическая провинция. Содержание данных минералов различно, что, видимо, обусловлено неоднородностью фациального состава и гидродинамическими условиями накопления. Провинция располагается на северо-восточном борту Днепровско-Донецкой впадины. Области питания для нее служили главным образом древние осадочные породы, расположенные северо-восточнее данной провинции.

Источники питания

В результате изучения характера пород продуктивной толщи полтавской серии, ее строения и минерального состава, а также рельефа ложа пород удалось предположить, что источником питания их были более древние осадочные породы, прежде всего палеогеновые и меловые, развитые на северо-восточном борту Днепровско-Донецкой впадины.

Нижнемеловые отложения в области сноса сложены морскими кварцево-глауконитовыми песками и алеuritистыми глинами. На некоторых участках Воронежского массива, Курской магнитной аномалии и Московской синеклизы песчаные разности их содержат местами промышленные скопления тяжелых минералов. Содержание тяжелой фракции в песках этого возраста, по данным С.И. Гурвича, А.Н. Болотова /1968/, составляет до 90-100 кг/м³. Россыпи их установлены, в частности, на Добрянском поднятии. Рудный пласт здесь характеризуется мощностью 3-9 м. В тяжелой фракции содержание минералов следующее %/: ильменита - 42,3, рутила - 15, циркона - 13, дистена - 12,6, ставролита - 9,4, турмалина - 2,3, граната - 4, эпидота - 0,6 /Гурвич, Болотов, 1968/.

Верхнемеловые отложения развиты более широко. Они сложены мелко- и мелководными отложениями датского и маастрихтского ярусов. Наибольший интерес как источник металлоносного материала для полтавских россыпей представляют песчаные отложения сеноманского яруса, в которых на стыке юго-западного склона Рязано-Саратовского прогиба и северо-восточного склона Воронежской антеклизы установлена циркон-рутил-ильменитовые россыпи. Повышенные концентрации титановых и циркониевых минералов установлены также среди тонко- и мелкозернистых песков верхнего горизонта сеноманского яруса в районе сел Сосницы, Панорицы, г. Глухова.

Наиболее существенную роль в питании пород полтавской серии и связанных с ними циркониево-титановых россыпей играли палеогеновые отложения области сноса, в первую очередь харьковской свиты.

Об этом свидетельствуют сходство минералогических ассоциаций, размеры, форма и окатанность зерен тяжелых минералов и некоторые другие особенности. Все терригенные минералы, установленные в полтавских россыпях Днепровско-Донецкой впадины, встречаются и в отложениях палеогенового возраста /рис. 33/.

В области сноса каневская и бучакская свиты сложены преимущественно мелководно-морскими песчаными отложениями. Наибольшему размыву в полтавское время подвергались породы бучакской свиты. Содержание тяжелой фракции в песках этих свит достигает иногда 10-15 кг/м³. В ее составе постоянно отмечаются измененный ильменит /10-40%/, лейкоксен /1-34%/, рутил /3-27%/, циркон /4-36%/, дистен /6-26%/, силлиманит /3-30%/, ставролит /4-13%/, турмалин /8-30%/, гидроокислы железа /1-7%/ и др.

Киевская свита на северо-восточном склоне Днепровско-Донецкой впадины развита весьма широко, залегает трансгрессивно на более древних породах палеогена и мела; сложена внизу глубоко-водными глинисто-мергелистыми, а сверху - кремнисто-глинистыми бескарбонатными породами. Мощность их - 20-40 м. Наибольшему размыву подвергались породы верхней толщи, в которых содержание акцессорных минералов низкое. Максимальное количество измененного ильменита - 5,2 кг/м³, рутила - 1,5, циркона - 0,5 кг/м³. Породы киевской свиты, как правило, бедны тяжелыми минералами, и роль их в питании россыпей, вероятно, была весьма незначительной.

В области питания широко распространены породы харьковской свиты, представленные мелководно-морскими кварцево-глауконитовыми песками. Пески преимущественно тонко-мелкозернистые, хорошо сортированные; в них содержится 0,1-50 кг/м³ тяжелых минералов, в том числе лейкоксенизированного ильменита 0,1-9,6, рутила - 0,01-5 кг/м³; циркона - от единичных знаков до 1,4 кг/м³. Кроме данных минералов, постоянно отмечены дистен, силлиманит, турмалин, гранат, ставролит, шпинель, гидроокислы железа, анатаз и др. Видовой состав минералов тяжелой фракции и соотношение их близки к таковым из песков полтавской серии.

Коренные источники питания пород полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины и связанных с ними россыпей пока еще не изучены. При исследовании возраста цирконов из этих россыпей видно, что такими источниками были докембрийские породы возрастом 1930-2140 млн. лет. При этом наиболее древние /2140 млн. лет/ по возрасту цирконы установлены в россыпях бассейна р. Псла /с. Киселевка и др./. Цирконы из россыпей бассейнов рек Ворсклы /с. Куземино/ и Мерлы /пос. Краснокутск/ характеризуются возрастом 1930-1960 млн. лет.

Для установления возраста источников питания полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины необходимо провести специаль-

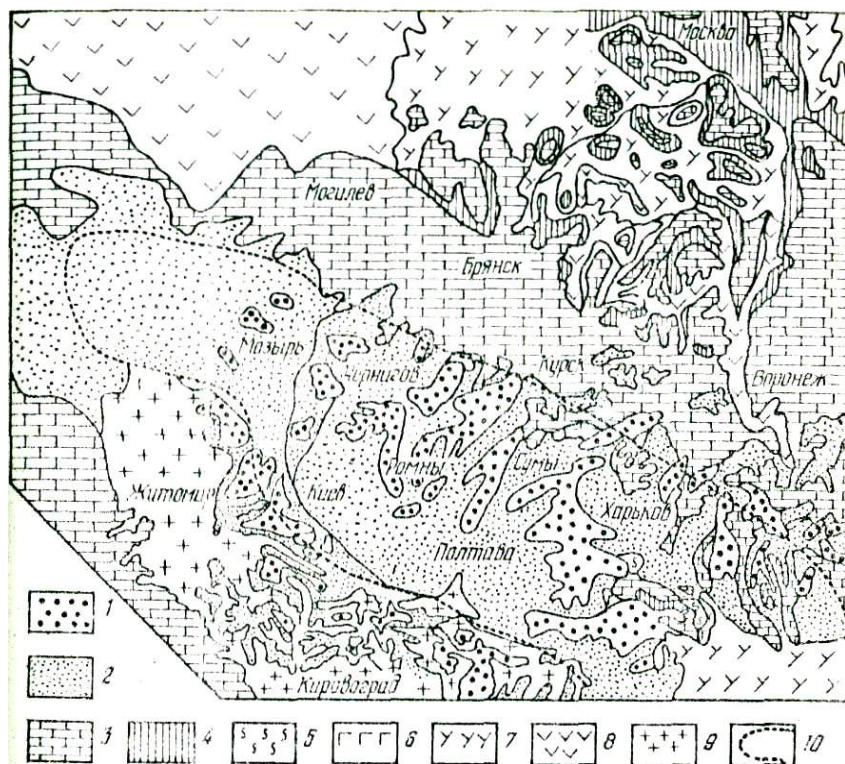


Рис. 33. Карта распространения песков полтавской серии и более древних пород. (Заимствовано из геологической карты СССР, М-6 1:500000, изд. 1975 г., отложения полтавской серии уточнены автором):
 1 - полтавская серия; 2 - харьковская и более древние свиты палеогена; 3 - мел; 4 - юра; 5 - триас; 6 - пермь; 7 - карбон; 8 - девон; 9 - допалеозойские образования; 10 - контур Днепровско-Донецкой впадины.

ное широкое опробование палеогеновых и более древних осадочных пород предполагаемой области сноса, всесторонне изучить морфологию, вещественный состав и особенности элементов-примесей и другие типоморфные отличия тяжелых минералов и, наконец, составить детальные палеогеографические карты с выделением терригенно-минералогических провинций и перспективных площадей.

Гидродинамические условия формирования россыпей и песков полтавской серии

Циркониево-титановые россыщи Днепровско-Донецкой впадины приурочены к песчаным породам полтавской серии, вопрос о генезисе которых, в связи с почти полным отсутствием фауны и довольно

однообразным литологическим составом, пока остается дискуссионным. Однако правильное решение вопроса о генезисе этих отложений и установление закономерностей размещения в них россыпей имеет важное значение для обоснования направления дальнейших поисково-разведочных работ для выявления новых россыпных месторождений.

Поскольку определение генезиса отложений полтавской серии и связанных с ними россыпей титана, циркония и других металлов сложно, необходимо применять комплексную методику их исследования. Кроме изучения геологического строения района и вещественного состава отложений, следует исследовать структурно-текстурные особенности осадков.

Реконструкция гидродинамических условий формирования пород полтавской серии по данным гранулометрии

Гранулометрический состав является важным признаком, на основании которого можно судить о гидродинамических условиях седиментации полтавских пород и концентрации в них тяжелых минералов в промышленных количествах.

Увязать характер гранулометрического состава пород с их происхождением пытались многие исследователи /Рухин, 1940; Билибин, 1956; Гриффитс, 1971; Страхов, 1960; и др./. Наиболее полно возможность определения динамических условий образования песков по их гранулометрическому составу обосновал Л.Б. Рухин /1940, 1944, 1947, 1961/. Его методику изучения гранулометрии титаноносных песков и других песчаных отложений с целью установления их генезиса успешно применяли И.С. Мустафаев /1951, 1961/, Н.П. Хожайнов /1955/, Г.С. Момджи /1960/, А.Н. Жердева и В.К. Абулевич /1960/, В.А. Блинов, С.Н. Цымбал и И.И. Бондарь /1966/, С.Н. Цымбал /1966, 1967, 1968/, И.С. Романов /1961, 1967-1974/ и др.

В основе идеи Л.Б. Рухина лежит представление о том, что гранулометрический состав песков определяется динамическими, а не фациальными условиями осаждения. Районы, в которых господствуют те или иные динамические условия, Л.Б. Рухин называл динамическими областями седиментации. Каждая область седиментации характеризуется своими типами гранулометрического состава образующихся осадков и далеко не равнозначна определенной фации. Так, прибрежные отложения среднеполтавского моря и озера, возникшего на территории Днепровско-Донецкой впадины после регрессии харьковского моря, принадлежат различным фациям — морским и континентальным, но, несмотря на это, они относятся к одной динамической области седиментации. Накопление осадков в морской и озерной фациях происходило при колебательном движении воды в бассейнах. Чем активнее динамика среды, тем, видимо, сильнее изменяется гранулометрия

приносимого материала и тем типичнее состав образующегося осадка. С увеличением активности динамических условий значение характера приносимого материала уменьшается. Это положение, по Л.Б. Рухину, действительно только в том случае, когда в область осадения приносится материал разнообразной зернистости. Если же зернистость поступающего материала однообразна, то даже при динамических условиях, при которых обеспечивается образование плохо отсортированного песка, могут образовываться сравнительно хорошо отсортированные осадки, т.е. в этом случае может быть лишь некоторая "унаследованность" гранулометрического состава исходного материала.

При изучении возможных областей питания пород полтавской серии видно, что зернистость материала для их отложения была разнообразной. Размыву и перетолжению подвергались морские и континентальные осадочные породы разного возраста.

Для сравнения гранулометрического состава песков и определения их условий накопления по методу Л.Б. Рухина необходимо вычислить гранулометрические коэффициенты. Поскольку зависимость между размером зерен и частотой их нахождения весьма разнообразна и кривые, выражающие эту зависимость, характеризуются различным обликом, принято два основных гранулометрических коэффициента: средний размер зерен и коэффициент сортировки. На основании этих гранулометрических коэффициентов можно весьма наглядно показать особенности зернистости песков полтавской серии и использовать их для определения динамических условий седиментации.

Вычисление гранулометрических коэффициентов проводилось на основании результатов специальных ситовых анализов образцов песка полтавской серии, которые были отобраны по обнажениям, карьерам, расчисткам и керну буровых скважин в многочисленных пунктах Днепровско-Донецкой впадины. При ситовом методе анализа песчаных пород, рекомендованном Л.Б. Рухиным, можно более подробно, чем при гидравлическом методе /метод А.Н. Сабанина и др./, фракционировать песчаный материал по величине зерен, независимо от удельного веса минералов, и использовать большие навески /более 50 г/.

Вычисление гранулометрических коэффициентов среднего размера зерен и сортировки производят по методу Л.Б. Рухина в количественной системе /табл. 24/. Она более чувствительна к изменению условий среды осадконакопления, чем весовая.

Полученные таким образом гранулометрические коэффициенты среднего размера зерен q_{Ma} и сортировки q_{δ} для определения условий отложения осадков используются совместно. Средний размер зерен не постоянен по величине для песков, отложенных в одних и тех же условиях, и поэтому не может применяться изолированно. Среди природных морских, речных и эоловых песков можно подобрать

Схема пересчета весового гранулометрического состава на
для применяемого нами набора сит (по методу Л.Б.Рухина, 1947)

Размеры фракций (мм)	Конечные размеры фракций (мм)	Интервал между логарифмами конечных размеров фракций (ω)	Логарифмы конечных размеров фракций	Полусумма логарифмов (λ)	Утроенная полусумма логарифмов (3λ)
1,0 - 0,75	1,0 0,75	0,125	0,000 $\bar{1},875$	$\bar{1},937$	$\bar{1},811$
0,75 - 0,60	0,60	0,097	$\bar{1},778$	$\bar{1},826$	$\bar{1},478$
0,60 - 0,50	0,50	0,079	$\bar{1},699$	$\bar{1},738$	$\bar{1},214$
0,50 - 0,40	0,40	0,097	$\bar{1},602$	$\bar{1},650$	$\bar{2},950$
0,40 - 0,30	0,30	0,025	$\bar{1},477$	$\bar{1},544$	$\bar{2},632$
0,30 - 0,25	0,25	0,079	$\bar{1},398$	$\bar{1},437$	$\bar{2},311$
0,25 - 0,20	0,20	0,097	$\bar{1},301$	$\bar{1},349$	$\bar{2},047$
0,20 - 0,15	0,15	0,125	$\bar{1},176$	$\bar{1},236$	$\bar{3},708$
0,15 - 0,12	0,12	0,097	$\bar{1},079$	$\bar{1},127$	$\bar{3},381$
0,12 - 0,10	0,10	0,079	$\bar{1},000$	$\bar{1},039$	$\bar{3},117$
0,10 - 0,09	0,09	0,046	$\bar{2},954$	$\bar{2},977$	$\bar{4},931$
0,09 - 0,075	0,075	0,079	$\bar{2},875$	$\bar{2},914$	$\bar{4},742$
0,075 - 0,06	0,06	0,097	$\bar{2},778$	$\bar{2},826$	$\bar{4},478$
0,06 - 0,05	0,05	0,079	$\bar{2},699$	$\bar{2},738$	$\bar{4},214$
0,05 - 0,04		0,097		$\bar{2},650$	$\bar{5},950$

Примечание. $\bar{1}$ - постоянный множитель для каждой размерности зерен в начальной и данной фракции.

образцы с одним и тем же средним размером зерен, и наоборот - в осадках, отложенных в одинаковых условиях /в реке или море/, эта величина весьма различна.

Коэффициент сортировки, характеризующий степень однообразия величины зерен, из которых состоит осадок, в результате различных гидродинамических и других условий осаднения не может быть постоянным. Хотя он до некоторой степени и отражает среду осаднения, однако взятый отдельно, как и средний размер зерен, согласно Л.Б. Рухину, не характеризует полностью условий образования осадка. В каждой области осаднения сортировка зерен может из-

количество гранулометрических коэффициентов

Разность угроенных логариф- мов (<i>Loga</i>)	a	Вес фракций $f(x)$	Относи- тельное количест- во зерен	$f(x)$ (%)	d	$d f(x)$	$d^2 f(x)$
0,000	1,0	-	-	-	-	-	-
0,333	2,2	-	-	-	-	-	-
0,597	4,0	-	-	-	-	-	-
0,861	7,3	-	-	-	-	-	-
1,179	15,1	0,04	-	-	-	-	-
1,500	31,6	0,04	-	-	-	-	-
1,764	58,1	5,30	58	0,7	+3	+2,1	6,3
2,103	127	20,66	491	6,5	+2	+13,0	26,0
2,430	269	37,30	1139	15,2	+1	+15,2	15,2
2,694	495	21,20	1980	26,5	0,0	0,0	0,0
2,880	759	3,98	567	7,5	-1	-7,5	7,5
3,069	1170	5,42	1200	16,1	-2	-32,2	64,4
3,333	2166	2,00	815	10,9	-3	-32,7	98,1
3,597	3960	0,700	520	7,0	-4	-28,0	112,0
3,861	7260	0,36	490	6,9	-5	-34,5	172,5
	$\Sigma = 97,00$		7260	97,2		-104,5	502

фракции в данном наборе сит, равный отношению кубов средних

меняться, и возможны случаи, когда, несмотря на их резкое различие, она одинакова. В речных и морских отложениях сортировка материала может изменяться от хорошей до плохой. Генетическая ценность коэффициента сортировки значительно возрастает, когда он рассматривается совместно с величиной среднего размера зерен, так как вообще сортировка осадка любого генезиса изменяется в значительной степени в зависимости от величины его зернистости.

Динамические условия отложения полтавских песков определяли на основании одновременного учета величины двух основных гранулометрических коэффициентов: среднего размера и сортировки. Гра-

фически закономерная связь динамических условий накопления и гранулометрия осадка, выраженная в виде количественных гранулометрических коэффициентов, показана на динамической диаграмме /см. рис. 9/.

На диаграмме выделены четыре динамические области седиментации:

I/ область поступательного, турбулентного /неупорядоченного/ движения воды /поле накопления речных песков/;

II/ область сильного колебательного турбулентного движения воды /поле накопления прибрежных песков или песков пляжа/;

III/ область неподвижных или ламинарно движущихся вод/поле накопления нормальных донных озерных или морских песков/;

IV/ область поступательного движения воздуха /поле накопления золотых песков/.

В первую динамическую область мы относим потоки речных вод с изменчивыми скоростями течения. В зависимости от скорости поступательного движения воды изменяется крупность зерен песков. Диапазон изменения величины среднего размера зерен песков, попадающих в эту область седиментации, изменяется достаточно широко. Сортировка материала в этой области является непостоянной величиной и зависит от скорости поступательного движения воды. Во всяком случае она значительно хуже, чем у осадков второй и третьей областей седиментации. Накоплению песков в поступательно-движущемся турбулентном потоке свойственно непостоянство величины среднего размера зерен как в разрезе, так и в плане пласта, а также несовершенство сортировки материала.

Вторая динамическая область - водные бассейны - характеризуется колебательным неупорядоченным движением воды. В этой области, благодаря сильному колебательному движению воды, одни и те же пески /комплекс зерен/ многократно отлагаются и переносятся. Вследствие такого многократного перемигивания осадка возрастает его сортировка и постоянство величины зерен. Для осадков, накопленных в области колебательного движения воды, также характерны определенные значения среднего размера зерен.

Третья динамическая область отличается относительной неподвижностью ламинарно движущейся средой отложения. В глубоководном бассейне она обычно отделена от более крупного материала областью сильных колебательных движений. В мелководном бассейне, каким, между прочим, было среднеполтавское море на территории Днепровско-Донецкой впадины, воды характеризуются постоянным колебательным движением. В связи с этим в таком бассейне накапливаются преимущественно мелкозернистые пески с неравномерно сортированным ма-

териалом. В целом же сортировка материала здесь высокая, но очень различна. На отдельных участках этой динамической области она может быть и значительно ниже, чем у осадков области поступательного и даже сильного колебательного движения воды.

Накопление осадков в области неподвижных или ламинарно движущихся вод происходило в разных фациальных условиях: морских /мелководных/ и континентальных /озерно-лагунных/.

Четвертая своеобразная динамическая область характеризуется накоплением золотых осадков. Среди пород полтавской серии отложения этой области не установлены. Поэтому здесь она не рассматривается.

На динамической диаграмме каждый гранулометрический анализ песка изображен в виде точки, координатами которой служат количественные гранулометрические коэффициенты. По положению точек на диаграмме определяются динамические условия накопления песков.

Чтобы определить условия формирования песков в бассейнах седиментации полтавского времени, мы отобрали и проанализировали 192 образца, в том числе по отложениям нижнего горизонта 86 образцов, среднего - 92 и верхнего - 14 образцов. Таким образом, на основании результатов гранулометрических исследований совместно с литолого-фациальными и другими построениями удалось сделать выводы об условиях седиментации, в которых формировались отложения полтавской серии и приуроченные к ним россыпи.

Нижний горизонт полтавской серии представлен неравномерно-зернистыми, преимущественно мелкозернистыми песками, углистыми глинами и оурми углями, относящимися к аллювиально-озерной и речной фациям. В результате изучения гранулометрического состава песков из окрестностей сел Снежково, Хрестов, Васильевки, Скельки, Ворошилово, Ракитного, Кротенково, Новоселовки, Козиевки и других установлено, что они капливались в водной среде с различным гидродинамическим режимом. Слабо сортированные неравномерно-зернистые пески на динамической диаграмме располагаются в поле речных осадков, отложенных при активном поступательном движении воды. В отдельных пунктах Днепровско-Донецкой впадины пески нижнего горизонта представлены углистыми разновидностями, переслаиваемыми с глинами и бурными углями. На динамической диаграмме эти пески попадают в поле осадков, сформированных при слабых колебательных движениях воды /поле нормальных донных песков/.

Следовательно, изучение гранулометрического состава песков по методу Л.Б. Рухина /пески нижнего горизонта полтавской серии/ подтверждает выводы об условиях их образования, сделанные на основании литолого-фациальных исследований, выполненных автором настоящей работы.

Средний горизонт сложен преимущественно однородными мелко-зернистыми, хорошо отсортированными песками. Определение динамических условий накопления этой толщи песков имеет важное значение для поисков приуроченных к ним циркониево-титановых россыпей.

Пески среднего горизонта полтавской серии сформированы в условиях водной среды со слабыми колебательными движениями воды.

При исследовании характера распределения точек на динамической диаграмме обращают на себя внимание только пески, развитые на северо-восточном борту впадины, расположенные к северо-востоку от линии Седнев-Путивль-Лебедин-Кузеево-Краснокутск-Богодухов-Мерчик-Новая Водолага, которые ложатся преимущественно в верхнюю правую часть поля "донных осадков". Эта область отличается несколько пониженной степенью сортировки материала и большим размером зерен. Пески здесь накапливались, вероятно, в прибрежно-морской части среднеполтавского бассейна как при слабых, так и относительно сильных колебательных движениях воды.

Пески среднего горизонта, развитые в центральной части впадины, т.е. юго-западнее отмеченной линии, накапливались в условиях слабых колебательных движений воды и на значительном расстоянии от береговой линии.

При реконструкции гидродинамических условий образования песков среднего горизонта большое внимание уделялось пескам, с которыми непосредственно связаны россыпи бассейнов рек Мерлы, Мерчика, Ворсклы и Псла. В результате изучения гранулометрии рудоносных песков здесь установлено, что россыпи формировались в морском водоеме с господствующими колебательными движениями воды. Такими водоемами, вероятно, были мелководные заливы среднеполтавского моря, в прибрежной зоне которых под действием волнения происходила дифференция обломочного материала и обогащение его тяжелыми минералами. Этот вывод подтверждается высоким коэффициентом сортировки, постоянством гранулометрического состава, наличием мелковолнистой горизонтальной и косої пологонаклонной слоистости, а также единичных находок морской фауны. Точки, соответствующие пескам из россыпей Днепровско-Донецкой впадины, группируются на динамической диаграмме в центральной части поля песков, отложенных при слабом колебательном движении воды. Пески, обогащенные тяжелыми минералами, характеризуются коэффициентами среднего размера зерен 0,05-0,12 мм и сортировки 0,05-0,18.

Кроме группировки точек песков среднего горизонта полтавской серии, существуют точки, которые попадают в пограничную часть поля донных осадков с полем прибрежных /пробы 253, 260, 299, 302, 303, 309/ или речных песков /пробы 143, 307/. Накопление песков первой разновидности происходило, по-видимому, при сильном коле-

бательном движении вод в условиях прибрежной части среднеполтавского моря, второй - в водоемах с преобладающим поступательным движением воды.

Морское происхождение песков среднего горизонта полтавской серии подтверждается характером слоистости и наличием фауны. Слоистость волнистая, горизонтальная или косая пологонаклонная, часто подчеркнута концентрацией тяжелых минералов или же изменением зернистости и глинистости песков. Местами слоистость нарушена ходами зарывающихся животных /моллюсков, илоедов и др./.

Пески верхней части горизонта полтавской серии располагаются на динамической диаграмме в поле "речных песков". Накапливались они в условиях поступательного движения воды /пробы 136, 138, 146, 293, 390, 393, 404/. Концентрация этих точек не наблюдается, в пределах поля они располагаются неравномерно. Аллювиальное происхождение песков верхнего горизонта подтверждается условиями их залегания и характером слоистости: с размывом они залегают на подстилающих породах более древнего возраста, выполняя в них погребенные долины.

Кроме данных динамической диаграммы, на которой показаны определенные значения гранулометрических коэффициентов, мелководные динамические условия накопления песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины подтверждаются еще особенностями распределения зерен в них и частотными кривыми гранулометрических коэффициентов.

На основании анализа песков разного генезиса и возраста Л.Б. Рухин /1947/ выделил 10 типов кривых распределения зерен /рис. 34/. Пески полтавской серии относятся к типам 2, 2а, 3, 4, 6, 7 и 9. Соотношение установленных типов кривых на основании 91 анализа следующее: тип 2 - 5,5%; тип 2а - 26; тип 3 - 23; тип 4 - 6,5; тип 6 - 13; тип 7 - 10; тип 9 - 11%. Каждый из этих типов имеет свои особенности в расположении соответствующих точек на динамической диаграмме и сочетается с песками определенного стратиграфического горизонта /рис. 35/.

На распределение зерен в песках оказывало существенное влияние неоднократное переотложение исходного обломочного материала. Именно кривые распределения зерен, по мнению Л.Б. Рухина, обнаруживают эту зависимость более отчетливо. Пески с типами кривых распределения зерен 2 и 2а располагаются в области поступательного движения воды и слабого колебательного. Следовательно, эти типы распределения зерен не связаны с какой-то определенной группой песков.

Кривые распределения зерен песков типа 3 размещены преимущественно в области поступательного движения воды и почти не перекрывают область распространения точек, соответствующую типу 2.

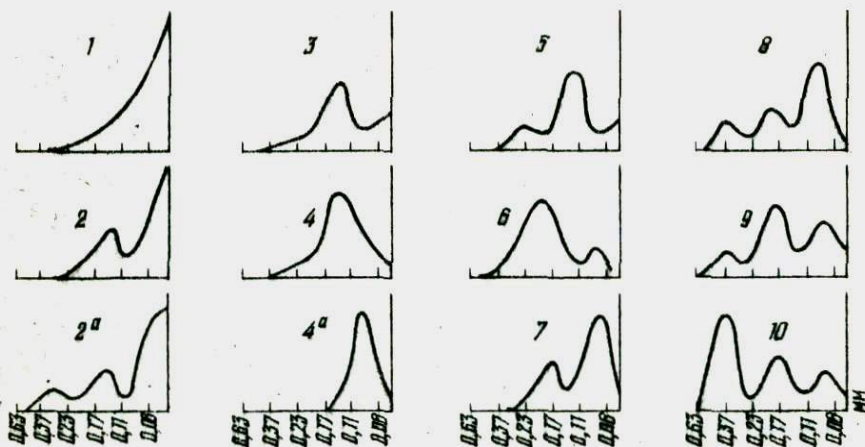


Рис. 34. Типы кривых распределения зерен в песках, отложенных в различных фациальных условиях (по Л.Б.Рухину).

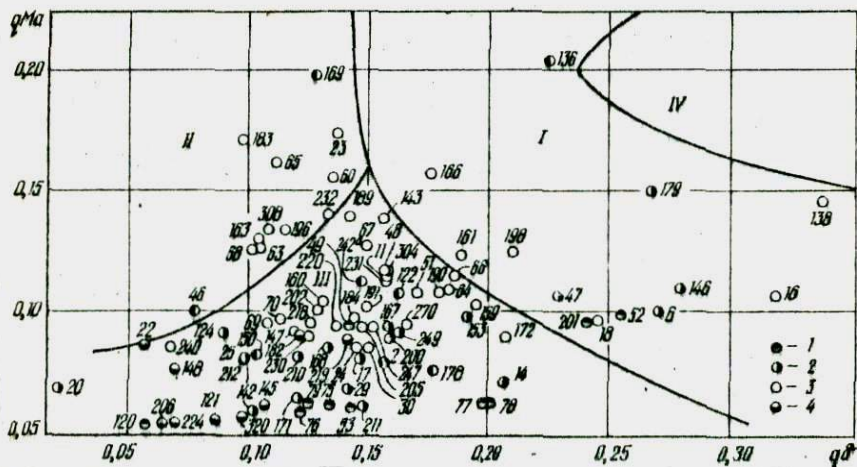


Рис. 35. Расположение проб песков, имеющих разные типы кривых распределения зерен на генетической диаграмме Л.Б. Рухина: I-IV - генетические поля; пробы по типам кривых распределения зерен; I - тип 2, 2 - тип 2а, 3 - тип 3, 4 - тип 6 /см. рис. 34/.

Типы 4 и 4а характеризуются наличием только одного максимума в одной из среднезернистых фракций. На динамической диаграмме точки распределения зерен песков располагаются в области, несколько сдвинутой влево, и поэтому значительное их количество попадает в область колебательных движений. Характер кривых распределения зерен более детально описан при рассмотрении динамических областей седиментации отдельных горизонтов полтавской серии.

Таблица 25

Сводные данные по гранулометрии песков полтавской серии
Днепровско-Донецкой впадины

Горизонт полтавской серии	Генетические коэффициенты		Частотные кривые для генетических коэффициентов		Тип кривых распределения зерен / Рухин, 1947/	Область седиментации на генетической диаграмме
	Средний размер зерен $d_{\text{ср}}$, мм	Сортировка $d_{\text{ср}}$	по размеру зерен, мм	по сортировке		
Верхний	0,110-0,203	0,181-0,337	Двухвершинные с максимумами: 0,20-0,22; 0,13-0,16	Многовершинная	6	Речных песков
Средний	0,054-0,171	0,056-0,206	Одновершинная с максимумом 0,07-0,11	Одновершинная вытянутая с максимумом 0,14-0,18	2,2а; 3	Донных и прибрежных песков
Нижний	0,058-0,134	0,017-0,198	Одновершинная с максимумом 0,10-0,13	Главный максимум - 0,12-0,15; второстепенный - 0,19-0,21	2а, 3	Донных песков
	0,096-0,174	0,138-0,317	Двухвершинная с максимумами 1,10-0,13 0,18-0,20	Главный максимум - 0,24-0,26; второстепенный - 0,30-0,32	6,3	Речных песков

Остановимся кратко на частотных кривых гранулометрических коэффициентов, которые построены для подтверждения доказательств генезиса песков. Частотные кривые количественных гранулометрических коэффициентов различаются между собой по форме и расположению в них максимумов. При сравнении частотных кривых исследуемых песков с комплексом эталонных образцов, приведенных в работах Л.Б. Рухина, установлено их сходство с незначительным смещением в ту или иную сторону максимумов коэффициентов сортировки и среднего размера зерен.

Сводные данные по гранулометрии песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины показаны в табл. 25.

Реконструкция гидродинамических условий формирования пород полтавской серии по данным характера слоистости

В толще песков полтавской серии широко развита разнообразная слоистость. Характер слоистости в полной мере зависит от обстановки среды формирования первичных осадков и, следовательно, может служить надежным признаком при определении их генезиса. Ценность этого критерия не вызывает никаких сомнений, так как слоистость обычно хорошо сохраняется при последующем преобразовании осадка в породу.

Весьма большое значение слоистость имеет для восстановления условий накопления осадков, не содержащих фаунистических остатков, какими и являются пески полтавской серии. В связи с этим вопросу изучения слоистости полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины в настоящей работе уделено особое внимание. Вместе с тем следует отметить, что, помимо наших наблюдений, использовались известные в данной области исследования Ю.А. Жемчужникова /1950, 1963/, Л.Н. Ботвинкиной /1962, 1965/, И.Н. Ремизова /1960, 1964, 1965/ и др.

Характер слоистости песков полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины рассмотрен в трудах А.В. Гурова /1888/, Н.А. Соколова /1893/, Б.М. Личкова /1925/, Н.В. Пименовой /1946/ и др. В своей работе Н.В. Пименова /1941/ на основании изучения слоистости, растительных остатков и окатанности зерен кварца из окрестностей сел Курган-Азак, Межиричи и других пунктов делает вывод, что породы полтавской серии являются результатом отложения текущих вод плоскодонного типа в условиях теплого, довольно сухого климата.

Слоистость изучалась в естественных обнажениях, карьерах, шурфах и расчистках в следующих населенных пунктах: села Стецковка, Рудневка, Михайловка, Курган, Грунь, Новая Одесса, пос. Краснокутск, села Чернетчина, Куземино, Скелька, ст. Лихачево, села

Алексеевка, Кунцево, г. Богодухов, села Зеленый Гай, Гайдары, Чутово, Б. Бишкин, Новоселовка, Старые Гончары и др. По всем этим пунктам выполнено и обработано 1577 замеров слоистости, в том числе по пескам верхнего горизонта - 166, среднего - 1004 и нижнего - 407. Замеры производились в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Результаты замеров по каждому пункту наблюдения обобщались во вспомогательной таблице, на которой замеры с данным азимутом и соответствующим им углом падения распределялись по секторам /табл. 26/. Сектор принимался равным 30° . Общее количество замеров и отдельно сумму углов падения принимали обычно за 100%. Таким образом, во вспомогательной таблице показано распределение по секторам числа замеров и углов падения в процентах по каждому пункту наблюдений.

Более наглядно данные замеров слоистости изображены графически в виде розн-диаграммы /рис. 36, 37/. Построение розн-диаграммы не совсем обычное; оно выполнено следующим образом: площадь круга разбивали на 12 секторов в 30° каждый с интервалами 346 - 15° , 16 - 45, 46 - 75, 76 - 105, 106 - 135, 136 - 165, 166 - 195, 196 - 225, 226 - 255, 256 - 285, 286 - 315, 316 - 345° . Принимая условный масштаб $1\% = 2$ мм, делали отсчет от центра круга соответствующих величин азимутов и сумм углов падения. При пересечении линии, проходящей в середине сектора и окружности, отвечающей числу замеров или сумме углов падения в данном секторе, образовывались точки. Последние, последовательно соединяя прямыми линиями, образовали две розн-диаграммы: одна - по встречаемости азимутов падения, вторая - по сумме углов падения. Чтобы лучше различить две розн-диаграммы на одной площади круга, линии для розн-диаграммы по встречаемости азимутов падения проводили сплошными, а для розн-диаграммы по сумме падения - пунктиром. По такому методу построены розн-диаграммы для различных генетических типов песков по всем пунктам наблюдения. По некоторым пунктам построения розн-диаграммы сделаны как по слоям, так и по межсерийным швам. Характер розн-диаграммы позволяет графически выразить направление наклона и крутизну падения слоев по отношению к сторонам света. В результате наблюдений над механизмом образования слоистости /Ботвинкина, 1959, 1965; Логвиненко, Ремизов, 1963, 1967/ установлено, что слоистость, сформированная в прибрежной части водоемов, представляет собой чередование серий полого наклоненных к морю слоев со слоями, более круто наклоненными к суше. Учитывая этот вывод, для определения положения береговой линии в определенном пункте в период седиментации осадка используют розн-диаграммы. Особенно важно значение розн-диаграммы, когда она перенесена на карту распространения литолого-

Азимуты и величины углов падения слоев и серий
Верхний

Азимут по секторам	с. Стецковка по слоям				с.Новая по слой	
	Число замеров		Углы падения		Число замеров	
	Количество	%	Сумма	%	Количество	%
15	-	-	-	-	1	4,0
45	-	-	-	-	4	16,0
75	-	-	-	-	-	-
105	1	3,0	8	1,9	1	4,0
135	1	3,0	8	1,9	1	4,0
165	3	8,8	50	11,9	-	-
195	9	26,4	102	24,4	1	4,0
225	10	30,0	117	27,9	2	8,0
255	2	5,9	23	5,5	2	8,0
285	6	18,0	80	18,9	4	16,0
315	2	5,9	32	7,6	4	16,0
345	-	-	-	-	5	20,0
	34	100	420	100	25	100

Нижний

Азимут по секторам	с.Скелька, обн.607 верхняя часть				с.Скелька, обн.607 нижняя часть				с.Скелька,	
	Число замеров		Углы падения		Число замеров		Углы падения		Число замеров	
	Количество	%	Сумма	%	Количество	%	Сумма	%	Количество	%
15	1	1,7	3	1,1	1	2,0	15	1,9	2	1,9
45	2	3,5	6	2,2	-	-	-	-	2	1,9
75	8	14,0	5	1,9	2	4	22,5	2,8	10	9,4
105	5	8,8	20	7,5	3	6,1	43	5,4	8	7,5
135	4	7,0	14,5	5,4	7	14,3	107,5	13,5	11	10,4
165	20	35	84	31,4	-	-	-	-	20	18,8
195	9	15,8	113,5	42,4	12	24,5	182	22,9	21	19,8
225	6	10,7	17,5	6,5	17	34,9	346	44,5	23	21,8
255	2	3,5	4	1,6	4	8,2	61	6,7	6	5,7
285	-	-	-	-	2	4,0	8,5	1,1	2	1,9
315	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
345	-	-	-	-	1	2,0	9	1,2	1	0,9
Всего	57	100	267,5	100	49	100	794,5	100	106	100

Т а б л и ц а 26

в полтавских песках Днепровско-Донецкой впадины
горизонт

Одесса кам		с. Новая Одесса по сериям			
Углы падения		Число замеров		Углы падения	
Сумма	%	Количество	%	Сумма	%
5	4,0	1	18,1	32	16,0
32	23,4	4	18,1	54	27,0
-	-	1	4,6	2	1,0
19,5	14,3	-	-	-	-
3	2,2	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
3	2,2	3	13,7	25	13,0
12	9,0	2	9,1	27	14,2
7	5,2	3	13,7	12	6,0
15	11,0	1	4,6	8	4,0
25,5	19,0	-	-	-	-
13,0	9,5	4	18,1	38	19,0
135	100	22	100	198	100

горизонт

обн.607		с.Вязевок (окраина г.Дубны)				Чутово (карьер)			
Углы падения		Число замеров		Углы падения		Число замеров		Углы падения	
Сумма	%	Коли- чество	%	Сумма	%	Коли- чество	%	Сумма	%
18	1,7	3	7,7	8,5	1,4	2	9,3	8	36,3
6	0,6	1	2,5	7	1,2	1	8,7	2	9,1
23,5	2,2	3	7,7	46	7,9	-	-	-	-
63,5	6,0	6	15,5	98,5	16,9	-	-	-	-
122	11,5	4	10,2	84,5	14,5	-	-	-	-
84	7,9	2	5,1	22	3,8	-	-	-	-
295	27,9	7	18,0	112	19,4	-	-	-	-
363,5	34,5	7	18,0	148,5	25,4	3	25	12	54,6
65	6,1	4	10,2	41	7,0	-	-	-	-
8,5	0,8	2	5,10	15	2,5	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	0,8	-	-	-	-	6	50	0	0
105,8	100	39	100	583	100	12	100	22	100

Продолжение табл.26

Азимут по секторам	с.Грунь по складкам				Итого	
	Число замеров		Углы падения		Число замеров	
	Количество	%	Сумма	%	Количество	%
15	34	39,9	11	3,5	39	23,4
45	10	11,8	60,5	19,1	18	10,8
75	5	5,9	42,5	13,4	6	3,6
105	8	9,4	24,5	7,7	10	6,0
135	6	7,1	41,0	12,9	8	4,8
165	1	1,2	2,0	0,6	4	2,4
195	5	5,9	40,0	12,6	18	10,8
225	3	3,5	18,0	5,6	17	10,3
255	5	5,9	34,5	10,9	12	7,3
285	3	3,5	19,5	6,1	14	8,5
315	3	3,5	20	6,3	9	5,4
345	2	2,4	4	1,3	11	6,7
	85	100	317,5	100	166	100

Нижний горизонт

Азимут по секторам	с.Верхний Бишкин				Новоселовка (карьер)				Итого	
	Число замеров		Углы падения		Число замеров		Углы падения		Число замеров	
	Количество	%	Сумма	%	Количество	%	Сумма	%	Количество	%
15	6	8,5	42	5,3	4	5,4	45	4,1	19	4,7
45	5	7,9	35	4,4	12	16,1	120	10,9	23	5,6
75	2	2,8	17,5	2,2	-	-	-	-	25	6,15
105	3	4,3	12,5	1,6	-	-	-	-	25	6,15
135	25	35,5	341,5	43,1	-	-	-	-	51	12,5
165	1	1,3	2	0,4	-	-	-	-	43	10,6
195	2	2,8	11,5	1,4	-	-	-	-	51	12,5
225	-	-	-	-	-	-	-	-	56	13,7
255	7	10,0	50	6,3	-	-	-	-	23	5,65
285	4	5,6	27,5	3,5	9	12,1	22,4	22,0	19	4,7
315	14	20,0	230	29,0	29	39,4	49,9	44,0	43	10,6
345	1	1,3	22	2,8	20	27,0	215	19,0	29	7,1
Всего	70	100	791,5	100	74	100	1103	100	407	100

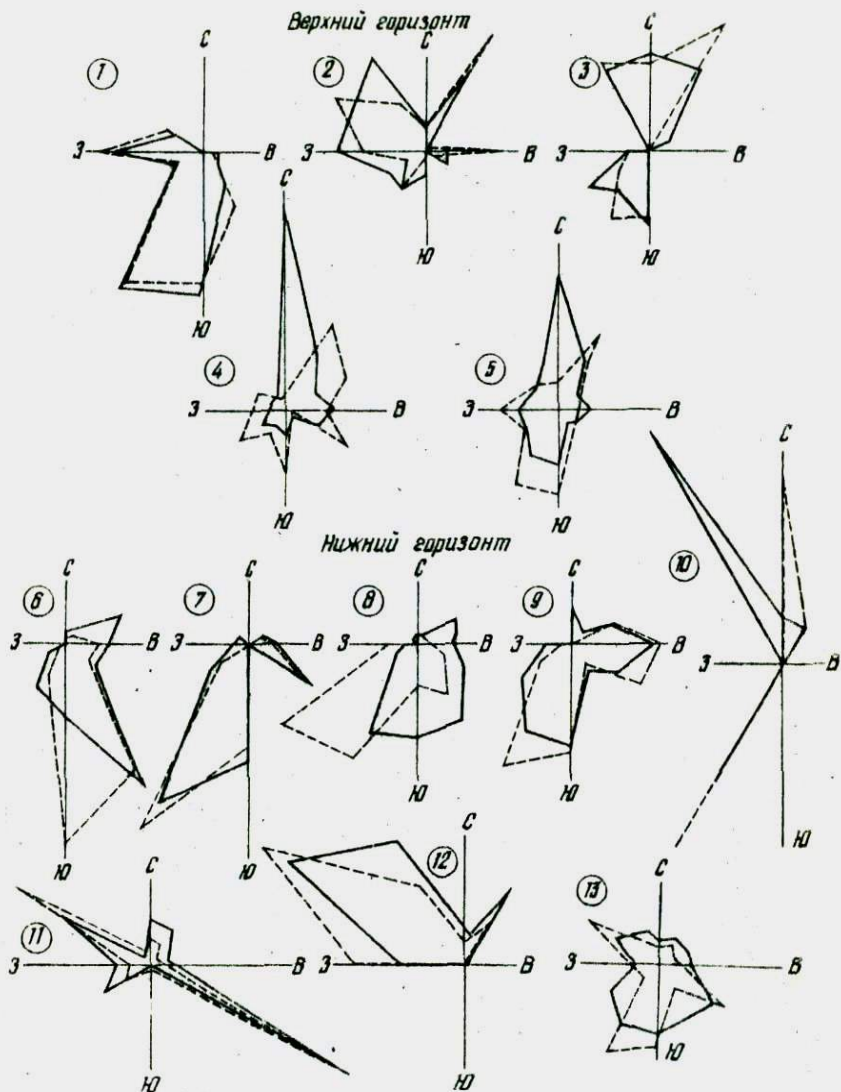
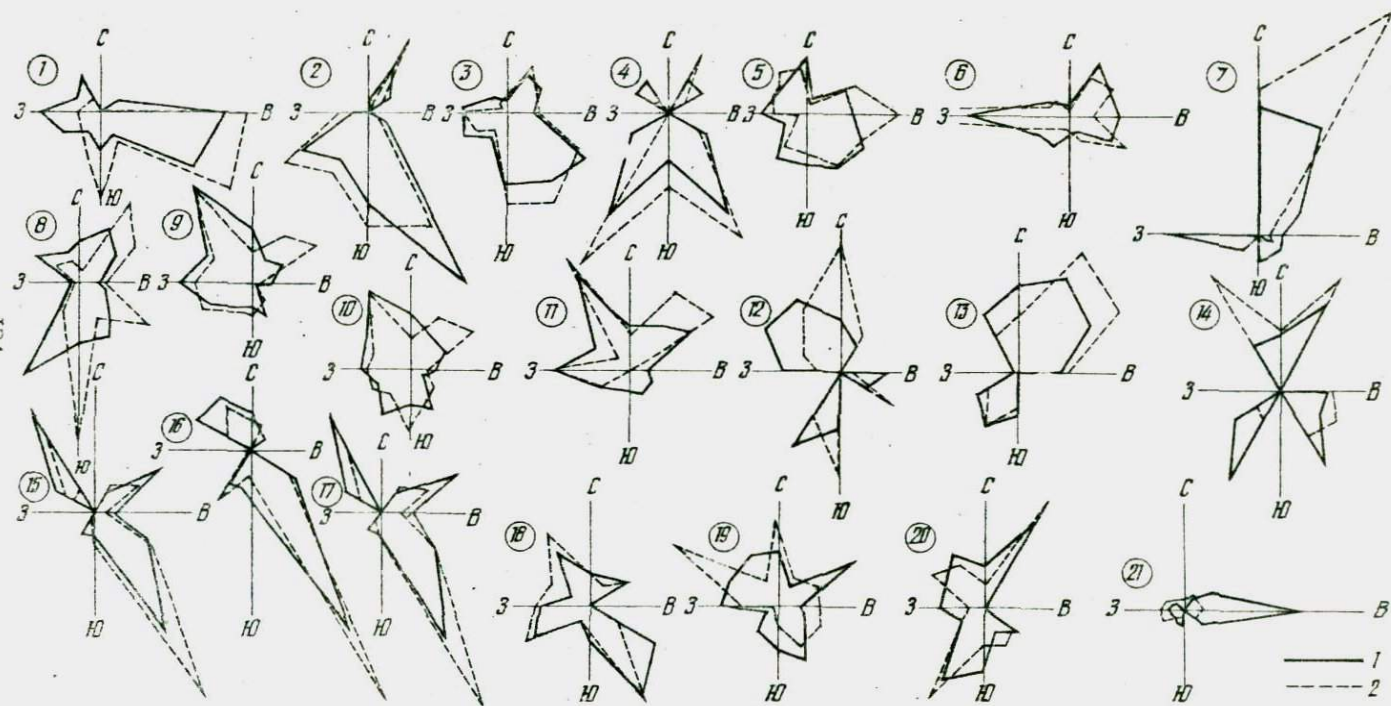


Рис. 36. Розы-диаграммы азимутов и углов падения слоев и серий в песках верхнего и нижнего горизонтов полтавской серии в различных пунктах Днепровско-Донецкой впадины. 1 - частота встречаемости азимутов падения; 2 - частота встречаемости по сумме углов падения (в %). Цифры в кружках - пункты наблюдения: 1 - с. Стецковка (по слоям); 2 - с. Новая Одесса (по слоям); 3 - с. Новая Одесса (по сериям); 4 - с. Грунь (по слоям); 5 - среднее по пескам верхнего горизонта; 6 - с. Скелька, верхняя часть обнажения по слоям; 7 - с. Скелька, нижняя часть обнажения; 8 - с. Скелька, среднее по всему обнажению; 9 - с. Вязовок, южнее г. Лубен (по слоям); 10 - г. Чутово, карьер кирпичного завода (по слоям); 11 - с. Верхний Бижкинь (по слоям); 12 - с. Новоселовка, карьер стекольного песка (по слоям); 13 - среднее по пескам нижнего горизонта.



фациальных горизонтов полтавской серии. Такая карта является, по существу, картой палеотранспорта, потому что она позволяет судить о пути перемещения терригенного материала /по преобладающему направлению падения слоев/ и о положении береговой линии в период осадконакопления /по крутизне и направлению углов падения/.

Проведенными исследованиями установлено господствующее направление переноса терригенного материала водными потоками. В период формирования песков полтавской серии оно было различным: в раннеполтавское время преобладал перенос на юг, юго-восток, а в среднеполтавское - на восток, юго-восток и, наконец, в позднеполтавское - на юг, юго-запад. Различные значения преобладающего азимута падения и величины углов падения слоев и серий приведены в табл. 27.

В песках полтавской серии встречены все три типа слоистости: косая, волнистая и горизонтальная с переходными между косой и волнистой - косо-волнистая и между волнистой и горизонтальной - полого-волнистая. Слоистость образовалась при последовательном налегании слоев разных минералогического и гранулометрического составов, окраски и количества углистого и глинистого веществ. Основные факторы, формирующие слоистость /гидродинамический режим, сила тяжести и др./, проявились в подтипах слоистости. В зависимости от фациальной обстановки форма, размер, строение, направление и соотношение слоев элементов одного и того же типа слоистости различны. Отмечены следующие общие черты слоев элементов косой, волнистой и горизонтальной слоистости:

1. Слой от слоя ограничен плоскостью наслоения, которая в большинстве случаев проявляется отчетливо.

2. Слои прослеживаются сравнительно на небольшом расстоянии - обычно не более 10 м, затем быстро срезаются или выклиниваются. В отдельных районах некоторые горизонтальные слои песча

Рис. 37. Розы-диаграммы азимуты и углы падения слоев и серий в песках среднего горизонта полтавской серии в различных пунктах Днепровско-Донецкой впадины. 1 - частота встречаемости азимуты падения; 2 - частота встречаемости по сумме углов падения (в %). Цифры в кружках - пункты наблюдения: 1 - пос. Краснокутск, обн. 927 (по слоям); 2 - пос. Краснокутск, обн. 928 (по слоям); 3 - пос. Краснокутск, обн. 927, 929 (по слоям); 4 - пос. Краснокутск (по сериям); 5 - с. Михайловка, обн. 201, 300, 17 (по слоям); 6 - с. Михайловка (по сериям); 7 - г. Богодухов, карьер кирпичного завода (по слоям); 8 - с. Куземино, обн. 611, нижняя часть обнажения (по слоям); 10 - с. Куземино, среднее по слоям всего обнажения; 11 - с. Куземино, среднее по сериям и слоям; 12 - Куземино (по сериям); 13 - с. Новая Одесса, обн. 470 (по слоям); 14 - ст. Зеленый Гай (по слоям); 15 - с. Сиваши (по сериям); 16 - с. Сиваши (по слоям); 17 - с. Алексеевка (по слоям); 18 - с. Алексеевка (по сериям); 19 - с. Гайдары, обн. 33 (по слоям); 20 - с. Гайдары, обн. 34 (по слоям); 21 - Азовское море (Н.В. Логвиненко, И.Н. Ремизов, 1963).

Т а б л и ц а 27

Данные о направлении и величине углов падения слоек и серий в песках полтавской серии различных пунктов Днепровско-Донецкой впадины

Пункт замера	Преобладающий азимут падения /град/	Величина углов падения	
		От - до	Средняя
Верхний горизонт			
с. Стецковка - по слойкам	180-210	2 - 21	10
с. Новая "Одесса" "	270-330	2 - 30	5
" " по сериям	360-180	2 - 20	8
с. Грунь по слойкам	15	2 - 16	4
Средний горизонт			
пос. Краснокутск - по слойкам	120-180	2 - 18	10
" " - по сериям	150-210	1 - 16	9
с. Михайловка - по слойкам	120-210	0 - 15	10
" " - по сериям	270	3 - 17	10
с. Куземино - по слойкам	230-360	0 - 28	8
" " - по сериям	330	2 - 23	5
с. Сиваш - по слойкам	150	2 - 18	9
" " - по сериям	150	2 - 14	7
с. Алексеевка - по слойкам	150	2 - 20	6
" " - по сериям	120-150	4 - 17	6
г. Богодухов - по слойкам	30	0 - 23	7
с. Новая Одесса " "	0-60	2 - 26	14
с. Зеленый Гай " "	30-120	0 - 23	8
с. Гайдарн " "	60	0 - 22	6
Нижний горизонт			
с. Скелька - по слойкам	150-210	0 - 28	10
с. Вязевок " "	180-210	4 - 32	15
с. Чутово " "	210	0 - 6	2
с. Б. Бишкин " "	120	2 - 24	11
с. Новоселовка " "	300-330	2 - 29	14

прослеживаются по простираанию на расстоянии до 1-2 км /села Михайловка, Курган-Азак/.

3. Мощность слоев различна: от 5-10 до 50-70 см /очень редко она достигает 150-200 см/.

4. Каждый слой породы, в свою очередь, характеризуется присущей ему внутренней слоистой структурой, т.е. он распадается на подчиненные ему слои. Слои являются самыми мелкими единицами слоистой текстуры песков. Слой от слоя отличается не только величиной, но и другими признаками. Слой внутри бывает однороден и неоднороден. Неоднородность его проявляется обычно в постепенном изменении величины зерен и минералогического состава. На от-

дельных участках слойка можно наблюдать двух-, даже трехчленное строение. Двухчленное строение слойка наиболее характерно для горизонтального типа слоистости. Благодаря такому строению смежные слойки между собой отличаются довольно резко. Нижняя часть слойка, как правило, более темная, содержит больше темноцветных минералов. Сортировка зерен по размеру внутри слойка обычно прямая — более тонкозернистый глинистый материал находится вверху слойка. Мощность слойка разная: от долей миллиметра до 1–8 см. Наибольшая мощность присуща слойкам с горизонтальным залеганием. Характерный признак слойка — более резкое изменение мощности по падению, чем слоя. Мощность слойка, как показывают многочисленные наблюдения, по падению в большинстве случаев увеличивается.

5. Многочисленное чередование одинаковых по величине, направлению и минеральному составу слойков образует микросерии, или группы серий. Микросерия состоит из различного количества слойков /от 3–5 до 50–100/. В слое может быть одна или группа серий. Таким образом, слойки, группируясь, образуют серии, группы серий, слои, пласты и горизонты.

6. Форма границ серий и групп серий изогнутая, реже — прямолинейная; соотношение границ серий неправильное; срезание различное, в зависимости от генетического типа слоистости, чаще — сильное, иногда — почти полное. В отдельных местах наблюдается перекрестный и клиновидный характер серий.

7. Слойки в смежных сериях косослоистого типа падают преимущественно в одном направлении лишь с несколько меняющимися углами падения. Азимуты падения косых слойков в смежных сериях характеризуются колебаниями до 90° , а в несмежных сериях могут изменяться еще в более широких интервалах.

8. Величина углов падения слойков и серийных швов $0-25^\circ$ /очень редко до 30° /. Средние углы падения в отдельных пунктах наблюдения в среднем $6-12^\circ$. Данные о величинах углов падения слойков межсерийных швов в песках полтавской серии приведены в табл. 27.

9. Форма косых слойков внутри одной серии преимущественно вогнутая, реже — прямолинейная. Характер вогнутости слойков различный: встречаются серии, у которых в верхней части слойки почти прямолинейные и вогнуты только у основания или же слойки плавно вогнуты на всем протяжении. Прямолинейное направление слойков в серии в основном встречается у параллельного типа слоистости.

Особенность выделения по вещественному составу, гранулометрии, условиям залегания и другим признакам литолого-фациальных горизонтов песчаных отложений полтавской серии /нижний, средний,

верхний/ подтверждается также и особенностями развитой в них слоистости. Как следствие условий их седиментации пески каждого горизонта имеют определенный характер слоистости.

Слоистость песков нижнего горизонта типично выражена в окрестностях сел Скельки, Кротенки, г.Змиеве, пос.Чутово, с.Новоселовки и в других пунктах. В первых трех пунктах в обнажениях вскрываются мелкозернистые / $d_{Ma} = 0,10-0,13$ мм/, хорошо отсортированные / $d_{\delta} = 0,10-0,19$ / серые, грязно-серые и бурые пески с линзами бурого угля и остатками лигнита. Слоистость в этих песках волнистая, реже - косая и горизонтальная, подчеркивается неравномерным распределением глинистого и растительного материала /рис.38/. Срезание слоев слабое и среднее, слои в сериях вогнутые; несимметричные, часто сходятся к бортам или основанию серии. Мощность слоев различная: от долей миллиметра до 2-3 см. Строение их обычно двухчленное, сортированное; более крупные зерна кварца располагаются в верхней части слоя; углы падения слоев различны: / $0-20^{\circ}$ / , азимуты падения изменяются в широких пределах /табл.27/.

По характеру слоистости, а также наличию углистого материала следует полагать, что накопление песков в отмеченных пунктах проходило в периодически мелеющем водоеме озерного типа при преобладании поступательных движений воды над колебательными.

В обнажении пос. Чутово и нижней части стекольного карьера с. Новоселовки белые пески характеризуются средним размером зерен $0,108-0,174$ мм, коэффициентом сортировки $0,138-0,317$. Слоистость в песках преимущественно косая, однонаправленная, прямолинейная; строение слоев сортированное, в нижней части они содержат меньше глинистого материала; соотношение слоев в серии обычно непараллельное, сходящееся к основанию. К нижней границе серий мощность слоев уменьшается, они выполаживаются и постепенно выклиниваются; срезание их сильное. Наклон слоев в серии $0-25^{\circ}$. Перечисленные признаки слоистости свидетельствуют о том, что эти пески аллювиального генезиса и отложение их происходило в долинах крупных равнинных рек, а речной поток почти никогда не поворачивал в обратном направлении.

Слоистость песков среднего горизонта наблюдалась в районах следующих пунктов: г. Богодухов, пос. Краснокутск, села Михайловка, Куземино, Козиевка, Чернетчина, Кунцево, Зеленый Гай, Алексеевка, Гайдары и Сиваши, где она проявляется отчетливо.

Во всех перечисленных пунктах пески мелко- и тонкозернистые, хорошо отсортированные. В селах Сиваши и Алексеевка, а также г. Богодухове в песках была встречена типичная морская фауна.

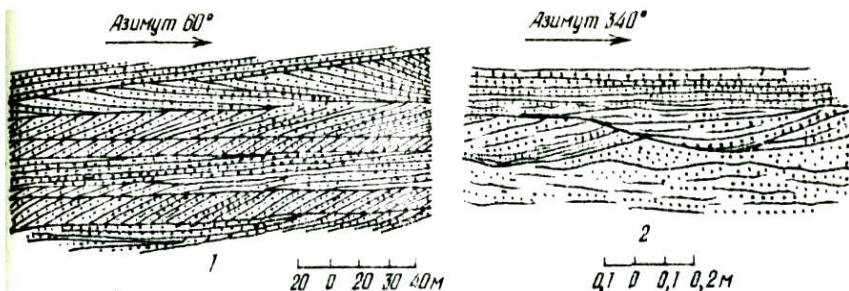


Рис. 38. Характер слоистости песков нижнего горизонта полтавской серии:

1 - слоистость песков у с. Новоселовки; 2 - слоистость углистых песков у с. Скельки.

Слоистость в песках проявляется четко. Подчеркивается она различным составом и величиной зерен, а также окраской и наличием прослоев глинистого материала. Преобладающим типом слоистости песков среднего горизонта является волнистая несимметричная с переходами к косо-волнистой и горизонтально-волнистой. Наиболее типичные подтипы волнистой слоистости - перекрестная мульдобразная и сложная полого-волнистая с мульдобразной или косо-волнистой /рис. 39, 40/.

Наклон слоев пологий, не превышает 30° , в среднем $6-9^{\circ}$. На основании 320 замеров, произведенных в селах Михайловке и Кузмино, средний угол наклона составляет 7° . Направление падения слоев и серий не выдержано даже в пределах одного района.

Волнистая слоистость с развитием сложной /полого-волнистой с мульдобразной или полого-волнистой с косо-волнистой/, наличие мульдобразной формы серий с вогнутыми границами, смещенность и перекрестность слоев в смежных сериях, а также наличие элементов взмучивания, многочисленных поверхностей размыва, битой ракушки /при отсутствии окатанных раковин/ - свидетельствует о формировании песков среднего горизонта полтавской серии в прибрежно-морской зоне мелководья - области волнений и слабых течений. Рисунок сложной волнистой слоистости песков среднего горизонта полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины имеет большое сходство с характером слоистости современных прибрежно-морских песков Азовского моря /см. рис. 39/.

По мнению Л.Н. Ботвинкиной /1965/, изучавшей слоистость древних и современных отложений различных районов СССР, комплекс перечисленных нами типов слоистости типичен для прибрежно-морских отложений, формирующихся в зоне волнений и слабых течений.

Слоистость песков верхнего гори-

Основные данные о слоистых текстурах песков

Горизонты полтавской серии	Пункт наблюдения	Наиболее типичные типы слоистости	Текстурные
			Форма слойков
Верхний	с. Степковка	Косая одно- и переменно-на- правленная	Прямолинейные, реже вогнутые
	с. Рудневка		
	с. Новая Одесса		
	с. Михайловка		
	с. Чернетчина		
с. Грунь			
Средний	пос. Краснокутск	Волнистая, косая, горизонтальная	Вогнутая, прямолинейная
	с. Михайловка		
	с. Куземино		
	с. Новоселовка		
	г. Богодухов		
	с. Козиевка		
	с. Алексеевка		
	ст. Зеленый Гай		
с. Гайдары			
Нижний	с. Новоселовка	Косая одно- и переменно-на- правленная	Прямолинейная
	с. Скелька		
	с. Кротенки		
г. Змиев	Волнистая, косоволнистая	Вогнутая	

Т а б л и ц а 28

полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины

признаки словесных элементов				Угол наклона (град)	Фашии отложений
Соотношение слоев в серии	Строение слойка	Расположение слоев	Среза-ние		
Параллельное	Сортирован-ное	Равномер-ное и не-равномер-ное	Силь-ное	0-20	Речные и временных потоков
Сходящиеся слойки к бор-там серии и параллельное	Двучленное и однород-ное	Равномер-ное	—"	0-24	Прибрежно-морская
Параллельное и сходящиеся слой-ки к основанию серии	Сортиро-ванное	—"	—"	0-25	Речные
Сходящиеся слой-ки к основанию и бортам серии	—"	Равномер-ное и не-равномер-ное	Среднее	0-20	Озерные

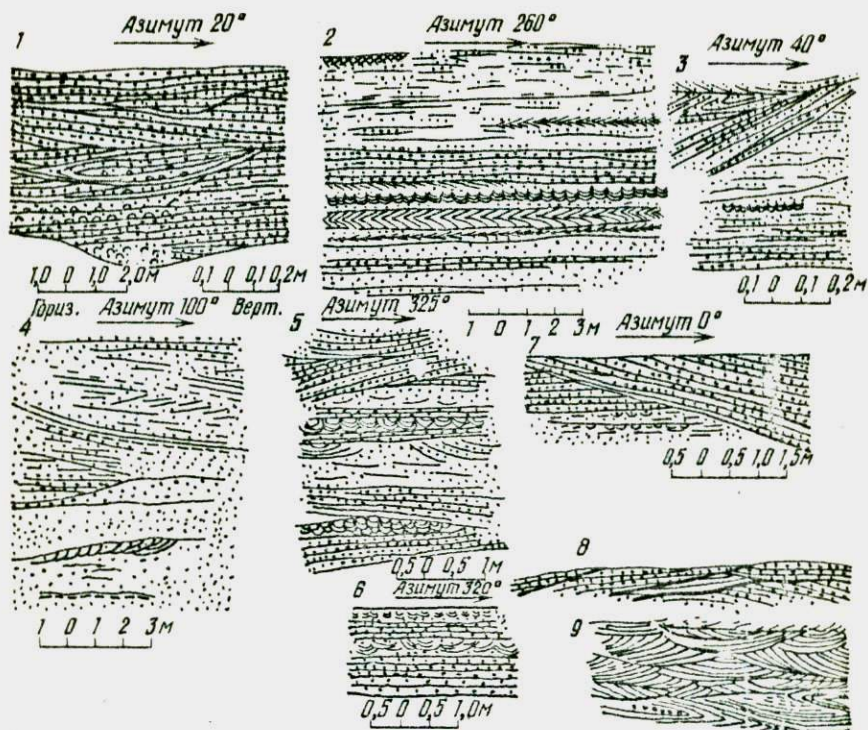


Рис. 39. Характер косой, волнистой и горизонтальной слоистости мелководных морских песков среднего горизонта полтавской серии:
 1 - косая слоистость в песках с фауной моллюсков (с. Сиваши);
 2 - косая, волнистая, мульдобразная и горизонтальная слоистости (с. Куземино); 3 - косая и волнистая слоистости (ст. Ковяги);
 4 - неясно выраженная косая слоистость (ст. Зеленый Гай); 5, 6 - косоволнистая и горизонтальная слоистости (с. Михайловка); 7 - косая и волнистая слоистости (г. Богодухов); 8 - схема косой слоистости песков пляжа Азовского моря (по П. В. Логвиненко и И. Н. Ремизову, 1967); 9 - мульдобразная слоистость прибрежно-морских миоценовых отложений района г. Новочеркасска (по Л. Н. Воткинскому, 1965).

в о н т а к о с а я , прямолинейная, переменнo- и однонаправленная и клиновидная, подчеркивается сортировкой материала по гранулометрическому составу и реже - по наличию растительного детрита /рис.41/. Серии преимущественно клиновидные; границы серий отчетливы; мощность их изменчивая. Слойки прямые; в сериях они располагаются равномерно и неравномерно. Строение слоёв в большинстве случаев сортированное, сортировка прямая - более крупнозернистый материал отмечен внизу слоика, а мелкий - сверху; срезаение сильное; углы падения слоёв - 0-20° /средний угол падения 6-7°. Азимуты падения слоёв различны.

Таким образом, морфологические признаки слоистости свидетельствуют о том, что накопление песков происходило при непосред-

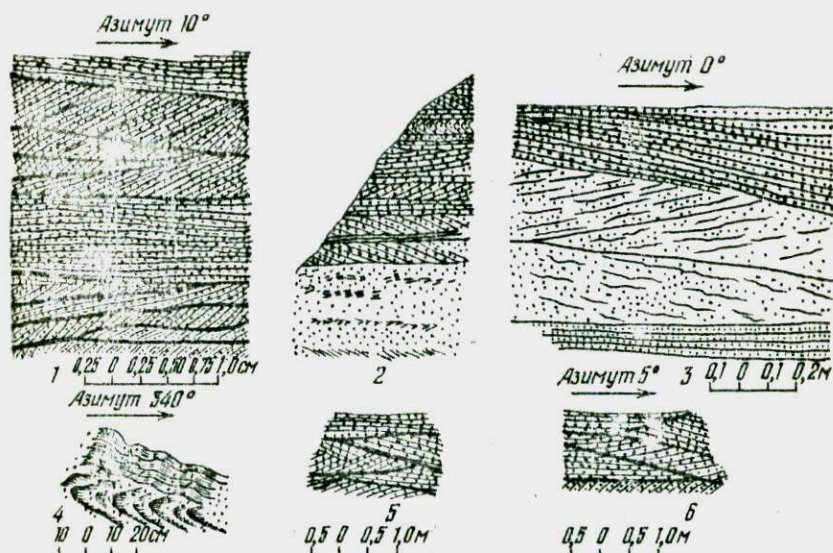


Рис. 41. Слоистость аллювиальных песков верхнего горизонта полтавской серии:
 1 - косая непараллельная, прямолинейная, разнонаправленная слоистости песков у с. Стецковки; 2 - косая непараллельная, одно- и разнопараллельная слоистость песков у с. Новой Одессы; 3 - косая непараллельная, разнонаправленная слоистости песков у с. Михайловки; 4 - волнистая слоистость песков типа ряби течений у с. Рудневки; 5 - косая непараллельная слоистость песков у с. Кунцево; 6 - слоистость в современных песках долины р. Днепра у пос. Комсомольска на Днепре.

тоянном направлении поступательного движения воды. Вследствие меандрирования, наиболее характерного для равнинных рек, направление течения воды было невидержанным. Резкое срезание слоев и серий в разных направлениях свидетельствует о сложном динамическом режиме, в условиях которого материал перемешался при частом изменении скорости и направлений течения.

Тип слоистости, отдельные признаки слоевых элементов /форма, строение, расположение, угол падения слоев и серий/ характерны для песков каждого горизонта полтавской серии. Текстурные особенности песков, не содержащих палеонтологических остатков, являются одним из основных критериев подразделения их на отдельные горизонты.

Палеогеографические условия образования россыпей

Палеогеография Днепровско-Донецкой впадины в полтавское время в литературе освещена недостаточно. Это объясняется прежде всего отсутствием общепринятых представлений о времени, условиях образования и объеме отложений полтавской серии. В общих чертах

о палеогеографии района упоминается в работах Н.А. Соколова /1893/, Н.А. Ремизова /1940, 1941/, Л.И. Карякина /1946/, О.В. Крашенинниковой /1945, 1958; и др./, Д.П. Назаренко /1961, 1964, 1965/, И.Н. Ремизова /1956-1960, 1964-1968/, И.Н. Ремизова, М.Г. Бергер /1973/ и др.

Восстановление палеогеографии и истории геологического развития района необходимо в первую очередь для выявления общих закономерностей образования и размещения полезных ископаемых /бурых углей циркониево-титановых россыпей/. Поэтому в последнее время при проведении съемочных, поисково-разведочных и тематических работ решению этих вопросов уделяется больше внимания, широко привлекаются новые данные о стратиграфии и условиях накопления пород полтавской серии. Знание этого фактического материала позволяет уточнить пространственное развитие пород полтавской серии и по-иному представить физико-географическую обстановку времени их формирования. На основе изучения палеогеографических построений, литолого-фациальных особенностей пород полтавской серии, а также строения и состава россыпей нами установлено, что в пределах Днепровско-Донецкой впадины и смежных районов Восточно-Европейской платформы наиболее благоприятными условиями для россыпеобразования были позднепалеогеновая и миоценовая эпохи.

История геологического развития территории Днепровско-Донецкой впадины в конце палеогена и раннем неогене представляется в следующем виде.

Во второй половине среднего олигоцена начинается регрессия харьковского морского бассейна, обусловленная общим поднятием юга Восточно-Европейской платформы в связи с альпийским орогенезом. Харьковское море, постепенно мелея, отступает на юг и юго-восток и к концу среднего олигоцена полностью уходит с территории Днепровско-Донецкой впадины /Клюшников, Зосимович, 1963/.

В начале позднего олигоцена /раннеполтавское время/ Днепровско-Донецкая впадина представляла собой пониженную равнинную сушу, полого наклоненную с северо-востока на юго-запад в сторону центральной части впадины /см. рис. II/. В бассейнах рек Ворсклы, Мерлы, Псла, Сулы суша была несколько пониженная, а в бассейнах среднего течения рек Сейма и Десны она была резко приподнятой. Относительно приподнятой была большая часть суши северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины. Пониженной сушей оставалась область юго-западного борта Днепровско-Донецкой впадины и северо-восточных склонов Украинского щита. О существовании суши в этом районе в начале позднего олигоцена свидетельствует наличие в основании пород полтавской серии континентальных осадков, представленных в настоящее время зелеными сланцевыми битуминозными и углистыми глинами, углистыми песками с прослойками бурого угля,

обломками обуглившейся древесины и остатками костяных брекчий. Эти осадки залегают с четким эрозионным контактом на мелководно-морских отложениях харьковской свиты /нижний - средний олигоцен/.

Характерной особенностью нижнеполтавского времени является то, что осадконакопление в этот период /после длительного существования морского режима/ происходило в условиях начального развития эрозионных долин, при малых скоростях течения вод и постоянном гидродинамическом режиме.

Породы нижнего горизонта полтавской серии, по мнению большинства геологов, образовались в начале позднего олигоцена.

В пределах раннеполтавской пониженной равнины в озерах, болотах и речных долинах шло накопление разнородных /преимущественно мелкозернистых /углистых и безуглистых кварцевых песков и подчиненных им глин и бурых углей. Наиболее благоприятными районами угленакопления служили компенсационные межкупольные прогибы, которые в раннеполтавское время /первая половина олигоцена/ испытывали, по-видимому, максимальное погружение. К таким компенсационным прогибам, развитым в Днепровском грабене и северо-восточном склоне впадины, следует отнести Черниговский, Дмитриевский, Сула-Удайский, Роменский, Миргородский, Колонтаевский, Диканьковский и Берекский.

Отложения речных долин преимущественно развиты на северо-восточном борту Днепровско-Донецкой впадины и юго-восточном - Центрального грабена. С ними связано формирование месторождений стекловых песков - Глобинское /Черниговская область/, Новоселовское /Харьковская область/ и др.

Климат раннеполтавского времени был умеренно теплым, близким к субтропическому /Ремизов, 1941; Карлов, 1953; Шекина, Романов, 1966/. На обширных участках равнинной суши существовали хвойные и лиственные леса. В этих лесах преобладали сосны, в меньшем количестве произрастали кипарис, ель, зонтичная сосна, секвойя, подокарпус, а также дуб, хмелеграб, каштан, магнолия, и др. По берегам водоемов росли болотный кипарис, верба, ольха, тувовые, папоротниковые, кустарниковые и травянистые растения.

В конце раннеполтавского времени происходит некоторое погружение территории Днепровско-Донецкой впадины; в ее пределах образуются многочисленные пресноводные водоемы типа крупных точных озер /Ремизов, 1957, 1960/. Об этом свидетельствует наличие среди мелкозернистых песков прослоев хорошо отмученных серовато-зеленых глин /села Киселевка, Курган-Азац/ и остатков ручейников *Mallana Martynovy Rema* в /села Зеленый Гай, Киселевка/, костей рыб /с. Сухая Гомольша/.

Условия осадконакопления раннеполтавского времени были мало благоприятными для образования циркониево-титановых россыпей.

В озерах, болотах и широких заболоченных речных долинах дифференциация обломочного материала по форме, размеру и удельному весу была, очевидно, очень слабой. Однако на отдельных участках крупных водоемов /типа озер/ среди слабо углистых песков шло накопление тяжелых минералов. Такими участками были, по-видимому, северо-восточные склоны водоемов. Примером аллювиально-озерного типа россыпей является Будовская залежь в бассейне р. Ворсклы.

Во второй половине верхнего олигоцена, в связи с погружением Днепроовско-Донецкой впадины, палеогеографическая обстановка значительно изменилась: континентальный режим осадконакопления здесь сменился морским. В пределы Днепроовско-Донецкой впадины морские воды проникли с юго-востока. Сходство видового состава фауны из песков верхнего олигоцена сел Сиваши, Алексеевки, Красной Поляны, Рогани и других с фауной из пород аксанийского горизонта Причерноморской впадины свидетельствует о том, что морской бассейн Днепроовско-Донецкой впадины был составной частью поздне-олигоценового бассейна Крымско-Кавказской области /Цымбал, 1967/. Находки морской фауны /Н.Н. Карлов, И.Н. Ремизов, В.Ю. Зосимович, И.С. Романов, С.Н. Цымбал и др./, изучение гранулометрии, характера слоистости, строения россыпей, а также пространственное расположение пород среднего горизонта полтавской серии позволяют говорить о том, что этот морской бассейн занимал не только южную часть Днепроовско-Донецкой впадины, как считалось ранее /в атлас палеогеографических карт Украинской и Молдавской ССР, 1960; Моляко, 1956, 1960/, но и центральную часть ее. В пределах Днепровского грабена он доходит почти до широты г. Киева; на северо-восточном борту впадины береговая линия его проходила примерно через Белгород - Суджа - Белополье - Путивль - Седнев, а на юго-западном борту, по данным С.Н. Цымбала /1967/, она проходит через Киев-Обухов - Белую Церковь-Володарку-Таращу-Медвин-Селище-Шполу-Знаменку-Червонную Каменку-Верховцево. Территория, расположенная на север, запад и юг от береговой линии, в это время оставалась пониженной сушей. Не исключено, что в отдельные промежутки времени эта пониженная приморская равнина периодически заливалась морем /см. рис. II /.

Прилегающая с северо-запада суша была сложена в основном песчаными породами харьковской свиты и, частично, более древними осадочными образованиями палеогена и верхнего мела.

Среднеполтавское время характеризуется сухим, близким к тропическому, климатом. В составе пород, сформированных в этот период на территории Днепроовско-Донецкой впадины, преобладают устойчивые к выветриванию минералы. Коэффициент устойчивости терригенных минералов около +3.

Изучение литологического состава и рудоносности пород пол-

тавской серии позволяет наметить две фациальные области их накопления: прибрежно-морскую /пляжную/ и мелководно-морскую /см. рис. 11/.

Прибрежно-морская зона среднеполтавского морского бассейна прослеживается вдоль северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины на участке Седнев-Путивль-Линово-Курган-Лебедин-Куземино-Краснокутск-Богодухов-Мерчик-Новая Водолага-Шебелинка. Ширина зоны 5-10 - 50-60 км. Слагающие ее отложения представлены в основном мелкозернистыми, хорошо отсортированными кварцевыми песками, обогащенными тяжелыми минералами. Характерная особенность отложений этой фации - однородность гранулометрического состава, хорошая сортировка материала, наличие знаков ряби, следов жизнедеятельности морских организмов /раков/, мультислойной /пляжевой/ и полого-волнистой слоистости, подчеркнутой исключительно разной концентрацией тяжелых минералов и гранулометрическим составом.

В результате многократного переотложения этого материала в прибрежной зоне происходило обогащение тяжелыми минералами, вплоть до формирования россыпей их. Такие прибрежно-морские россыпи титановых, циркониевых и других минералов установлены в бассейнах рек Псла, Ворсклы, Мерлы, Мерчика и Ольховатки.

Мелководно-морская зона среднеполтавского бассейна занимает преимущественно территорию Центрального грабена и часть склонов Днепровско-Донецкой впадины. Протяжение этой зоны - свыше 400 км, ширина - 40-130 км. Сформированные в этих условиях отложения сложены кварцевыми мелко- и тонкозернистыми песками с тонкими прослоями зеленовато-серых отмученных глин. В пределах зоны они сохранились от последующего размыва только в ее северо-восточной части в виде небольших участков на правом берегу р. Псла /села Каменное, Боброво, Пристайлово, Курган/, на водоразделе рек Псла и Ворсклы, в бассейнах рек Ольховатки, Береки и Северского Донца. Типичные мелководно-морские отложения с морской фауной и следами жизнедеятельности организмов встречаются в центральной части впадины у с. Кунцево, к югу от г. Полтавы. Отличительной чертой этих песков, по сравнению с песками прибрежно-морской фации, является наличие более тонкого песчаного материала, прослоев отмученных глин, залегающих горизонтально или слабо наклонно, волнистой и горизонтальной слоистости, наличие фауны моллюсков, характерной для отложений ли горальной зоны /села Сиваши, Алексеєвка, Кунцево и др./ . Пески этой фации формировались в донных условиях, на различном расстоянии от берега при слабых колебательных движениях воды. Гидродинамический режим бассейна седиментации на значительной территории был более или менее одинаковым. Сюда всюду поступал только тонкозернистый материал. Волед-

ствии этих факторов, несмотря на хорошую сортировку материала по величине зерен, материал по удельному весу в этой зоне разделялся слабо. Концентрация минералов тяжелой фракции здесь происходила в менее благоприятных гидродинамических условиях и, как правило, не достигала промышленных значений. Не исключено, что на отдельных участках аккумулятивных тел можно обнаружить крупные россыпи тяжелых минералов.

В конце позднего олигоцена, в связи с общим поднятием территории юга Восточно-Европейской платформы, происходит обмеление и регрессия среднеполтавского моря в юго-восточном направлении. Наступает континентальный режим в истории развития Днепровско-Донецкой впадины. По геоморфологическим особенностям территория представляет собой расчлененную, холмистую, равнинную сушу, слабо наклоненную в юго-западном направлении.

Поверхность этой равнины в южной и центральной частях сложена песчаными отложениями среднего горизонта полтавской серии, а в северо-восточной — породами харьковской свиты. Транспортировка обломочного материала осуществлялась главным образом временными потоками, а накопление его в пределах равнины происходило в долинах рек и озерах.

Палестгеоморфологическая обстановка верхнеполтавского этапа пока не изучена. Отложения, сформированные в этот период, сохранились лишь отдельными пятнами в северо-восточной части района.

О том, что Днепровско-Донецкая впадина в позднеполтавское время /нижний — средний миоцен/ была сушей, свидетельствует наличие в основании пород верхнего горизонта полтавской серии песчано-углистых отложений с растительными остатками /Клюшников, 1958; Зосимович, 1962, 1966/, гравелистых песков, песчаников, залегающих с перерывом на подстилающих их мелководно-морских и прибрежно-морских породах среднего горизонта полтавской серии. Время образования отложений верхнего горизонта определяется на основании спорово-пыльцевых комплексов как миоцен /Шекина, Романов, 1966; Зосимович и др., 1963, 1966/.

В позднеполтавский этап сформирован верхний горизонт полтавской серии, который представлен в основном аллювиальными и аллювиально-озерными /преимущественно/ средне-мелкозернистыми, косослоистыми, слабо сортированными песками.

Условия формирования песчаных пород верхнего горизонта полтавской серии были в целом благоприятными для формирования аллювиальных и, возможно, прибрежно-озерных и аллювиально-озерных россыпей. Это подтверждается и наличием в них на ряде участков /села Киселевка, Михайловка, Новая Одесса/ относительно высоких концентраций тяжелых минералов /30-40 кг/м²/.

Генетические типы россыпей

В формировании титано-циркониевых россыпей на территории Днепроовско-Донецкой впадины намечаются три этапа. Первые два /ранне- и среднеполтавский/ приурочены к позднему олигоцену, третий /позднеполтавский/ - к миоцену. Воздействие процессов выветривания на палеогеновые и более древние осадочные отложения, а также частично на магматические образования и перетолжение их продуктов разрушения на суше и море обусловило образование россыпей различных генетических типов.

Среди россыпей Днепроовско-Донецкой впадины, связанных с отложениями полтавской серии, по классификации В.С. Трофимова /1960/, выделяются три генетических типа: аллювиальный, аллювиально-озерный и прибрежно-морской /табл. 29/. Первый тип россыпей образован в речных долинах в процессе переноса выветрелого и дезинтегрированного материала текущими водами /по В.С. Трофимову - стадия Ш/. Второй и третий типы возникли в процессе движения выветрелого и дезинтегрированного материалов под влиянием волн прибоя, приливов и отливов и морских течений в прибрежной и мелководной зонах морей и озер /по В.С. Трофимову - стадия IV/.

А л л ю в и а л ь н ы е ц и р к о н и е в о т и т а н о в ы е р о с с ы п и встречаются среди нижне- и верхнеполтавских континентальных отложений. По морфологическим признакам они относятся к отложениям русел, пойм и фаций широких аллювиальных равнин.

Россыпи широких аллювиальных равнин вскрыты единичными картировочными скважинами в нижнеполтавских песках в районе г. Полтавы, с. Лохвицы, ст. Прилук и др. Они обычно характеризуются низкими содержаниями полезных компонентов и залегают на значительной глубине от поверхности /более 100 м/. Россыпи этого типа сложены тонко- и мелкозернистыми / $q_{Ma} = 0,096-0,174$ мм/, относительно слабо сортированными бурыми и серыми углистыми кварцевыми песками. Содержание коллективного концентрата в россыпях 0,5-7,5 кг/м³. В тяжелой фракции до 60-70% ее веса составляют минералы железа. Главными полезными минералами являются измененный ильменит, рутил, циркон, сопутствующими - дистен, силлиманит, турмалин, ставролит.

Долинные аллювиальные россыпи возникли в широких долинах под влиянием временных водных потоков. Они имеют форму лент и линз и состоят из косослоистых, разнозернистых / $q_{Ma} = 0,05-0,20$ мм/, относительно плохо сортированными / $q_{\phi} = 0,13-0,34$ / кварцевыми песками белой, желтой и ржаво-бурой окраски. Содержание тяжелой фракции в них низкое. Главными рудными минералами этих россыпей являются лейкоксиенизированный ильменит, рутил, циркон; из сопутствующих всегда наблюдается дистен, силлиманит,

Классификация титано-циркониевых россыпей полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины

Этапы образования пород полтавской серии	Условия осадконакопления	Генетические типы россыпей	Характер продуктивных отложений	Формы рудных залежей	Главные промышленные минералы	Попутные ценные минералы
Позднеполтавский (нижне-средне-миоценовый)	Широкие равнины, временные водные потоки	Аллювиальные	Пески кварцевые, каолинистые, слоистые, разномерные ($qMa=0,05 - 0,20$ мм) относительно плохо сортированные ($q^d=0,13-0,34$) с высоким коэффициентом устойчивости ($Ku=2,74-2,90$)	Ленты, линзы	Лейкоксензитро-ро-манит, рутил, циркон, лейкоксен	Дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, кварц
Среднеполтавский (верхне-олигоценый)	Прибрежно-морские мелководные	Прибрежно-морские	Пески кварцевые, слоистые, тонко- и мелкозернистые ($qMa=0,54-0,140$ мм), хорошо сортированные ($q^d=0,102-0,177$) с высоким коэффициентом устойчивости ($Ku=2,91-3,01$)	Пласты, линзы	Лейкоксензитро-ро-манит, рутил, циркон, лейкоксен	Дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, кварц, глинистые минералы
Раннеполтавский (верхне-олигоценый)	Широкие равнины, озера	Аллювиальные	Пески кварцевые, углистые с зернами глауконита и прослоями углистых глин, мелкозернистые ($qMa=0,01-0,17$ мм), относительно слабо сортированные ($q^d=0,14-0,32$) с высоким коэффициентом устойчивости ($Ku=2,7-3,0$)	Ленты, линзы	Лейкоксензитро-ро-манит, рутил, циркон, лейкоксен	Дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, кварц
		Аллювиально-зернистые	Пески кварцевые с зернами глауконита, линзами бурого угля, прослоями углистых глин, мелко- и тонкозернистые ($qMa=0,06-0,17$ мм), хорошо сортированные ($q^d=0,07-0,20$) с высоким коэффициентом устойчивости ($Ku=2,5-2,9$)	Линзы, пласти	Лейкоксензитро-ро-манит, рутил, циркон, лейкоксен	Дистен, силлиманит, ставролит, турмалин, кварц

турмалин, гранат, ставролит. Коэффициент устойчивости терригенных минералов составляет 2,74-2,90. Примером россыпей этого типа являются Новоиванковское и Терновское рудопроявления, расположенные в Лозовском районе Харьковской области, Стецковское и Людзинское - в Сумской области.

А л л ю в и а л ь н о - о з е р н ы е р о с с ы п и приурочены к нижнему горизонту полтавской серии. Образование их происходило в озерных водоемах, которые существовали на Приднепровской равнине после регрессии Харьковского моря. Озерное происхождение россыпей подтверждается гранулометрией, наличием в них бурого угля, лигнита, аутигенного пирита, марказита и др. В Днепровско-Донецкой впадине к этому генетическому типу относится Будовский участок в бассейне р. Ворсклы и некоторые рудопроявления /Гайдаровское, Верхнебишкинское и др./.

Россыпи аллювиально-озерного типа в бассейне р. Ворсклы /Будовский участок/ характеризуются формой линз и пластов северо-западного простирания длиной до 9 км, шириной до 3 км, с рудными линзами мощностью 2-9 м. Сложены они кварцевыми гумусированными, мелко-тонкозернистыми / $q_{Ma} = 0,085-0,162$ мм/, хорошо сортированными / $q\delta = 0,072-0,198$ / песками. В песках четко выражены пологонаклонная волнистая и косая слоистости, подчеркнутые концентрацией рудных минералов, углистого и глинистого вещества. Количество тяжелых минералов в россыпях - 10-100 кг/м³. Содержание главных рудных минералов составляет /кг/м³/: лейкоксенизированного ильменита - 0,6-30; рутила - 0,4-18; циркона - 0,1-10. В составе тяжелой фракции обнаружены дистен, силлиманит, турмалин, ставролит и др. Кроме терригенных устойчивых минералов всегда встречаются пирит, марказит и др. Поскольку содержание титано-циркониевых минералов низкое, россыпи озерного типа практического значения пока не имеют и детально не изучались.

П р и б р е ж н о - м о р с к и е р о с с ы п и сформировались в прибрежной зоне в полосе шельфа среднеполтавского морского бассейна под действием волн прибоя, прилива и морских течений. Они приурочены к одной продуктивной толще - среднему горизонту полтавской серии. Основные особенности россыпей этого типа следующие: мономинеральный /кварцевый/ состав, однородность гранулометрического состава, хорошая сортировка обломочного материала, высокая степень окатанности рудных и нерудных минералов, волнистая, горизонтальная и сложная слоистости.

Наиболее типичный пример россыпей прибрежно-морского типа - Краснокутская россыпь на правом берегу р. Мерлы. Первая и вторая залежи этой россыпи сформированы в пляжевой полосе, третья и четвертая - на некотором удалении от берега. О прибрежно-морском происхождении Краснокутской россыпи свидетельствует широкое рас-

пространение рудоносных песков, литолого-минералогические особенности, единичные находки морской фауны /села Чернетчина, Новая Одесса, г. Богодухов/, характер слоистости и др. На динамической диаграмме точки, отвечающие рудным пескам, попадают в поле песков, отложенных при слабом колебательном движении воды /см. рис. 9/.

В.С. Трофимов /1960/, В.А. Болдырев /1960/, Ф.А. Щербаков /1958/, Е.Н. Невеский /1960/ и другие отмечают, что для образования прибрежно-морских погребенных и современных россыпей необходимо наличие металлоносного материала, поступающего на морское побережье, определенная морфология берегов, большие размеры бассейна, существование ветров благоприятного направления, отмелей, баров и других аккумулятивных тел.

При изучении строения, состава, условий залегания и формирования циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины установлено, что в процессе их накопления обломочный материал, поступающий с суши в береговую зону моря в виде аллювия и непосредственно с берега в результате его абразии, — относительно беден акцессорными минералами. Размыву и перемещению подвергались мощные толщи пород на обширной территории, как собственно Днепровско-Донецкой впадины, так и районов, расположенных к северу и северо-восточнее ее. Этого материала было достаточно для образования богатых россыпей. Преобладающее направление сноса обломочного материала на побережье бассейна — юго-юго-восточное. Направление существующих водных потоков приблизительно перпендикулярно общему положению береговой зоны моря во время относительной стабилизации береговой линии. Области питания были сложены преимущественно породами продуктивной формации. Обломочный материал в береговой зоне, подчиняясь общим законам гидродинамики, подвергался дифференциации по размеру частиц и удельному весу зерен. Глинистые и пелитовые частицы при этом выносились на большие глубины, дальше от береговой линии, а песчаные и алевроитовые частицы под действием волнения и сопровождающих его течений перемещались вдоль берега и по профилю подводного склона. Это перемещение песчаного материала в прибрежной части подводного склона проходило до тех пор, пока на дне морского бассейна не встречалась какая-либо аккумулятивная форма в виде вала, бара или выступа берега.

В пределах северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины, между бассейнами рек Северского Донца и Псла, где сохранились морские отложения полтавской серии и установлены россыпи, намечается несколько таких аккумулятивных форм в виде отдельных приподнятых участков или валов, соединенных с берегом. Наиболее крупными являются Валковский, Опшмянский, Харьковский и Алексеевский приподнятые участки. При общем плавном погружении рельефа

в юго-западном направлении некоторые аккумулятивные формы в данном районе достигают 30–40 м. Размеры и конфигурация их в подводном склоне различны, все они вытянуты в меридиональном или северо-западном направлении.

Отложение песчаного материала в береговой зоне среднеполтавского мелководного моря при таком рельефе подводного склона проходило неравномерно. Мощность морских отложений здесь различная: от нескольких сантиметров до 65 м. Максимальное накопление песков установлено на участках наибольшего погружения рельефа в бассейнах рек Мерчика, Мерлы, Ольшанки, Ольховатки и Мжи.

Наличие различных аккумулятивных форм в береговой зоне подводного склона и сравнительно сложная морфология береговой полосы существенно влияли на скорость волновых движений и перераспределение обломочного материала. Изменение скоростей волновых движений, а также неравенство удельных и объемных весов частиц, слагающих терригенный материал, обуславливали неравномерное распределение минералов и образование россыпей.

Размещение выявленных россыпей на территории Днепровско-Донецкой впадины свидетельствует о том, что накопление тяжелых минералов среди песков полтавской серии происходило в определенных местах береговой зоны /см. рис. 11/. Все россыпи располагаются на склонах аккумулятивных форм, где могли быть резкие изменения скоростей волновых движений и подводных течений. В других местах дифференциация терригенного материала по гидравлической крупности обломков не приводила к образованию россыпей.

Дифференциация обломочного материала в зависимости от удельного веса минеральных частиц в береговой зоне происходила при перемещении его в поперечном и продольном направлениях. Общие закономерности перемещения наносов в береговой зоне детально рассмотрены в работах В.П. Зенковича /1962/, Е.Н. Невеского /1960/, В.С. Трофимова /1960, 1963/, А.А. Аксенова и др. /1965/, А.А. Аксенова /1966/ и др.

Сортировка обломочного материала при его поперечном перемещении в береговой зоне происходила под действием волнения. Для этого перемещения характерно вовлечение массы песка в процессе движения от нижней границы береговой зоны до пляжа включительно. При этом разделение обломочного материала осуществляется при взаимодействии трех факторов: волн, материала поверхности и подводного склона. Такой сложный процесс приводит к скоплению частиц большего размера и плотности в верхней части склона, меньшего размера и плотности в нижней его части. Вследствие того, что скорость обратного стока воды меньше прямого, в верхней части подводного склона и на пляже всегда остается часть тяжелых минералов. Поскольку перемещение материала в поперечном направлении

повторялось многократно в течение длительного времени, то это и определило концентрацию тяжелых минералов в прибрежной зоне. Наибольшая же концентрация рудных минералов происходила в зоне волнового заплеска при стабильном уровне моря.

Россыпи Днепровско-Донецкой впадины, как правило, вытянуты в северо-западном, близком к широтному направлению, примерно вдоль береговой линии. Отдельные прослои и линзы песка, обогащенные рудными минералами, прослеживаются в направлении длинной оси россыпи при ограниченной ширине на расстоянии до 4-6 км /россыпь среднего течения Псла/. Такая особенность морфологии россыпей свидетельствует о переносе песчаного материала в период формирования их и вдоль береговой линии. Характер слоистости и гранулометрический состав также свидетельствуют о близбереговом перемещении терригенного материала, которое происходило главным образом в юго-восточном направлении.

Продолжительность накопления тяжелых минералов при поперечном и продольном перемещениях обломочного материала в береговой зоне равна периоду формирования всего аккумулятивного тела. В толще морских песков встречаются слои и линзы, обогащенные и обедненные рудными минералами. Концентрация тяжелых минералов обычно наблюдается как в основании толли, сформированной в момент стабилизации береговой линии при трансгрессии моря, так и в верхней части, связанной с регрессивным этапом морского бассейна. Степень концентрации рудных материалов зависела не только от развития морской аккумуляции и гидродинамического режима, а и от характера минерального состава поступающего материала.

В.Г. Ульст и Я.Я. Майоре /1960/, изучая закономерности аккумуляции и транспортировки терригенных осадков побережья Прибалтики, отмечают, что при низких содержаниях тяжелых минералов в коренном источнике и сравнительно коротком пути миграции продуктов перемыва нельзя ожидать крупных современных и древних прибрежно-морских россыпей тяжелых минералов. Наибольшая концентрация тяжелых минералов наблюдается на подводном береговом склоне и пляже размываемых аккумулятивных форм и на участках размыва активных форм. "В береговой зоне моря, - отмечает Е.Н. Невеский /1960/, - происходят не только разнообразные и закономерные перемещения песка, ведущие к концентрации его на определенных участках прибрежной полосы, но и непрерывная сложная и строго закономерная дифференциация всего наноса по механическому составу, что ведет к локализации полей песка определенной крупности и сортировке его на тех или иных участках аккумулятивных тел, что имеет большое значение, так как пески определенной крупности и сортировки являются перспективными в смысле образования в них значительных концентраций тяжелых минералов".

При изучении морских песков, слагающих средний горизонт полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины, установлено, что рудные минералы в разрезе полтавской серии развиты повсеместно, однако повышенные концентрации их встречаются только на некоторых небольших участках. Это обусловлено связью концентрации минералов с песками, имеющими определенную сортировку терригенного материала и крупность зерен. В целом продуктивные пески полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины характеризуются такими количественными гранулометрическими коэффициентами: средний размер зерен - 0,05-0,17 мм, сортировка - 0,05-0,20. Средний размер зерен рудоносных песков - 0,05-0,12 мм, коэффициент сортировки 0,10-18,0 /см. рис. 11/.

Приуроченность повышенных концентраций рудных минералов к пескам с определенным размером зерен и сортировкой неслучайна. Такая закономерность установлена как в Днепровско-Донецкой впадине, так и в других титаноносных районах. Например, средняя крупность зерен титаноносных песков мезо-кайнозойского возраста Западной Сибири 0,13-0,27 мм, коэффициент сортировки 0,10-0,076 /Нестеренко, Цибульчик, 1966/, а в Зауралье - 0,083 и 0,072 соответственно /Момджи, 1960/.

Приуроченность повышенных концентраций минералов титана и циркония к определенным разностям песков в районе Днепровско-Донецкой впадины можно объяснить следующими факторами: 1/ источник питания был сравнительно однообразным, хорошо отсортированным и ранее многократно переложеным; 2/ породы области питания содержали зерна кварца и других рудных минералов преимущественно такого размера, что и в россыпях, т.е. мельче класса 0,10 мм; такие зерна у песков палеогенового, мелового, юрского и частично каменноугольного возрастов; 3/ рудные минералы размером более 0,10 мм характеризуются меньшей способностью к транспортировке и концентрации в гидродинамических условиях, которые существовали при формировании полтавских россыпей.

Россыпи Днепровско-Донецкой впадины располагаются в полосе, шириной до 70 км, протягивающейся с северо-запада на юго-восток, примерно параллельно положению берегового склона среднеполтавского моря. Гранулометрическим коэффициентом, характеризующим пески вдоль описанной береговой полосы, свойственна определенная устойчивость. На этой береговой полосе отмечено несколько своеобразное и более сложное перемещение, где наряду с гранулометрической происходила дальнейшая минералогическая дифференциация. Образование локальных тел с концентрацией рудных минералов до промышленных количеств осуществлялось, вероятно, при одновременной сепарации рудоносных песков как по удельному весу, так и по ве-

личине зерен. Это хорошо видно на диаграммах зависимости выхода концентрата от коэффициента сортировки и размера зерен /рис.42/.

Локализация россыпей в прибрежной зоне зависела не только от количества тяжелых минералов в массе песка, перемешаемого вдоль берега, но и от интенсивности и продолжительности дифференциации материала по размеру и удельному весу зерен. Наибольшая концентрация рудных минералов происходила при стабильном уровне моря. Морские пески среднего горизонта образовались в трансгрессивный и регрессивный этапы. Рудоносными являются обе части толщи - трансгрессивная и регрессивная.

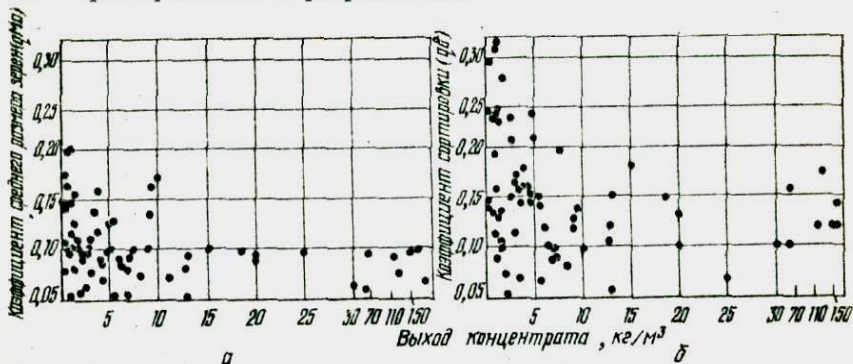


Рис. 42. Диаграммы зависимости выхода концентрата от среднего размера зерен /а/ и сортировки песков /б/.

Россыпи приурочены в одних случаях к основанию морской толщи, где они соответствуют стабилизации береговой линии в период трансгрессии моря /россыпи бассейна Ольшанки/, в других - россыпи залегают в верхней регрессивной части толщи морских песков /россыпи правобережья Мерлы, среднего течения Псла и др./. Богатые россыпи приурочены преимущественно к пескам регрессивной части. Рудные залежи в большинстве россыпей залегают горизонтально или имеют наклон по направлению от суши к морю. По гранулометрическому составу рудные пески мало отличаются от вмещающих пород. Изменение величин зерен основной массы рудного и нерудного песков можно уловить только при механическом анализе на ситах с коэффициентом прогрессии смежных сит 1,25-1,40.

Глава VI. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЦИРКОНИЕВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ ПОЛТАВСКОЙ СЕРИИ ДНЕПРОВСКО- ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Оценка перспектив титаноносности отложений полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины, а также направление дальнейших поисковых и разведочных работ на россыпи этих металлов в значительной степени зависят от правильного понимания условий их формирования и закономерностей размещения. Результат исследований, изложенных в настоящей работе, относится к изучению строения, вещественного состава и некоторых особенностей полтавских отложений Днепровско-Донецкой впадины. На основании приведенных данных формирование россыпных месторождений, связанных с отложениями полтавской серии, было обусловлено несколькими геологическими факторами. Это:

- 1/ наличие в области сноса мощных площадных источников питания - разновозрастных осадочных пород, повсеместно содержащих повышенные количества титановых, циркониевых и других тяжелых минералов, которые представлены целиком в "свободном" состоянии;
- 2/ благоприятный тектонический режим - преимущественно эпейрогенические подвижки с общей тенденцией к подъему территории;
- 3/ благоприятные палеогеографические, особенно палеогеоморфологические и гидродинамические условия осадконакопления в позднем олигоцене - раннем и среднем миоцене.

В результате выявленных общих закономерностей образования и размещения циркониево-титановых руд в пределах Днепровско-Донецкой впадины можно наметить несколько критериев для дальнейших поисков их месторождений. Наиболее существенные из них следующие:

1. Приуроченность циркониево-титановых россыпей к северо-восточному борту Днепровско-Донецкой впадины. Известные россыпные месторождения и рудопроявления образуют в бортовой части впадины полосу длиной свыше 300 км и шириной 20-30 - 50-70 км, ее простирание совпадает с общим простиранием Днепровско-Донецкой впадины. Абсолютные отметки залегания залежей в полосе

различные: +116 - +145 м. Наиболее высокое гипсометрическое положение россыпей отмечено в северо-западной части региона.

2. Связь промышленных циркониево-титановых россыпей с отложениями среднего горизонта полтавской серии. Наиболее богатые рудные тела связаны главным образом с песчаными породами верхней части их разрезов, сформированных в конце трансгрессивного и в начале регрессивного этапов развития позднесилурийского /сивашского/ морского бассейна. Реже повышенные концентрации минералов титана и циркония отмечены в нижней части разрезов этих отложений. Их образование происходило, видимо, при кратковременной стабилизации береговой линии в период наступления моря на низменную равнинную сушу.

3. Приуроченность россыпей к прибрежно-морским фациям отложений среднего горизонта полтавской серии, сформированных в условиях активной гидродинамической обстановки, что способствовало максимальной дифференциации обломочного материала по удельному весу, величине и форме зерен. Образование россыпей происходило под влиянием волн прибоя, приливов и отливов. Концентрация тяжелых минералов происходила за счет сноса в море легких компонентов обломочного материала.

4. Залегание россыпей среди мелко- и тонкозернистых, хорошо сортированных кварцевых песков с характерной горизонтальной, волнистой, мульдобразной слоистостью и повышенной концентрацией рудных минералов. Наиболее обогащены ими пески со средним размером зерен 0,05-0,12 мм и коэффициентом сортировки 0,05-0,14. Они формировались в прибрежной зоне сивашского моря под воздействием преимущественно колебательных движений воды.

При оценке перспектив полтавских отложений Днепроовско-Донецкой впадины на поиски циркониево-титановых россыпей необходимо учитывать также наличие отдельных точек повышенной минерализации и шлиховых ореолов, которые устанавливаются обычно при опробовании всего разреза пород полтавской серии.

При исследовании результатов шлихового опробования песчаных отложений полтавской серии установлено, что содержание рудных минералов и мощность песчаной толщи непостоянны. Выход тяжелой фракции по пробам - 0,1-300 кг/м³, мощность - 0,5-80 м.

В качестве эталона, характеризующего степень рудоносности песков, принимается продуктивность. Под продуктивностью в данном случае понимается произведение выхода концентрата /в кг/м³ песка/ на опробованную мощность /в метрах/. Концентрат состоит преимущественно из ильменита, рутила, лейкоксена и циркона. Монацит и ксенотим, как акцессорные минералы, при оценке продуктивности песков в расчет не принимаются. Эти минералы самостоятельных зале-

жей не образуют, обычно приурочены только к богатым циркониево-титановым россыпям; специальные поиски их пока не рекомендуются.

На территории Днепровско-Донецкой впадины продуктивность песков полтавской серии по отдельным площадям различная: 0,5-2 - 500-600 усл. ед. Учитывая значительные изменения в продуктивности песков, их условно подразделяют на четыре категории: 1 - высокопродуктивные /продуктивность свыше 360 усл. ед./, 2 - среднепродуктивные /360-200 усл. ед./, 3 - малопродуктивные /200-40 усл. ед./ и 4 - непродуктивные /менее 40 усл. ед./.

На основании изучения продуктивности полтавских отложений, выявленных особенностей формирования и размещения россыпей, анализа геологического строения и истории формирования района, палеогеоморфологической, тектонической и гидродинамической обстановки составлена карта прогноза циркониево-титановых россыпей полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины /рис. 43/. На карте прогноза наглядно показано, что продуктивность полтавских отложений распределяется неравномерно. Она изменяется как вдоль, так и поперек Днепровско-Донецкой впадины, т.е. с северо-востока на юго-запад и с запада на восток. Так, в центральной части впадины нет песков первой и второй категорий продуктивности, а на северо-восточном борту впадины почти полностью отсутствуют пески четвертой категории. Более высокая продуктивность отмечается в восточной половине северо-восточного борта впадины. На схематической фациально-палеогеоморфологической карте она отвечает зоне прибрежно-морских осадков Среднеполтавского морского бассейна /см. рис. 11/.

В связи с различной степенью продуктивности отложений и своеобразием россыпной минерализации полтавских отложений, вся территория Днепровско-Донецкой впадины подразделена на три металлогенические зоны: восточная, северная, южная. Восточная и северная зоны характеризуются повышенной циркон-ильменитовой минерализацией, приуроченной преимущественно к прибрежно-морским песчаным отложениям среднего горизонта полтавской серии. Южная зона отличается низкой минерализацией и малоперспективна.

В о с т о ч н а я з о н а располагается в восточной половине северо-восточного борта впадины и частично в зоне сочленения Днепровско-Донецкой впадины с Донбассом. В восточной зоне выделяют перспективные площади 1, 2 и 3 категорий продуктивности. Площади высокой продуктивности расположены на правом берегу рек Мерлы, Ворсклы и в бассейне р. Мерчика. Дальнейшие поисково-разведочные работы на россыпи в этом районе рекомендуются в следующих пунктах:

1. Водораздел рек Мерлы и Ворсклы. Здесь широко развиты мелко- и тонкозернистые пески прибрежно-морской фации, известны

россыпи и несколько рудопроявлений. Для промышленной оценки выявленных россыпей на их территории необходимо провести детальные разведочные работы, а на прилегающих с северо-запада и севера площадях - поисковые работы.

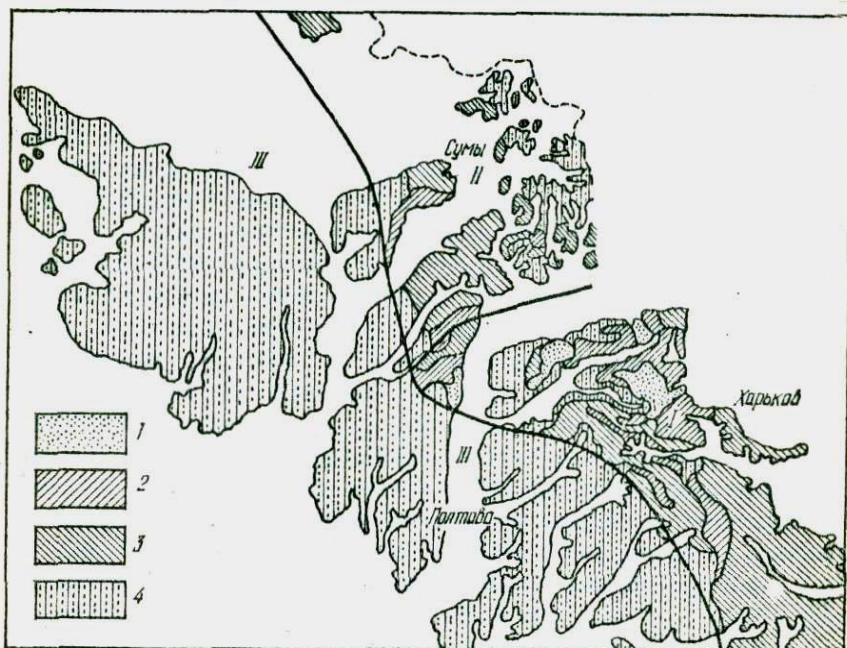


Рис. 43. Схематическая карта прогноза циркониево-титановых россыпей полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины /составил И.С. Романов/.

Отложения полтавской серии: I - высокопродуктивные; 2 - среднепродуктивные; 3 - малопродуктивные; 4 - непродуктивные; металлогенические зоны: I - восточная; II - северная; III - западная.

2. Бассейн р. Мерчика. Среди полтавских прибрежно-морских отложений известны крупные и мелкие залежи циркониево-титановых руд. Район перспективен, полностью не изучен. Здесь целесообразно провести дальнейшие поисково-разведочные работы.

3. Правобережье р. Ворсклы. Прибрежно-морские отложения полтавской серии развиты широко. В юго-восточной части этого района известно россыпное месторождение циркониевых и титановых минералов. Рекомендуется продолжить поисково-разведочные работы на россыпи.

Северная зона расположена на северо-восточном борту впадины и характеризуется развитием площадей 2 и 3 категорий продуктивности. Наиболее перспективно на россыпи

в этом районе правобережье р. Псла. Южнее г. Сум, в полосе 10 - 15 км, среди песков прибрежно-морской фации среднего горизонта полтавской серии установлены четыре залежи циркониево-титановых руд. Целесообразно продолжить изучение выявленных рудных залежей, поставить поисково-разведочные работы на площади к северо-западу от отмеченных россыпей.

Для постановки широких поисково-разведочных работ в этом районе перспективными являются также прибрежно-морские и аллювиальные пески полтавской серии, развитые в бассейнах верхних течений рек Сейма и Десны. Здесь в ряде пунктов отмечены повышенные концентрации минералов титана, циркония и других металлов.

Южная зона занимает огромную территорию Днепро-Донецкого грабена. Здесь широко развиты континентальные песчано-глинистые и углистые отложения нижнего горизонта полтавской серии, которые характеризуются низкой циркон-рутил-ильменитовой минерализацией. Россыпи не обнаружены. Наличие повышенных концентраций тяжелых минералов на отдельных участках свидетельствует о возможности выявления здесь бедных по содержанию, но крупных по размерам россыпей аллювиально-озерного типа.

Учитывая, что ширина рудных залежей на выявленных ранее площадях - десятки и первые сотни метров, а длина не свыше 5 км, рекомендуется проводить поисковые работы профилями с расстоянием между ними 2-4 км, а между скважинами - на профиле 200-400 м.

В циркониево-титановых россыпях отложений полтавской серии Днепро-Донецкой впадины могут быть обнаружены алмазы. В настоящее время единичные зерна алмаза установлены в технологической пробе одной из рудных залежей бассейна р. Мерлы. Критерием возможного нахождения алмазов в россыпях служит также обнаружение в полтавских песках высокотемпературной генерации муассанита, ассоциируемой обычно с алмазом. Последний впервые был установлен автором в различных пунктах Днепро-Донецкой впадины /Романов и др., 1966/.

На основании таких находок можно говорить о возможной связи алмаза и муассанита с первичными источниками питания россыпей. С этой целью рекомендуется проводить ревизионно-поисковые работы на алмазоносность с отбором крупнообъемных проб из прибрежно-морских и аллювиальных песков полтавской серии. При этом в первую очередь нужно отбирать пробы из крупнозернистых разностей песков в пределах северо-восточного борта Днепро-Донецкой впадины.

При дальнейших поисково-разведочных работах на россыпи следует подвергнуть сплошному шиховому опробованию, кроме пород полтавской серии, песчаные осадки харьковской, бучакской и ка-

невской свит палеогена, а также сеноманского яруса нижнего мела, которые на северо-восточном борту Днепровско-Донецкой впадины характеризуются глубокими залеганиями. В некоторых районах пески нижнего мела и палеогена содержат рудные минералы в промышленных или близким к ним количествах /см. гл. У/.

Россыпи Днепровско-Донецкого титаноносного района по составу комплекснее: главными минералами их являются лейкоксенизированные ильменит, рутил, лейкоксен и циркон, сопутствующими - кварц, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин и редко встречающимися монацит, ксенотим, золото, муассанит, алмаз и др. Рудоносные пески хорошо обогащаются гравитационными и флотационными методами. Размещение россыпей обусловлено совокупностью некоторых факторов, важнейшие из которых следующие: наличие площадных источников питания, содержащих рудные минералы, благоприятный тектонический режим и палеогеографическая обстановка. Выявленные общие закономерности образования и размещения циркониево-титановых руд в пределах изучаемого региона позволили автору наметить критерии их поисков. Богатые россыпи следует искать в первую очередь на северо-восточном борту впадины среди прибрежно-морских песков, для которых характерны: средний размер зерен - 0,05-0,12 мм, коэффициент сортировки - 0,05-0,18 и коэффициент устойчивости - 2,5-3,0.

Таким образом, в связи с открытием на территории Днепровско-Донецкой впадины в отложениях полтавской серии циркониево-титановых промышленных месторождений этот регион может быть отнесен к разряду перспективных титаноносных районов Советского Союза. Важно отметить, что в пределах описанного региона наибольший интерес представляют полтавские отложения, развитые в бассейнах рек Мерлы, Ворсклы, Мерчика и Ольховатки.

Л и т е р а т у р а

- Айзенверг Д.Е., Бражникова Н.Е. Проект схемы корреляции основных разрезов каменноугольных отложений юго-западной части Русской платформы. Киев, Изд-во АН УССР, 1963.
- Аксенов А.А. и др. Вопросы образования прибрежно-морских россыпей. - Труды Ин-та океанологии, 1965, т. 76.
- Аксенов А.А. Процессы формирования прибрежных россыпей. М., "Наука", 1966.
- Армашевский П.Я. Геологический очерк Черниговской губернии. - Зап. Киевск. об-ва естеств. Киев, т. УП, вып. 1, 1883.
- Армашевский П.Я. Об органических остатках из эоценовых образований с. Шпилевки. - Зап. Киевск. об-ва естеств. Киев, т. УШ, вып. 2, 1887.
- Атлас палеогеографических карт Украинской и Молдавской РСР /з элементами литофаций/, М. 1:2500000. Київ, Вид-во АН УРСР, 1960.
- Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Часть II. Мезозой и кайнозой, М. 1:5000000. Под ред. П.А. Виноградова. М., Госгеолтехиздат, 1961.
- Атлас структур и текстур осадочных пород. М., Гостоптехиздат, 1962.
- Балуховский Н.Ф. Новые данные о геологическом строении и истории развития окраин Донецкого бассейна. - Изв. АН СССР, сер. геол., 12, 1959.
- Балуховский Н.Ф. Палеогеновые отложения окрестностей г. Канева. - В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Балуховский Н.Ф. Геологические циклы. Киев, "Наукова думка", 1960.
- Балуховский Н.Ф. Очередные задачи и методы поисков нефти и газа в Днепровско-Донецкой впадине. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.
- Баранов И.Г. Типы структур Днепровско-Донецкой впадины и история их формирования. УкрНИИГР. М., Госгеолиздат, 1964.
- Баранова Н.М., Гавриш В.І. Про нижньостретинні відклади Дніпровсько-Донецької западини. - Геол. журн. АН УРСР, 1956, т. ХУІ, вип. 1.
- Баранова Н.М. Стратиграфія палеогенових відкладів УРСР по окремих регіонах. - В кн.: Стратиграфія УРСР. Київ, "Наукова думка", т. ІХ, 1963.
- Баранова Н.М., Геворкьян В.Х. Ильменит и продукты его изменения из осадочной толщи Приазовья. - Мин. сб., 1964, № 18, вып. 1.
- Барбот де Марни Н.А. Геологические исследования от г. Курска через г. Харьков до г. Таганрога. - Горн. журн., 1870, ч. ІУ, № 11.
- Бауэр Я., Фяллка Ю., Гржихова Р. Муассанит из Чешских Средних Гор. - Изв. АН СССР, сер. геол., т. УП, 1967.

Белосельская Г.А., Ремизов И.Н. Находка морских отложений в составе полтавского яруса в с. Кунцово Полтавской области УССР. - Геол. и разведка, 1960, № 6.

Беляев В.К. Особенности вещественного состава титано-циркониевых россыпей в третичных отложениях юго-восточной окраины Воронежского кристаллического массива. - ДАН УССР, 1964, № 1.

Беляев В.К. Геология и условия образования третичных титано-циркониевых россыпей юго-восточного склона Воронежского кристаллического массива. - В кн.: Геология россыпей. М., "Наука", 1965.

Бергер М.Г. К минералого-петрографической характеристике песчаных отложений полтавской серии. - В кн.: Вторая конференция молодых геологов Украины. Киев, Изд-во АН УССР, 1962.

Бергер М.Г. Структурные особенности каолинита полтавской серии Украины и некоторые общие вопросы диагностики разновидностей каолинита методами рентгеноструктурного анализа. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1973, т. XII, ч. 2.

Бетехтин А.Г. Минералогия. М., Госгеолиздат, 1950.

Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей. М., Изд-во АН СССР, 1955.

Блинов В.А. Второе совещание по геологии россыпных месторождений полезных ископаемых. - Сов. геол., 1964, № 8.

Блинов В.К., Калужная С.Н. Закономерности размещения комплексных циркониево-титановых россыпей в мезо-кайнозойских отложениях. - Литология и полезные ископаемые, 1964, вып. 3.

Болдырев В.А. Изучение потоков песчаных наносов и проблема поисков прибрежно-морских россыпных месторождений. - В кн.: Вопросы накопления и распределения тяжелых минералов в прибрежно-морских песках. Рига, Изд-во АН ЛатССР, 1960.

Бондарчук В.Г. Четвертинная фауна з терас пониззя р. Псла. Четвертинний період. 1933, вип. 6.

Бондарчук В.Г. Геологічна будова УРСР. Київ, "Радянська школа", 1947.

Бондарчук В.Г. Геологія України. Київ, Вид-во АН УРСР, 1959.

Борисяк Н.Д. О стратиграфических отношениях почв Харьковской и прилегающих к ней губерний. - В кн.: Матер., относящиеся к геол. юга России, кн. I, 1867.

Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. - Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 59, 1962.

Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М., "Наука", 1965.

Бритченко А.Д. О вулканических образованиях в девоне северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Платформенные структуры обрамления Украинского щита и их металлоносность. Киев, "Наукова думка", 1972.

Бушинский Г.И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины. - Тр. АН УССР, 1954, вып. 156.

Василенко В.П. Новые данные по стратиграфии палеогена центральной части Днепровско-Донецкой впадины. - ДАН СССР, 1950, т. XXIII, № 5.

Веклич М.Ф. и др. Этапы образования и вещественный состав россыпей Украины. - В кн.: Геология россыпей. М., "Наука", 1965.

Веклич М.Ф. Палеогеоморфология области Украинского щита / мезозой и кайнозой/. Київ, "Наукова думка", 1966.

Веклич М.Ф. и др. Опорные геологические разрезы антропогена Украины, ч. I. Киев, "Наукова думка", 1967.

Вялов О.С. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Киев, "Наукова думка", 1966.

Гавриш В.К. Глубинные разломы и геотектоническое развитие Доне-Днепровского прогиба. Автореф. докт. дис. Киев, 1970.

Гавриш В.К. Геологические особенности фундамента Днепровско-Донецкой впадины, благоприятные для поисков полезных ископаемых. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.

- Галицкий В.И. Геоморфология бассейна р. Грунь. - Уч. зап. Курск. пед. ин-та, вып. 19, Курск, 1957.
- Геологический очерк Сумской области. "Більшовицька зброя", Сумы, 1947.
- Гурвич С.М., Болотов А.Н. Титано-циркониевые россыпи Русской платформы и вопросы поисков. М., "Недра", 1968.
- Гурвич С.И., Казаринов Л.Н., Хмара Н.В. Древние редкометалло-титановые россыпи, методы их поисков и оценки. М., "Недра", 1964.
- Гуров А.В. Геологическое описание Полтавской губернии. Полтава, 1888.
- Гриффитс Дж. Научные методы исследования осадочных пород. М., "Мир", 1971.
- Дмитриев Н.И. Новые данные о террасах правобережья р. Псла между Балаклеей и Броварками. - Уч. зап. ХГУ, 1940, т. 19.
- Дмитриев Н.И. Яготинская и Остапьевская террасы среднего Днестра и нижнего Дона. - Уч. зап. Харьковск. пед. ин-та, 1946, т. IX.
- Дядченко М.Г., Хатунцева А.Я. Стадийность процесса изменения ильменита в гипергенных условиях. - В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Изд-во Львовск. гос. ун-та, кн. 6, 1961.
- Дядченко М.Г., Цымбал С.Н. О так называемом ильмените из третичных отложений бассейна р. Самоткань. - ДАН УРСР, 1963, № 12.
- Дядченко М.Г., Цымбал С.Н. Рутил из третичных отложений бассейна р. Самоткань. - ДАН УРСР, 1964, № 1.
- Дядченко М.Г., Хатунцева А.Я. К минералогии и геохимии процесса выветривания ильменита. - ДАН СССР, 1969, т. 132, № 2.
- Жемчужников Ю.А. Слой и пласт. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1950, № 5.
- Жемчужников Ю.А. Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления. - Тр. Ин-та геол. АН СССР, 1963, вып. 86.
- Жерлева А.Н., Абулевич В.К. Минералогия Самотканского цирконо-рутилоильменитового месторождения. - Мин. сырье, вып. I. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Жерлева А.Н. Сравнительная характеристика ильменитов из россыпей. М., "Недра", 1964.
- Жерлева А.Н., Абулевич В.К. Минералогия титановых россыпей. М., "Недра", 1964.
- Зайцева Л.В. Петрографическая характеристика бурых углей Елановского месторождения Сула-Удайского прогиба. - В кн.: Стратиграфия, условия формирования, состав и свойства осадочных пород УССР. Киев "Наукова думка", 1973.
- Заморий П.К. Четвертичные отложения Днепро-Донецкой гряды. - В кн.: Геология СССР, т. У, 1958.
- Захарченко Г.М. О мощности, литологическом составе и водоносности полтавских отложений в области Днепро-Донецкого водораздела. - Уч. зап. Харьковск. ун-та, т. 93, 1957.
- Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Зив Е.Ф. Рутилизация ильменита в гипергенных условиях. - Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 1956.
- Зосимович В.Ю. Про новую находку фауны в Харьковской области УССР. - Вестн. Киевск. ун-та, 1962, № 5, сер. геол. и петр., вып. 2.
- Зосимович В.Ю., Клушников М.Н., Носовський М.Ф. Про схему стратиграфічного розчленування палеогенових відкладів платформеної частини УРСР. - Геол. журн., 1963, № 6.
- Зосимович В.Ю. О стратиграфическом положении и возрасте так называемых сивашских слоев. - В сб. научн. работ НИС КГУ, № 2, 1964.
- Зосимович В.Ю. и др. О возрасте змиевских глин. - Сб. научн. работ НИС КГУ, № 3, 1967.

- Зосимович В.Ю. Об объеме полтавской свиты Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн. АН УССР, 1973, т. 33, вып. 6.
- Каптаренко-Черноусова О.К. Об остатках голотурий в юрских отложениях Днепровско-Донецкой впадины. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1964, № 3.
- Каптаренко-Черноусова О.К. Меловые отложения Днепровско-Донецкой впадины и северо-западных окраин Донбасса. - Геология СССР, 1958, т. У.
- Каптаренко-Черноусова О.К. О морском неокме Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн., 1959, т. XIX, вып. 1.
- Карлов Н.Н. Новые данные о времени и условиях отложения полтавского яруса. - ДАН СССР, 1953, т. 90, № 6.
- Карякин Л.И. О границе между харьковским и полтавским ярусами. - Наук. зап. наук.-досл. ін-ту геол. Харківськ. держ. ун-ту, 1938, т. УІ.
- Карякин Л.И. О гипсометрии поверхностей мощности мела и нижнетретичных отложений Северс-Украинского бассейна. - Научн. зап. Харьковск. ун-та, 1939, т. УП.
- Карякин Л.И. Изменение физико-географических условий от харьковского века к полтавскому. - Наук. зап. Харківськ. держ. пед. ін-ту, 1946, т. ІХ.
- Карякин Л.И. Гипсометрия и мощность полтавской серии в пределах Украины и приуроченные к ним полезные ископаемые. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", т. УІ, 1965.
- Клюшников М.Н. Про вік палеогенових відкладів басейну р.Вовчої. - Геол. журн. АН УРСР, 1951, т. XII, вип. 2.
- Клюшников М.Н. Стратиграфія нижньотретичних відкладів платформеної частини УРСР. - Геол. журн. АН УРСР, 1952, т. XII, вип.3.
- Клюшников М.Н. Нижнетретичные отложения платформенной части УССР. Киев, Изд-во АН УССР, 1953.
- Клюшников М.Н., Онищенко О.М. Про крайні північні виходи морських неогенових відкладів в Дніпровсько-Донецькій западині. - Тези доповідей XI наук. сесії КДУ, секція геол., 1964, т. XI.
- Клюшников М.Н. Стратиграфия и фауна нижнетретичных отложений Украины. Киев, Изд-во АН УССР, 1958.
- Клюшников М.Н. Фаунистические комплексы палеогена Украины и их стратиграфические взаимоотношения. - В кн.: Палеогеновые отложения Европейской части СССР. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Клюшников М.Н., Зелінська В.О. Стратиграфія палеогенових відкладів УРСР по окремих регіонах. - В кн.: Стратиграфія УРСР, т. ІХ, Київ, Вид-во АН УРСР, т. ІХ, 1963.
- Коваль Я.Н. Про нижньополтавські шари в районі м. Зміїова. - Зап. наук. досл. ін-ту геол. при КДУ, т. УП, в. 16, Харків, Вид-во КДУ, 1939.
- Коваль Я.М. О возрасте отложений полтавского яруса. - Советская геология, 1940, № 9.
- Коваль Я.М. Материалы для изучения полтавского яруса. Новые данные о Тимском месторождении третичной флоры. - Уч. зап. Харьковский ун-та, т. XXXI, зап. геол. фак-та, 1961.
- Коваленко А.Г. Сульфидное оруденение в зоне сочленения северной части Донбасса и Воронежского массива. - В кн.: Платформенные структуры обрамления Украинского щита и их металлоносность. Киев, "Наукова думка", 1972.
- Коваленко Д.Н., Семенов В.Г. Фосфориты Украины, Київ, "Наукова думка", 1964.
- Коненков Д.М. Миоценовая фауна в песках полтавского яруса. - Научн. зап. Днепропетровск. ун-та, 1956, т. 53.
- Коротенко Н.Е., Стукало А.П. Некоторые черты металлогении Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.
- Косыгин Ю.А. Тектоника соляных поднятий Днепровско-Донецкой впадины. - БМОИП, отд. геол., 1946, № 3.

Крашенинникова О.В. Основные черты палеогеографии полтавского времени. Район Днепроовско-Донецкой впадины и окраин кристаллического массива. - Информ. бюлл. АН УССР, 1945, № 4-5.

Крашенинникова О.В., Слензак И.Е. Про фаціальні особливості олігоценових покладів в зоні соляно-купольних структур Дніпровсько-Донецької западини. - Геол. журн. АН УРСР, 1947, т. Уш, вип. 4.

Крашенинникова О.В. К стратиграфии верхнетретичных отложений юго-восточной части Днепроовско-Донецкой впадины на основании минералого-петрографических пород. - Геол. журн. АН УССР, 1948, т. IX, вып. 1-2.

Крашенинникова О.В. До літології верхньотретичних відкладів Дніпровсько-Донецької западини. - Геол. журн. АН УРСР, 1948, т. IX, вип. 4.

Крашенинникова О.В., Слензак И.Е. Неоген Днепроовско-Донецкой впадины. Киев, Изд-во КГУ, 1951.

Крашенинникова О.В. Неогеновые отложения Днепроовско-Донецкой впадины. - В кн.: Геология СССР, 1958, т. У.

Крокос В.І. Четвертинна серія Полтавського району. Четвертин. період, вип. 8, 1935.

Кухаренко А.А. Минералогия россыпей. М., Гостеолтехиздат, 1961.

Куц В.П., Кравченко Л.Г. Первая находка муассанита в кристаллических породах Украины. - В кн.: Полезные ископаемые Украины. Киев, "Наукова думка", 1966.

Куцьбо А.М. Девон Днепроовско-Донецкой впадины. - В кн.: Геология СССР, 1958, т. У.

Лазаренко Е.К. Некоторые вопросы минералогии осадочных образований. - В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 3 и 4. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1954.

Лазаренко Е.К. Курс минералогии, ч. 1. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1958.

Лазаренко Е.К. Курс минералогии, ч. 2. Изд-во Львовск. гос. ун-та, 1959.

Лапчик Ф.Е. К литологии и стратиграфии пермских отложений Днепроовско-Донецкой впадины. - Геол. журн. АН УССР, 1954, т. XIV, вып. 3.

Лапчик Ф.Е. Триасовые отложения Днепроовско-Донецкой впадины. - Труды Всесоюз. совещ. по разработке унифицир. схемы стратиграф. мезозойск. отлож. Русской платформы, 1956.

Лапчик Ф.Е. Триасовые отложения Днепроовско-Донецкой впадины. - В кн.: Геология СССР, 1958, т. У.

Лапчик Ф.Е. Пермские отложения Днепроовско-Донецкой впадины. - Там же.

Лапчик Ф.Е. Проект схемы корреляции основных разрезов пермских отложений юго-западной части Русской платформы. Киев, Изд-во АН УССР, 1963.

Латыш И.К. Муассанит из вулканических пород Покрово-Киреевской структуры /Восточное Приазовье/. - Зап. Всесоюз. мин. об-ва, вторая серия. М.-Л., "Наука", 1967, ч. 96.

Леваковский И.Ф. Исследование осадков лессовой и следующих за ней формаций пространства между Днпром, Волгой, в бассейне Днпра и его притоков. - Тр. ОИП при ХГУ, т. VI, 1872.

Леваковский И.Ф. Описание меловой и следующей за ней формаций между Днпром и Волчьей. - Труды Харьковск. об-ва испытат. природы, т. VI-УІ, 1874.

Литвин И.И. Новые находки микрофауны в отложениях неокома Днепроовско-Донецкой впадины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины, т. VI. М., "Недра", 1965.

Личков Б.Л. О тектонических движениях Украинской кристаллической полосы и этапах развития Северо-Украинской мульды. - Изв. Укр. геол. ком., 1925, т. 6.

Логвиненко И.В., Ремизов И.Н. Современное осадконакопление /осадки пляжа/ на северном берегу Азовского моря. - В кн.: Дельтавые и мелководноморские отложения. М., Изд-во АН СССР, 1963.

- Логвиненко Н.В., Ремизов И.Н. Строение пляжей Азовского моря и косая слоистость пляжевого типа. - Литология и полезные ископаемые, 1967, № 4.
- Лунсгерстаузен Г.Ф. Заметки о полтавском ярусе. - В кн.: Материалы по геологии и гидрогеологии. Киев, Изд-во Укр. геол. упр., 1989.
- Малышев И.И. Основные генетические типы месторождений титановых руд и промышленная их оценка. - Разведка и охрана недр, 1955, № 1.
- Малышев И.И. Закономерности образования и размещения месторождений титановых руд. М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Малышев И.И. Об условиях образования экзогенных месторождений титана. - В кн.: Труды Объединенной Кустанайской научной сессии, посвященной проблемам Тургайского регионально-экономического комплекса. Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1958, т. П.
- Манькин С.С. Стратиграфическое расчленение третичных отложений Белорусской ССР на основании изучения спорово-пыльцевых комплексов. - В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Марченко П.Ф., Галака А.И. Закономерности размещения месторождений бурого угля в олигоценовых отложениях северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.
- Мельник М.Е. Разчленування товщі київського мергелю. - Геол. журн. АН УРСР, 1935, т. П, вип. 2.
- Мельник М.Е. До стратиграфії палеогену Правобережжя УРСР. - Геол. журн. АН УРСР, 1936, т. П, вип. 2.
- Мерклин Р.Л. Горизонты средне- и верхнеолигоценовых отложений юга СССР. - ДАН СССР, 1962, т. 144, № 2.
- Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. М., Госгеолиздат, 1957.
- Молявко Г.І. Стратиграфічний нарис верхньотретинних відкладів УРСР за фауною молюсків. - Геол. журн. АН УРСР, 1953, т. УШ, вип. 4.
- Молявко Г.І. Неоген півдня України. Київ, Вид-во АН УРСР, 1960.
- Момджи Г.С. Теоретические основы и методика поисков месторождений титана и циркония. - В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых, т. IV. М., Госгортехиздат, 1960.
- Момджи Г.С. Титаносные олигоценовые отложения Зауралья. - Минеральное сырье, 1960, вып. I.
- Мороз С.А. О палеогеновых отложениях северной Украины. - БМОИП, отд. геол., 1963, т. XIII.
- Мороз С.А., Филипенко Ю.М. Новітня стратиграфічна схема нижнього палеогену північної України. - Геол. журн. АН УРСР, 1969, № 1.
- Мустафаев И.С. О гранулометрии и условиях отложения песков продуктивной толщи Апшеронского полуострова. - Труды Ин-та геол. АзербССР, 1951, т. XIУ.
- Мустафаев И.С. Литолого-фациальные особенности отложений продуктивной толщи Кара-Дага. - Изв. высш. уч. зав. "Нефть и газ", 1961, № 5.
- Назаренко Д.П. По поводу неогеновых террас Украины. - Сов. геол., 1941, № 7.
- Назаренко Д.П. О стратиграфии и палеогеографии долинных отложений левобережья среднего Днепра, Сев. Донца и Дона. - Зап. геол. ф-та Харьковск. ун-та, 1955, т. 12.
- Назаренко Д.П. Тектонико-геоморфологическое районирование Левобережья УССР. - В кн.: Природные ресурсы Левобережной Украины и их использование. Изд-во ХГУ, 1961, т. I.
- Назаренко Д.П. Полтавская континентальная серия и ее морские эквиваленты Донбасса. - Геол. и полезн. ископ. центрально-чернозем. области. Изд-во Воронежск. ун-та, 1964.

Назаренко Д.П. Условия образования и стратиграфический состав пестрых глин Украины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование, т. VI, М., "Недра", 1965.

Невеский Е.Н., Щербаков Ф.А. Изучение процессов концентрации тяжелых минералов в связи с поисками прибрежных морских россыпей. - ДАН СССР, 1958, т. 123, № 1.

Невеский Е.Н. Некоторые вопросы изучения условий концентрации и накопления тяжелых минералов в прибрежно-морских песках. - В кн.: Вопросы накопления и распределения тяжелых минералов в прибрежных и морских песках. Рига, Изд-во АН ЛатвССР, 1960.

Нестеренко Г.В., Цыбульчик В.М. Источники питания титаноносных отложений на юго-востоке Западной Сибири. М., "Наука", 1966.

Нікітін І.І. Верхньокрейдові белемніти північно-східного крила Дніпровсько-Донецької западини. - Труды Ін-ту геол. наук АН УРСР, серія стратигр. і палеонтол., 1958, вип. 20.

Новик Е.О. К вопросу о стратиграфии и литологии каменноугольных отложений Роменского района. - Матер. по нефт. Днепро-Донецкой впадины., 1941, вып. 1.

Новик Е.О. Каменноугольные отложения и нефтьоцветы Днепро-Донецкой впадины. - Труды научно-геол. совещ. по нефти, озонкериту и горючим газам УССР. Киев, Изд-во АН УССР 1949.

Новик Е.О. Стратиграфия девонских отложений Днепро-Донецкой впадины. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1954, № 2.

Пименова Н.В. Возраст полтавского песка с. Шестеринцы. - ДАН СССР, 1939, т. XXIII, № 9.

Пименова Н.В. Полтавські піски Дніпровсько-Донецької мульди. - Геол. журн. АН УРСР, 1940, т. УП, вип. 4.

Пименова Н.В. Полтавские пески и полтавский ярус Днепро-Донецкой мульды. - Сов. геология, 1941, № 1.

Покровская И.Н. Атлас миоценовых спорово-пыльцевых комплексов различных районов СССР. - Матер. ВСЕГЕИ, палеонтол. и стратигр., новая серия, вып. 13, М., Гостехиздат, 1956.

Полканов Ю.А. О диагностике монацига и ксенотима в шлихах. - Зап. Всесоюз. мин. об-ва, серия 2, ч. 94, вып. 1, 1965.

Полканов Ю.А. Об источниках песчаных третичных отложений Украины. - ДАН УССР, 1966, № 10.

Полканов Ю.А. Силлиманит из третичных россыпей Среднего Приднепровья. - Мин. ср. Львовск. ун-та, 1966, вып. 1, № 20.

Полканов Ю.А. Характеристика и диагностическое значение люминисцентных свойств алмазов из неогеновых песков Украины. - В кн.: Полезные ископаемые Украины, Киев, "Наукова думка", 1966.

Полканов Ю.А. Об алмазности неогеновых титаноносных россыпей левобережной Украины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. Харьков, Изд-во ХГУ, 1967, вып. 3.

Полканов Ю.А., Кашкаров И.Ф. Использование коэффициентов в равнопадаемости титано-циркониевых россыпей. - Мин. сырье ВУМС, 1967, вып. 16.

Полканов Ю.А., Кашкаров И.Ф. Изучение вещественного состава ильменитового концентрата в связи с очисткой его от примесей хрома. - Мин. сырье ВУМС, 1968, вып. 16.

Полканов Ю.А., Барашинский З.В., Лейе Е.В. Бадделейт титаноносных россыпей - В кн.: Минералогия осадочных образований. Киев, "Наукова думка", 1974, № 1.

Приходский С.И. Камышевахская фауна млекопитающих в древних аллювиальных отложениях. - Изв. Харьковск. отд. геогр. об-ва СССР, Харьков, Изд-во ХГУ, 1963.

Ракович Ф.И., Шаркин О.П., Цопова Л.Н. Микрорентгеноспектральные исследования уранотитанатов. - Геол. журн., 1970, 30, 4.

Ремизов Н.А. Литогенез и смена физико-географических ландшафтов в районе г. Киева в полтавское время. - Зап.научн.-исслед. ин-та геол. ХГУ, 1940, т. УШ.

Ремизов Н.А. Ландшафты начала полтавского века в пределах Днепро-Донецкой впадины. - Наук. зап. Харків. держ. пед.ін-ту, 1941, т. УШ.

Ремизов Н.А. Красноцветные породы полтавского яруса с Михайловки, их петрография и генезис. - Зап. геол. ф-та ХГУ, 1955, т. II.

Ремизов І.М. Короткий нарис історії вивчення полтавського ярусу УРСР. - Наук. зап. Харківськ. пед. ін-ту, т. XVI. Киев, "Радянська школа", 1956.

Ремизов И.Н. О находке костяных брекчий в слоях полтавского яруса Украины. - Зап. геол. ф-та ХГУ, 1956, т. 13.

Ремизов И.Н. Находка ископаемых ручейников семейства в песках полтавского яруса Украины. - Зап. геол. ф-та ХГУ, 1967, т. 14.

Ремизов И.Н. Полтавская серия, ее строение и стратиграфическое положение. - В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Ремизов И.Н. Неогеновые террасы Харьковского экономического административного района. - В кн.: Природные ресурсы Левобережной Украины и их использование, т. I. Харьков, Изд-во ХГУ, 1961.

Ремизов И.Н. Полтавская серия - миоценовая кварцево-песчаная аллювиально-морская формация юга Русской платформы. - Труды совещ. по сов. изуч. осадочн. формаций Большого Донбасса. Харьков, Изд-во ХГУ, 1964.

Ремизов И.Н. Стратиграфическая шкала кайнозоя Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование, т. VI. М., "Недра", 1965.

Ремизов И.Н., Бергер М.Г. Новые данные по стратиграфии неогеновых отложений ДДВ. - ДАН СССР, 1967, № I.

Ремизов И.Н., Бергер И.Г. Об условиях накопления миоценовых титано-циркониевых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. - ДАН СССР, 1968, т. 182, № 4.

Ремизов И.Н., Бергер М.Г. Палеогеографические условия формирования полтавской серии. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1973, т. XII.

Романов И.С. Четвертичный вулканический пепел бассейна р. Мерлы. - Сов. геология, 1959, № 10.

Романов И.С. Титаноносность полтавских отложений средней части Днепровско-Донецкой впадины. - Геология рудных месторождений, 1961, № 3.

Романов И.С. Титано-циркониевые россыпи Левобережной Украины. Доклады П межвед. научн. конф. по изуч. природных и трудов. ресурсов Левобережной Украины. Харьков, Изд-во ХГУ, 1963.

Романов И.С. Геология миоценовых россыпей одного из районов Левобережной Украины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1965, т. VI.

Романов И.С. Верхнетретичные россыпи Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1966, т. VII.

Романов И.С., Цымбал С.Н., Егорова И.Н. О находке муассanita в верхнеогеновых отложениях Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Полезные ископаемые Украины, Киев, "Наукова думка", 1966.

Романов И.С. К методике поисков, разведки и опробования россыпей Левобережной Украины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. Харьков, Изд-во ХГУ, 1967, вып. 3.

Романов И.С., Романова Л.А. Особенности строения и формирования россыпей Днепровско-Донецкой впадины. - Межвед. конф. по природным и трудовым ресурсам Левобережной Украины. Харьков, Изд-во ХГУ, 1967, вып. II.

Романов И.С., Самборский Н.А. Роль изучения минералогического состава пластов-коллекторов в решении частных геологических задач Днепровско-Донецкой впадины. - Тезисы докладов III обл. научно-техн. конф. по сов. 50-летию Великого Октября. Полтава, 1967.

Романов И.С. Перспективы титаноносности отложений полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины. - Тезисы докладов научн.-техн. конф. ИГО нефт. и газ. пром., Полтава, 1969.

Романов И.С., Романова Л.А. Предпосылки поисков алмазов на территории Днепровско-Донецкой впадины. - Там же.

Романов И.С. Геология и условия образования олигоцен-миоценовых циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. Автореферат канд. дис. Киев, Изд-во АН УССР, 1971.

Романов И.С., Романова Л.А., Бартницкий Е.Н. О предполагаемом возрасте первичных источников питания пород полтавской серии северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Новые данные по геохронол. шкале и абсолют. летоисчислению, датирование тектоно-магматич. циклов процессов рудообразов. и вопросы интерпретации цифр. М., Изд-во АН СССР, 1971.

Романов И.С., Романова Л.А. О муассаните Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Платформенные структуры обрамления Украинского щита и их металлогенность. Киев, "Наукова думка", 1972.

Романов И.С., Романова Л.А. Особенности формирования россыпных месторождений черных и редких металлов в полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1973, т. XII, ч. 2.

Романов И.С., Романова Л.А. Кварцево-песчаная формация верхнего олигоцена - нижнего-среднего миоцена Днепровско-Донецкой впадины и связанные с ней полезные ископаемые. - В кн.: Осалочные и осалочно-вулканогенные формации Украины и связанные с ними полезные ископаемые. Киев, изд. МГ УССР, 1973.

Романов И.С. Критерии поисков титано-циркониевых россыпей на территории Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Тезисы докладов IV Всесоюз. совещ. по геологии россыпей. Киев, Изд-во АН УССР, 1973.

Романов И.С., Романова Л.А., Бартницкий Е.Н. О предполагаемом возрасте первичных источников питания пород полтавской серии северо-восточного борта Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Новые данные абсолютной геохронологии /XIII сессия/. М., "Недра", 1974.

Романов И.С., Романова Л.А. Минеральный состав циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.

Романов И.С. Условия образования и перспективы поисков циркониево-титановых россыпных месторождений в отложениях полтавской серии Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.

Романова Л.А. Минеральный состав и перспективы использования углистых песков берекской свиты Днепровско-Донецкой впадины. Там же.

Ромоданова А.П. Четвертинні відклади Лівобережжя Середнього Дніпра. Київ, "Наукова думка", 1964.

Ротман Р.Н. Споро-пилковый склад бурого угля Месторожденького родовища Дніпровського басейну УРСР. - ДАН УРСР, 1956, № 6.

Русько Ю.А. Минералогия каолинов. - В кн.: Месторождения каолинов СССР. М., "Недра", 1974.

Рухин Л.Б. Гранулометрический состав песков как критерий определения их генезиса. - ДАН СССР, 1940, т. 28, № 6.

Рухин Л.Б. Примеры реконструкции генезиса древних песков по их гранулометрии. - Уч. зап. Ленингр. гос. ун-та, 1944, т. 65.

Рухин Л.Б. Типы кривых гранулометрического состава. - Уч. зап. Ленингр. гос. ун-та, 1944, т. 65.

Рухин Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков. Л., Изд-во ЛГУ, 1947.

Рухин Л.Б. Полевые наблюдения над составом и структурами осалочных пород. - В кн.: Метод. руковод. по геол. съемке и поискам. М., Госгеолтехиздат, 1954.

Рухин Л.Б. Основы литологии. Л., Госпосттехиздат, 1961.

Семененко Н.П. Метаморфизм подвижных зон. Киев, "Наукова думка", 1966.

- Семененко Н.П. Украинский щит и его платформенное обрамление. - В кн.: Платформенные структуры обрамления Украинского щита и их металлоносность. Киев, "Наукова думка", 1972.
- Слензак И.Е. Изменения фракций в области солянокупольных структур Днепровско-Донецкой впадины. - Труды науч.-геол. совещ. по нефти, озокериту и горючим газам. Киев, Изд-во АН УССР, 1949.
- Соболев Д.Н. Неогеновые террасы Украины. - Уч. зап. Харьковск. ун-та, 1938, т. VI.
- Соболев Д.Н. К палеогеоморфологии Северо-Украинского бассейна. - Зап. науч.-иссл. геол. ин-та при Харьковск. гос. ун-те, 1938, т. VI.
- Соболев Д.Н. К вопросу о стратиграфии третичных отложений УССР. - Зап. науч.-иссл. ин-ту геол. ф-ту ХДУ, 1939, т. УП.
- Соколов Н.А. Нижнетретичные отложения Южной России. - Труды геол. ком., 1893, т. IX, вып. 2.
- Стерлин В.П. Новые данные по стратиграфии и фациям триасовых, юрских и нижнемеловых отложений Донецкого складчатого сооружения Днепровско-Донецкого грабена и зоны их сочленения. - В кн.: Геол. строение и нефтеносность Украины. Киев, Изд-во АН УССР, 1959.
- Ткачук Л.Г., Хоменко В.А. Вторичные изменения девонских отложений Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн., 1969, т. XXIX, вып. 6.
- Ткачук Л.Г., Хоменко В.А., Рябоконь С.М. О петрографическом составе кристаллического фундамента Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн., 1973, т. XXXIII, вып. 6.
- Трофимов В.С. Основные закономерности формирования и распространения россыпей в различных климатических областях. М., Изд-во Ин-та геол. АН СССР, 1959.
- Трофимов В.С. Генетические типы россыпей и закономерности их размещения. - В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. М., Изд-во Гос. научн. изд-во лит. по горному делу, 1960, т. IV.
- Трофимов В.С. Условия образования дельтовых и прибрежно-морских россыпей полезных ископаемых. - В кн.: Дельтовые и мелководно-морские отложения. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Трофимов В.С. Прибрежно-морские россыпи и условия их возникновения. - В кн.: Вопросы накопления и распределения тяжелых минералов в прибрежно-морских песках. Рига, Изд-во ЛатвССР, 1960.
- Турлей Г.Ф. Материалы к изучению яруса пестрых глин Харьковской области. - Зап. НИИ ХГУ, 1938, т. VI.
- Ульст В.Г., Майоре Я.Я. О распределении и условиях концентрации тяжелых минералов в песках Латвийского побережья. - Труды Ин-та геол. и полезн. ископ. АН ЛатвССР, 1960, т. VI.
- Усенко И.С. Фундамент Днепровско-Донецкой впадины и северо-западных окраин Донецкого бассейна. - В кн.: Геол. строение и газонефтеносность Днепровско-Донецкой впадины и северо-западных окраин Донецкого бассейна. Киев, Изд-во АН УССР, 1954.
- Усенко К.С. Полтавский ярус северо-западных склонов Донбасса. - Уч. зап. КГУ, 1955, т. УП.
- Успенская Ю.М. Ископаемые диатомовые водоросли из палеогеновых отложений из скважины № 9 г. Ромен. - Зап. науч.-исслед. ин-та геол. при ХГУ, 1940, т. Уш.
- Феофилактов К.М. О делювиальных образованиях в Киевской и Полтавской губерний. - Труды СПб об-ва естеств., 1876, т. УП.
- Хоменко В.А. Основные черты палеогеографии и этапы геологического развития Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн., 1970, т. 30, вып. 5.
- Хоменко В.А. Схема стратиграфического расчленения девонских отложений Днепровско-Донецкой впадины. - Геол. журн., 1970, т. 30, вып. 6.
- Хоменко В.А. Литология девонских отложений Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Перспективы поисков полезных ископаемых в Днепровско-Донецкой впадине. Киев, "Наукова думка", 1974.

- Цимбал С.М., Бондар І.І. Будова міоценового алювіального розсипу Придніпровья. - Геол. журн. АН УРСР, 1966, т. 26, вип. 2.
- Цимбал С.Н. Закономерности размещения, генетические типы цирконио-титановых россыпей Среднего Приднепровья. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. Харьков, Изд-во ХГУ, 1967.
- Цимбал С.Н., Ротман Р.Н. Новые данные о возрасте и стратиграфии пород полтавской серии Киевского Приднепровья. - Труды научн. конф. молодых геол. Украины. Киев, "Наукова думка", 1968.
- Цимбал С.Н. Титаноносность полтавских отложений Правобережного Приднепровья. - В кн.: Полезные ископаемые Украины. Киев, "Наукова думка", 1966.
- Чернецкий И.П. Нові дані про верхньокрейдяні і палеогенові відклади Сумського району. Північно-східна частина Північно-Українського басейну. - Геол. журн. АН УРСР, 1940, т. УП, вип. 4.
- Чернецкий И.П. Верхнемеловые и неогеновые отложения Сумского и прилегающих к нему районов. - Наук. зап. Сумського пед. ін-ту, 1941, т. I.
- Червинская М.В. О характере соотношения стратиграфических комплексов осалочной толщи Днепровско-Донецкой впадины. - ДАН СССР, 1954, т. ХСІУ, № 5.
- Червинская Н.В. и др. Структурно-тектоническая карта Днепровско-Донецкой впадины. М., Изд-во ГУГК МГ СССР, 1965.
- Шапиро А.П., Семенов А.Г. Полтавские угленосные отложения северной части Сумской области. - В кн.: Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. М., "Недра", 1965, т. УІ.
- Шатский Н.С. К вопросу о происхождении роменских гипсов и пород Исачковского холма на Украине. - БМОИП, отд. геол., 1931, т. ІХ, вып. 3, 4.
- Шатский Н.С. О тектонике Восточно-Европейской платформы. - БМОИП, отд. геол., 1937, т. ХУ, вып. I.
- Шульга П.А. Проект схемы корреляции разрезов девонских отложений юго-западной части Русской платформы /объяснительная записка/. Киев, Изд-во АН УССР, 1963.
- Шекіна Н.А., Романов І.С. Нові дані до флори нижньої частини полтавської серії та про вік шарів, що її містять. - Укр. бот. журн., 1966, т. ХХШ, № 6.
- Шербаков Н.П., Бартницький Е.Н., Орса В.И. Возрастные соотношения гранитов Воляно-Подольи и Среднего Приднепровья Украинского щита. - Изв. АН СССР, сер. геол., 1966, № II.
- Шербаков Ф.А. Некоторые условия концентрации тяжелых минералов в прибрежно-морских наносах. - ДАН СССР, 1958, т. 118, № 2.
- Юрк Ю.Ю. и др. Муассанит из третичных титаноносных песков Приазовья. - ДАН УРСР, 1965, № II.
- Юрк Ю.Ю. и др. Алмазы песчаных отложений Украины. Киев, "Наукова думка", 1973.
- Яблокова С.В., Полканов Ю.А. Золото из мезокайнозойских и современных титановых россыпей Русской платформы, Казахстана и Западной Сибири. - В кн.: Доклады ІУ Всесоюзн. сов. по геол. россыпей. Киев, Изд-во АН УССР, 1973.
- Ямниченко И.М. Юрские отложения Днепровско-Донецкой впадины. - В кн.: Геология СССР, 1958, т. У.
- Ярцева М.В. До стратиграфії мілководних осадків палеогену України по фауні нумулітів. - Геол. зб. КДУ, 1964, № 5.

О г л а в л е н и е

Предисловие	3
Глава I. ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ	5
Глава II. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛТАВСКОЙ СЕРИИ	18
Рельеф ложа пород полтавской серии	18
Рельеф кровли пород полтавской серии	20
Распространение, условия залегания и мощности пород полтавской серии	21
Возраст и стратиграфическое положение пород полтавской серии	24
Литолого-фациальный состав пород полтавской серии	25
Нижний горизонт	35
Средний горизонт	43
Верхний горизонт	50
Глава III. СТРОЕНИЕ ЦИРКОНИЕВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ	53
Глава IV. МИНЕРАЛОГИЯ ЦИРКОНИЕВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ	76
Особенности минерального состава	76
Характеристика минералов	83
Терригенно-минералогические провинции	111
Глава V. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РОССЫПЕЙ ПОЛТАВСКОЙ СЕРИИ	115
Источники питания	115
Гидродинамические условия формирования россыпей и песков полтавской серии	117
Реконструкция гидродинамических условий формирования пород полтавской серии по данным granulometрии	118
Реконструкция гидродинамических условий формирования пород полтавской серии по данным характера слоистости	128
Палеогеографические условия образования россыпей	142
Генетические типы россыпей	149
Глава VI. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ ЦИРКОНИЕВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ ПОЛТАВСКОЙ СЕРИИ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ	157
Литература	168

Романов Иван Семенович

ГЕОЛОГИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ЦИРКОНиеВО-ТИТАНОВЫХ РОССЫПЕЙ
ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Печатается по постановлению ученого совета
Института геохимии и физики минералов АН УССР

Редактор Бычкова Р.И.
Художественный редактор Савицкая И.П.
Сформли: ие художника Баська В.Ф.
Технический редактор Зубрицкая Т.М.
Корректор Лисицина С.В.

БФ 07380. Подписано в печать 7.УІ 1976 г. Формат 60х90 1/16.
Бумага офс. № 2. Усл.печ.л. 11,5. Учетно-изд.л. 10,59. Тираж
500 экз. Изд. № 323. Зак. № 6360 Цена 1 руб. 6 коп.

Издательство "Наукова думка", 252601, Киев-4, ГСП, ул.Решина, 3.
Киевская книжная типография научной книги республиканского про-
изводственного объединения "Полиграфкнига" Госкомиздата УССР.
252004, Киев-4, ул.Решина, 4.

1 руб. 6 коп.

1908

«НАУКОВА ДУМКА»