

В. В. ЕРЕМЕЕВ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ  
И  
МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ  
НИЖНЕКАРБОНОВЫХ  
УГЛЕНОСНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЙ  
СРЕДНЕГО УРАЛА



V. V. YEREMEEV

PALEOGEOGRAPHY  
AND PECULIARITIES  
OF MINERAL FORMATION  
OF LOWER CARBONIFEROUS DEPOSITS  
IN THE MIDDLE URAL

*Transactions, vol. 240*

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»

MOSCOW 1972

В. В. ЕРЕМЕЕВ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ  
И МИНЕРАЛООБРАЗОВАНИЕ  
НИЖНЕКАРБОНОВЫХ  
УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СРЕДНЕГО УРАЛА

*Труды, вып. 240*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА 1972

**Палеогеография и минералообразование инженеркарбоновых угленосных отложений Среднего Урала.** Еремеев В. В. Труды ГИН, вып. 240. 1972 г.

Монография посвящена изучению нижнекаменноугольных отложений Кизеловского и Егоршинско-Каменского бассейнов Среднего Урала. На основе применения методики литолого-фациального анализа и детального изучения вещественного состава пород получены важные данные о связи процессов минералообразования с характером среды осадконакопления, дано описание процессов седиментогенеза, реконструированы палеогеографические условия той эпохи. Это позволило последовательно выявить специфику постседиментационных преобразований характеризуемых осадков в ходе диагенеза — раннего эпигенеза, глубинного эпигенеза и метagenеза для обоих угленосных бассейнов, выявить черты сходства и различия в их строении.

Работа рассчитана на широкий круг геологов, занимающихся решением вопросов литолого-фациального и минералогического анализа угленосных отложений, реконструкции процессов седиментогенеза и эпигенеза.

Табл. 16, Иллюстраций 34, фототаблиц 31, библи. 116 назв.

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

академик *А. В. Пейве* (главный редактор),

академик *В. В. Меннер, Т. Г. Павлова, П. П. Тимофеев*

#### ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

*П. П. Тимофеев*

#### EDITORIAL BOARD:

Academician *A. V. Peive* (editor-in-chief),  
Academician *V. V. Menner, T. G. Pavlova,*  
*P. P. Timofeev*

#### RESPONSIBLE EDITOR

*P. P. Timofeev*

Владислав Васильевич Еремеев

Палеогеография и минералообразование нижнекарбоновых угленосных отложений Среднего Урала

Утверждено к печати Геологическим институтом АН СССР

Редактор издательства Л.В. Миракова  
Художественный редактор В.Н. Тикунов  
Технический редактор С.М. Бякерева

Подписано к печати 3/XI-1972 г. Формат 70x108 1/16  
Усл. печ. л. 19,6+2,4 (вкл) Уч.-изд.л. 22,9. Тираж 700 экз.  
Бумага офсетная № 1 Т-04291 Тип. зак. 1513.  
Цена 2 р. 28 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука" 103717 ГСП Москва, К-62, Подсосенский пер., 21.  
1-я типография издательства "Наука" Ленинград, Б-34, 9-я линия, 12



## ВВЕДЕНИЕ

Одна из основных задач литологии — выяснение особенностей накопления осадков и их разнообразных постседиментационных изменений. Угленосные отложения с этой точки зрения особенно благоприятны для изучения, поскольку они полифациальны, широко распространены и приурочены к различным структурам земной коры. Рассматриваемые в работе Кизеловский и Егоршинско-Каменский угленосные бассейны к настоящему времени геологически хорошо изучены. Однако их генетическая сторона и прежде всего выявление основных закономерностей формирования не рассмотрены на современном уровне литологии из-за отсутствия детальных литолого-фациальных и минералого-петрографических исследований.

Цель настоящего исследования — восстановить всю историю формирования нижнекаменноугольных угленосных отложений Среднего Урала в пределах Кизеловского и Егоршинско-Каменского бассейнов (Егоршинское, Полдневское, Каменское месторождения), приуроченных к различным структурно-тектоническим зонам. В процессе детального литолого-фациального и минералого-петрографического изучения этих отложений автором были выявлены главнейшие черты осадконакопления в карбоне в период образования угленосных отложений, а также восстановлена история их развития в постседиментационный период. При этом главное внимание было уделено, с одной стороны, вопросам седиментогенеза и реконструкции палеогеографических условий образования угленосных отложений на основе детального литолого-фациального анализа и, с другой стороны, изучению вещественного состава отложений и восстановлению истории преобразования отложений в постседиментационный период. Одна из первоочередных задач данного исследования состояла в том, чтобы установить связь между процессами минералообразования и характером среды осадконакопления.

В основу работы положен фактический материал, полученный при описании керна буровых скважин. Нами детально описано около 60 скважин, ряд обнажений и квершлагов шахт в Кизеловском угольном бассейне (в пределах полей шахт им. Ленина, 6, 2 и 4 им. Крупской, им. 1-го Мая, Центральной, им. Урицкого, 45, 24/38, 33, 41, Косывы 1—2, Косывы Глубокой, Шумихи, Нагорной, Уссывы, 62, 71—72, Скальной и разведочной площади Усть-Койва). В пределах Алапаевско-Каменского бассейна описано 19 скважин (6 — в пределах Егоршинского месторождения, 12 — в пределах Полдневского. Одно обнажение — на Каменском месторождении по левому берегу р. Исети, у пос. Броды).

При изучении кернового материала и при описании шахтных выработок и обнажений нами использовался разработанный коллективом литологов ГИНа АН СССР под руководством Ю. А. Жемчужникова метод литолого-фациального анализа для выделения литогенетических

типов, фаций и макрофаций. На основании смены литогенетических типов и фаций в разрезе выделены циклы и обстановки осадконакопления. В результате обработки материала составлены три меридиональных фациальных профиля по Кизеловскому бассейну и один меридиональный профиль вдоль Егоршинско-Каменского бассейна. Построены также палеогеографические карты для Кизеловского бассейна.

Минералого-петрографическое изучение пород включало изучение шлифов (около 1000) и количественно-минералогический подсчет обломочных компонентов в шлифах, изучение минералов тяжелой и легкой фракций пород песчано-гравийной и крупноалевритовой размерности. Породы глинистой и мелкоалевритовой размерности и глинистая фракция песчано-гравийных и крупноалевритовых пород исследовались в шлифах, ориентированных препаратах, глинистая фракция  $< 0,001$  мм изучалась рентгенометрическими и термическими методами. Приведенные в работе анализы выполнены в лабораториях ГИНа АН СССР, химические анализы глинистой фракции — в химической лаборатории под руководством Э. С. Залманзон, рентгеноструктурные — В. А. Александровой и А. Л. Соколовой в лаборатории минералогии осадочных пород, термические — Т. В. Далматовым.

Результаты минералого-петрографических исследований положены в основу выделения терригенно-минеральных ассоциаций, областей их питания и выявления характера и особенностей диагенетических и эпигенетических преобразований.

Данная монография является частью общей темы «Угленосные формации и их эволюция в истории земли», исследования по которой проводятся в лаборатории литологии и геохимии терригенных формаций ГИНа АН СССР под руководством доктора геолого-минералогических наук П. П. Тимофеева.

В процессе обработки материалов и написания монографии автор пользовался советами руководителя темы П. П. Тимофеева, а также сотрудников ГИНа АН СССР Л. И. Боголюбовой, Л. Н. Ботвинкиной, В. И. Муравьева, Н. В. Ренгартен, А. П. Феофиловой, В. Д. Шутова, А. Д. Юревича, которым выражает глубокую благодарность.

## КРАТКИЙ ОБЗОР ИЗУЧЕННОСТИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

Каменноугольные отложения стали известны на Среднем Урале более 100 лет назад. Приуроченные к ним месторождения каменных углей издавна разрабатывались и привлекали внимание различных исследователей. Первые работы, посвященные изучению угленосных отложений, относятся к 60—70-м годам прошлого столетия. Собственно геологические исследования угленосных отложений Среднего Урала начались с конца XIX — начала XX вв. и, начиная с 30-х годов нашего столетия, развивались особенно интенсивно, что было связано с широким развитием поисковых и разведочных работ на уголь. В связи с этим к настоящему времени накопился огромный фактический материал, изложенный и обобщенный в многочисленных отчетах, статьях, монографиях, геологических и тектонических картах и картах угленосности. Среди этих работ, однако, крайне мало литолого-фациальных и минералого-петрографических исследований.

Историю геологического изучения угленосных отложений Среднего Урала можно подразделить на четыре периода. Поскольку в нашу задачу не входило исчерпывающее описание истории геологического изучения каменноугольных угленосных отложений, мы ограничимся лишь рассмотрением тех работ, в которых излагаются вопросы литологии (условия образования и вещественный состав) каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала.

**К первому периоду (до конца XIX в.)** относятся большей частью маршрутного характера эпизодические исследования Р. Мурчисона, Э. Вернейля, А. Кайзерлинга (1848), А. Антипова (1860), М. Грюневальда (1857), Х. Пандера (1862), В. Тимофеева (1858, 1876, 1877), Н. А. Головкинского (1874) и др.

**Второй период (конец XIX в. до 1917 г.)** известен более систематическим изучением каменноугольных отложений Восточного склона Среднего Урала. Начало этому было положено А. П. Карпинским (1880, 1884, 1913), который составил геологическую карту восточного склона Урала.

К наиболее значительным исследованиям этого периода относятся работы А. А. Краснопольского (1883, 1889, 1913) и П. И. Кротова (1885) по Западному склону Урала. Кротовым впервые было дано расчленение угленосной толщи Западного склона Урала. Краснопольский (1889) разделил собственно угленосную толщу на три части и определил стратиграфическое положение ее в разрезе каменноугольных отложений. Помимо того, им впервые отмечено три периода в формировании угленосной толщи.

**Третий период (1917—1945 гг.)** характеризуется усилением геологических исследований в связи с развитием угольной промышленности. Большое значение в этот период имели работы И. И. Горского (1928, 1931а), который провел детальную съемку Каменского и Сухоложского

месторождений с подробным изучением их стратиграфии. В пределах Егоршинского месторождения заслуживают внимания работы А. А. Тимофеева (1931), разделившего угленосную толщу на две свиты: нижнюю — безугольную верхнедевонско-нижнекаменноугольного возраста и верхнюю — угленосную, относящуюся к нижнему карбону. Ф. Ф. Бай-Балаев (1933, 1935, 1937), проводя исследования в этом же районе, пришел к выводу, что на Егоршинском месторождении имеет место моноклинальное залегание угленосной толщи в восточном крыле синклинали и что безугольная свита более молодая, чем угленосная.

Крупным вкладом в познание геологии были работы И. И. Горского (1930, 1931, 1932, 1939) по Кизеловскому бассейну. Он провел детальную геологическую съемку этого бассейна, результатом которой стала детальная геологическая карта бассейна и схема стратиграфического расчленения угленосной толщи. Согласно последней, угленосная толща подразделяется на пять свит преимущественно по литологическим признакам, при этом с достаточной точностью определено стратиграфическое положение главных угленасыщенных частей нормального разреза. К третьему же периоду относятся работы А. Н. Иванова (1926, 1929).

Изучением Кизеловского угольного бассейна занимались Ф. Ф. Бай-Балаев, П. В. Васильев, Г. Я. Житомиров, П. П. Забаринский, А. Н. Иванов, Г. Л. Кушев, В. Н. Попов, В. П. Тебеньков, О. Л. Эйно́р. Результаты исследований указанных авторов изложены в коллективном труде «Угленосные отложения Западного склона Урала» (1932), где содержатся данные по стратиграфии и тектонике угленосной толщи и дается промышленная оценка и перспективы использования угольных месторождений. Несколько позднее работы ряда вышеупомянутых исследователей были направлены на создание общесейсовых стратиграфических схем. В 1936 г. В. Н. Поповым была предложена семичленная схема деления угленосной толщи, уточняющая пятичленную схему И. И. Горского. Наиболее дробную схему расчленения угленосной толщи разработал П. В. Васильев (1937а, б, 1940). Он впервые указал на циклическое строение угленосной толщи Кизеловского бассейна, объясняя его как результат периодических колебательных движений поверхности Земли относительно уровня моря. Им выделяется четыре цикла накопления осадков, и в соответствии с этим угленосная толща расчленяется на девять свит.

К концу рассматриваемого периода относятся работы И. И. Горского (1942, 1943), носящие общерегиональный характер и включающие вопросы стратиграфии и тектоники карбона Урала.

Наконец, к этому же периоду относятся исследования Д. В. Наливкина, (1962), посвященные условиям образования угленосных отложений Урала. Он указывает, что формирование угленосных отложений в Кизеловском бассейне происходило в условиях эпиконтинентальной дельты большой равнинной реки, бравшей свое начало на востоке, в пределах Сибирского материка, и впадавшей в визейское эпиконтинентальное море. Долина этой реки и дельта были частью обширной прибрежной аллювиальной равнины. На основании увеличения в отложениях нижнего карбона количества обломочного материала и уменьшения мощности отложений с востока на запад, Наливкин делает вывод о сносе обломочного материала с востока. Питающей провинцией, по его мнению, был Сибирский материк.

К четвертому периоду (от 1945 г. до настоящего времени) в пределах Восточного склона Урала относятся исследования А. А. Петренко, А. А. Пронина, Г. А. Смирнова, А. Е. Могилева и др. Работы Петренко (1947, 1953) посвящены изучению структуры и угленосности Егоршинского месторождения, основное внимание обращено им на вопросы стратиграфии и тектоники.

Исследования А. А. Пронина (1947, 1952, 1956, 1959 а, б, в, 1960 а, б, 1965) представляют наиболее значительный вклад в изучение угленосных отложений Восточного склона Урала в последний период. Им установлены границы распространения угленосных отложений и разработаны основные черты стратиграфии: доказан визейский возраст и проведена синхронизация отдельных частей угленосной толщи Восточного склона Урала с угленосной толщей Подмосковского угольного бассейна. Помимо того, Пронин провел расчленение угленосной толщи на три свиты и выделил континентальные, континентально-лагунные, прибрежно-морские и морские фации и воспроизвел реконструкцию палеогеографической обстановки для основных моментов каменноугольного времени. Им установлено территориальное распределение различных фациальных типов осадков и расположение береговых линий.

Г. А. Смирнов (1957) произвел описание разрезов угленосной формации в пределах Егоршинского, Сухоложского, Каменского и других районов, изучение косой слоистости, состава галек конгломератов. Им разработана схема палеогеографической обстановки времени накопления угленосной толщи, которая сводится к следующему. На месте Урала в то время располагалась прибрежная зона моря, вдоль которой группировались острова неправильных очертаний. Восточнее области прогиба, в которой шло накопление угленосных осадков, был континент, а западнее — морской мелководный бассейн, расширявшийся к юго-западу. Снос обломочного материала шел с востока на юго-восток.

А. Е. Могилев (1959, 1961) проводил исследования в пределах Егоршинского месторождения. В его работах рассматриваются фациальные особенности отложений и вопросы палеогеографии, стратиграфии и тектоники. По его данным, Егоршинское месторождение — грабен-синклиналь, ограниченная с запада и востока разрывами. Основной сохранившийся элемент этой синклинали — восточное крыло. Осадочное накопление на месторождении происходило в отдельных блоках. В пределах Егоршинского месторождения им выделяются фации морского мелководья, опресненного залива, озерные, прибрежных зарастающих частей водоема, субаральных участков суши, болот, русел постоянных рек, русел и конусов выноса временных рек и потоков, подводных прирусловых выносов рек. Могилев пишет, что накопление угленосной толщи происходило в обстановке низменного приморского участка суши, окруженного поднятиями с востока и запада.

В пределах Кизеловского бассейна в начале четвертого периода Н. С. Городецкая и П. В. Васильев проводили ранее начатые исследования, посвященные изучению главным образом условий образования угленосных отложений и описанию фаций. В исследованиях Н. С. Городецкой (1948) рассматриваются вопросы фациальных условий формирования толщи, согласно которым накопление угленосных осадков происходило в обстановке дельты при однократном поднятии и опускании области бассейна, отмечается, что смена осадков в горизонтальном и вертикальном направлении происходила за счет изменения проточности среды и боковой миграции русел. В связи с этим Городецкая выделяет три группы фаций: 1) болот, 2) долин (подвижная обстановка русел), 3) промежуточные, переходные между фациями болот и долин. Помимо того, она сделала попытку подойти к расчленению угленосной толщи, анализируя фациальные условия образования. Выделенные ею три группы фаций образуют три группы свит, отвечающие отдельным этапам в истории формирования угленосной толщи (нижняя, средняя и верхняя части).

На основании сопоставления современных тектонических структур с распределением фаций Н. С. Городецкая указывает, что основы современных складок существовали во время накопления угленосных от-

ложений. В период торфонакопления рельеф местности был расчленен на области прогибов, соответствовавших современным синклиналям, и области поднятий, отвечавшим современным антиклиналям. На основании литологических исследований Городецкая сделала вывод о том, что областью питания для Кизеловского бассейна был участок суши, располагавшийся северо-западнее, на территории Тимана.

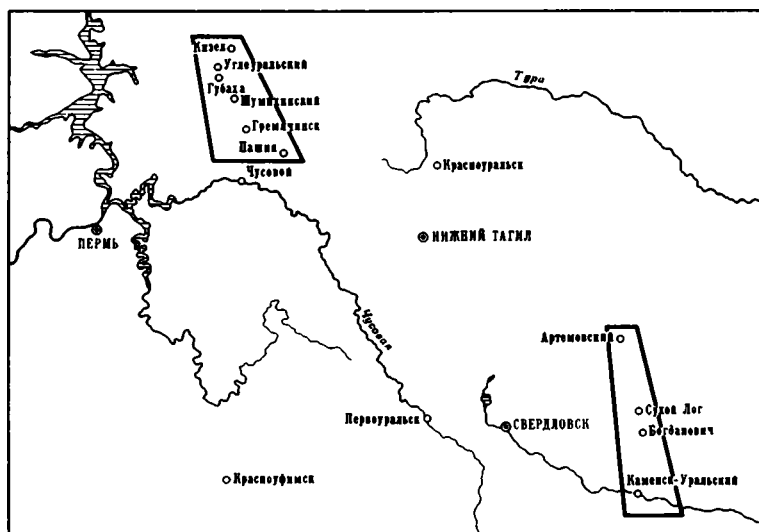
П. В. Васильев (1950) указывал на то, что формирование угленосных осадков Кизеловского бассейна происходило в дельте большой реки, протекавшей с северо-востока на юго-запад через центральную часть Кизеловского бассейна. Накопление осадков было подчинено периодическим колебательным движениям поверхности Земли относительно базиса эрозии. Им указывается на сложность колебательных движений и выделяются большие, средние и малые колебания. В соответствии с этим выделяются три группы фациальных комплексов: 1) большие, в результате которых образовались зоны; 2) средние, обусловившие образование слоев горных пород в пределах зоны, и 3) мелкие, давшие сложные пласты. Васильев выделяет четыре цикла осадконакопления. Осадки каждого цикла разделяются на две пачки — нижнюю, состоящую из кварцевых песчаников (безугольную), и верхнюю, сложенную песчано-глинистыми породами с пластами каменного угля (угленосную). Части каждого цикла соответствуют промежуточным и углесодержащим зонам его стратиграфической схемы. В отношении областей сноса П. В. Васильев, вслед за Д. В. Наливкиным, полагает, что питающей провинцией был Сибирский материк.

Работы Г. А. Смирнова (1953, 1957; Смирнов, Свирищевский) посвящены главным образом палеогеографии карбона в пределах Кизеловского бассейна. Он отмечает, что Кизеловский бассейн представляет центр области аккумуляции терригенного материала, сносившегося с восточного края Русской платформы.

С 1959 г. на территории Западного склона Урала и частично в пределах Кизеловского бассейна проводятся исследования коллектива сотрудников Пермского политехнического института под руководством И. В. Пахомова. Эти исследования касаются вопросов стратиграфии карбона, палеотектонических условий формирования Кизеловского каменноугольного бассейна, а также фациального состава и условий формирования осадков карбона в целом. Пахомов (1965, 1966 а, б, в, 1967) разработал схему стратиграфии, согласно которой собственно угленосная толща Кизеловского бассейна параллелизуется с радаевским, бобриковским и тульскими горизонтами карбона Русской платформы. В составе угленосной толщи им выделены аллювиально-дельтовые, болотные, морские и переходные от континентальных к морским фации. На основании анализа мощностей угленосной формации он выявил на территории Кизеловского бассейна ряд конседиментационных поднятий и опусканий, существовавших в раннекаменноугольную эпоху и преобразованных в герцинскую эпоху складчатости. Им дается схема осадконакопления в пределах всего Западного склона Урала, намечены три основных этапа седиментации и составлены три схематические фациальные карты времени формирования радаевского, бобриковского и тульского горизонтов. Пахомов указывает, что основная область сноса находилась на значительном удалении от области седиментации и ею мог быть Фенно-Скандинавский щит. Таким образом, в четвертом периоде наряду с общегеологическим изучением каменноугольной угленосной формации ряд исследователей провели литолого-фациальное изучение.

# ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРБОНА СРЕДНЕГО УРАЛА

Изученные каменноугольные угленосные отложения располагаются в пределах Западного и Восточного склонов Среднего Урала (фиг. 1). В пределах Восточного склона нами рассматриваются угленосные отложения, приуроченные к одной из наиболее крупных геосинклиналей — Егоршинско-Каменской, — с которой связаны все основные месторожде-

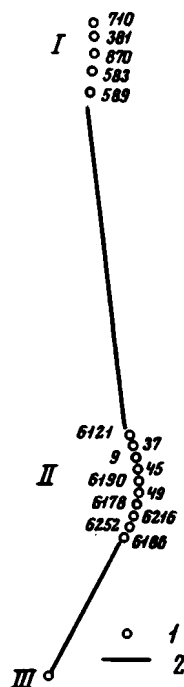
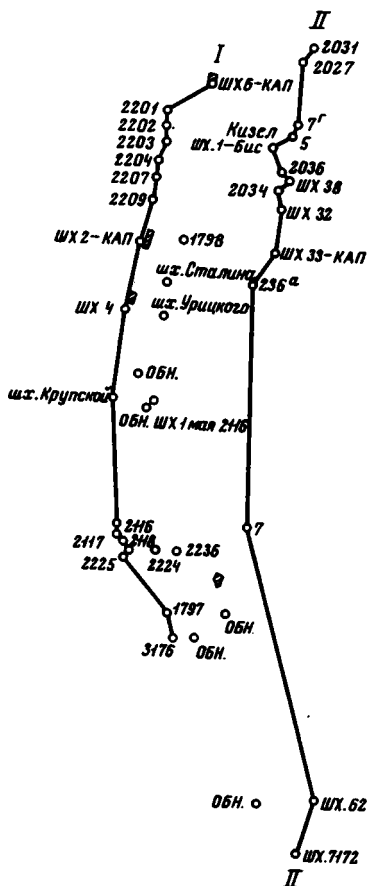


Фиг. 1. Местоположение районов работ в пределах Среднего Урала

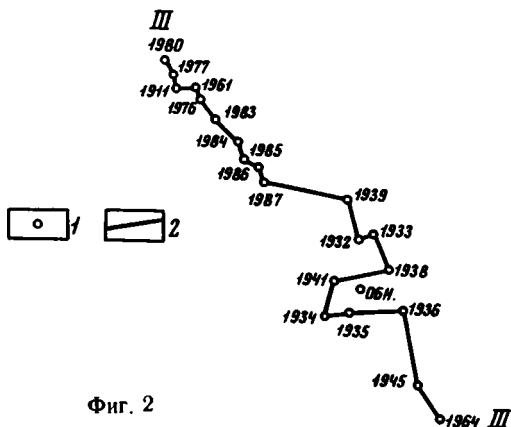
ния углей Восточного склона — Егоршинско-Каменский угольный бассейн (фиг. 2). В пределах Западного склона рассматриваются отложения в современной структуре, приуроченные к западному крылу Центрально-Уральского антиклинория, — отложения Кизеловского угольного бассейна (фиг. 3).

## СТРАТИГРАФИЯ

Вопросы стратиграфии каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала, как следует из предыдущей главы, рассматриваются с давних пор, и к настоящему времени имеется целый ряд исследований, посвященных расчленению и сопоставлению отложений на основании изучения фауны и литологического состава.



Фиг. 3



Фиг. 2

Фиг. 2. Расположение описанных скважин, шахтных выработок и обнажений в пределах Кизеловского угольного бассейна:

1 — номера описанных скважин, шахтных выработок и обнажений; 2 — линии разрезов

Фиг. 3. Расположение описанных скважин и обнажений в пределах Егоршинско-Каменского угольного бассейна

Месторождения: I — Егоршинское, II — Полдневское, III — Каменское  
1 — скважины (их номера) и обнажения; 2 — линия разреза



**Сопоставление стратиграфических схем угленосных отложений  
Кизеловского угольного бассейна**

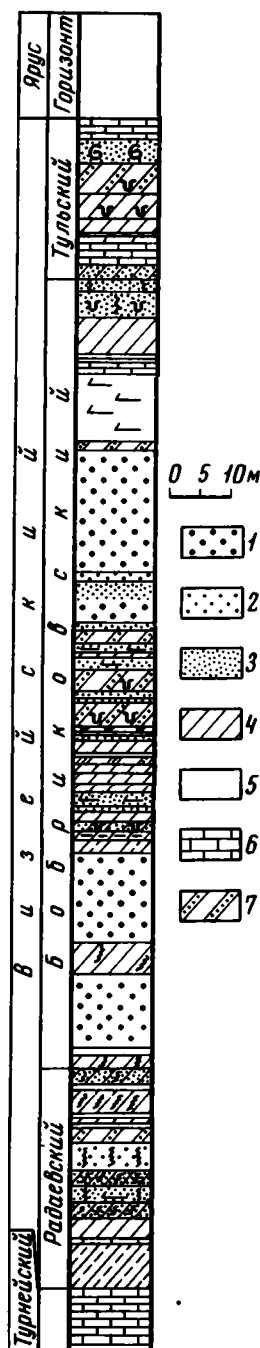
| А. А. Краснопольский<br>(1889)                                                                                                                        | Н. И. Горский (19316),<br>Н. С. Городецкая<br>(1948)                                                                                   | В. И. Попов (1936 г.)                                                                                                                  | П. В. Васильев (1937а)                                                                                                                               | И. В. Па-<br>хомов<br>(1966)<br>Горизонт    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Верхняя часть. Се-<br>рые глины с про-<br>слойками песчани-<br>ка и роговика.<br>60 м                                                                 | Верхняя переход-<br>ная свита. Песча-<br>ники, сланцы с<br>прослоями глин,<br>известняков. 30—<br>80 м                                 | Верхняя переход-<br>ная зона. Глини-<br>стые сланцы, песча-<br>ники, известняки.<br>30—35 м                                            | Верхняя переход-<br>ная свита. Чередо-<br>вание песчаников,<br>глинистых слан-<br>цев, аргиллитов,<br>алевролитов, про-<br>слоев известняка.<br>80 м | Тульский                                    |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                        |                                                                                                                                        | Четвертая угле-<br>содержащая сви-<br>та. Алевролиты,<br>песчаники, угли-<br>стые сланцы, пла-<br>сты угля (19—24).<br>40 м                          | Бобри-<br>ковский                           |
|                                                                                                                                                       | Свита верхних<br>песчаников. Песча-<br>ники с прослоями<br>глинистых и пес-<br>чано-глинистых<br>сланцев. 30—80 м                      | Зона верхних кро-<br>вельных песчани-<br>ков. Песчаники с<br>прослоями глини-<br>стых сланцев и<br>пластов каменно-<br>го угля 30—40 м | Верхняя проме-<br>жуточная свита.<br>Песчаники. 85 м                                                                                                 |                                             |
| Средняя часть.<br>Кварцевые и гли-<br>нистые песчаники<br>с подчиненным со-<br>держанием глини-<br>стых сланцев и<br>пластов каменного<br>угля. 106 м | Основная угленос-<br>ная свита. Сланцы<br>с прослоями пес-<br>чаников и основ-<br>ными пластами<br>угля. 10—80 м                       | Основная угленос-<br>ная зона. Сланцы<br>перемежаются с<br>песчаниками и<br>двумя пластами<br>угля. 5—10 м                             | Третья углесодер-<br>жащая свита<br>(основная). Гли-<br>нистые породы,<br>пласты угля (11 и<br>13). 57 м                                             |                                             |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                        | Средняя песчани-<br>ковая зона. 10—<br>27 м                                                                                            | Средняя проме-<br>жуточная свита<br>(песчаники). 54 м                                                                                                | Радаев-<br>ский, ча-<br>стично<br>елховский |
|                                                                                                                                                       | Свита нижних пес-<br>чаников. 30 м                                                                                                     | Нижняя угленос-<br>ная зона. Глини-<br>стые сланцы и<br>кварцевые песча-<br>ники с тремя пла-<br>стами угля. 15—<br>30 м               | Вторая углесодер-<br>жащая свита<br>(варваринская).<br>Глинистые поро-<br>ды, пласты угля<br>4—10. 52 м                                              |                                             |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                        | Зона нижних пес-<br>чаников. 15—20 м.                                                                                                  | Нижняя промежу-<br>точная свита. Пес-<br>чаники. 42 м.                                                                                               |                                             |
| Нижняя часть.<br>Глины и глини-<br>стые сланцы с<br>прослойками рого-<br>вика. 42—64 м.                                                               | Нижняя переход-<br>ная свита. Глини-<br>стые сланцы, про-<br>слои песчаников,<br>известняков, угли-<br>стых сланцев,<br>угля. 20—70 м. | Нижняя переход-<br>ная зона. Глини-<br>стые сланцы с<br>прослоями але-<br>вролитов, песчани-<br>ков и пластов<br>угля. 25—30 м.        | Первая углесодер-<br>жащая свита.<br>Песчаники, чере-<br>дование песчаных<br>и глинистых осад-<br>ков, пласты угля<br>1, 2, 3. 50 м.                 |                                             |
|                                                                                                                                                       |                                                                                                                                        |                                                                                                                                        | Нижняя переход-<br>ная свита (але-<br>вролиты, аргилли-<br>ты, песчаники,<br>прослой извест-<br>няка). 50 м                                          |                                             |

На прилагаемой табл. 1 дано сопоставление основных стратиграфических схем угленосных отложений Кизеловского бассейна. Схема, предложенная И. В. Пахомовым (1966в), основана на изучении спорово-пыльцевых комплексов и наиболее приемлема, так как позволяет сопоставить отдельные интервалы угленосной толщи Кизеловского бассейна с соответствующими интервалами угленосной толщи Русской платформы. Эта схема и используется нами в настоящей работе (фиг. 4). Согласно ей вся угленосная толща относится к визейскому ярусу и снизу вверх выделяются:

Нижняя граница радаевского горизонта проходит в кровле подстилающих известняков турнейского яруса, на которых угленосные отложения залегают согласно. Он сложен главным образом алевролитами, аргиллитами, песчаниками с прослоями и пластами каменного угля (с 1 по 10), из которых пласты 5 и 9 относятся к числу основных рабочих пластов бассейна. Верхняя граница проводится в основании пласта 11, широко распространенного в пределах Кизеловского бассейна. В состав радаевского горизонта включаются пять нижних свит П. В. Васильева. Мощность его достигает 90 м.

Бобриковский горизонт сложен в значительной мере песчаниками средне-мелкозернистыми, алевролитами различной размерности, аргиллитами, в верхней части с прослоями и линзами известняков, с углистыми породами и включает пласты каменного угля (№ 11—23). Нижняя граница его проводится по подошве пласта 11, верхняя проходит в основании пласта 24. Горизонт включает 6, 7 и 8 свиты П. В. Васильева. Мощность горизонта — 100—150 м.

Тулеский горизонт по составу делится на две пачки: нижнюю — терригенную и верхнюю — преимущественно карбонатную. Терригенные отложения представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами с маломощными уголь-



Фиг. 4. Схема стратиграфического расчленения угленосной толщи Кизеловского бассейна

Песчаники: 1 — крупно-, 2 — средне-, 3 — мелкозернистые, 4 — алевролиты, 5 — аргиллиты; 6 — известняки; 7 — переслаивание песчаников с алевролитами и аргиллитами

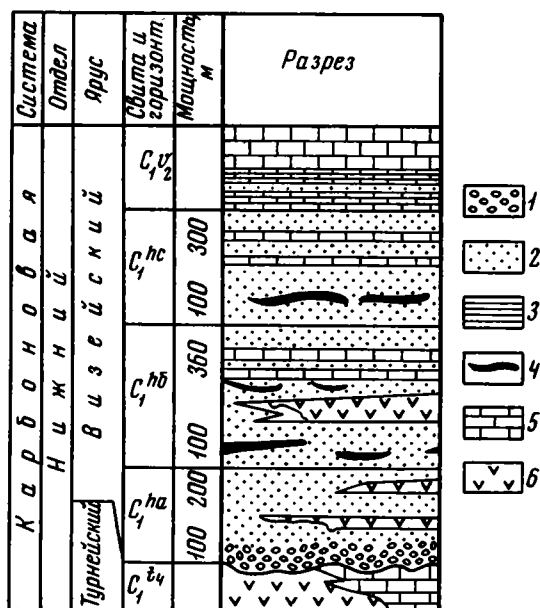
ными прослоями и прослоями известняка. Верхняя часть разреза сложена преимущественно карбонатными породами с фауной и прослоями аргиллитов и алевролитов. В состав горизонта входят 8 и 9 свиты П. В. Васильева. Мощность горизонта — до 50 м.

### СТРАТИГРАФИЯ. ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

В Егоршинско-Каменском бассейне А. А. Пронин (1960а) установлено, что угленосная толща залегает трансгрессивно на карбонатных и вулканогенных отложениях от турнейского до среднедевонского возраста, либо на ультраосновных и кислых интрузивных образованиях. Между угленосными и подстилающими их отложениями отмечается повсеместное угловое несогласие. Наиболее молодыми отложениями, подстилающими угленосную толщу, являются известняки, относящиеся к самым верхам турнейского яруса. Угленосная толща перекрывается повсеместно карбонатными породами свиты  $C_{1v2}$ , относящимися к среднему визе. На основании этого возраст угленосной толщи определяется в нижней части как нижневизейский, а в верхней — как средневизейский. А. А. Пронин (1947) подразделил угленосную толщу в пределах всей угленосной полосы на три свиты: нижнюю подугленосную ( $C_{1vha}$ ), среднюю угленосную ( $C_{1vhb}$ ) и верхнюю надугленосную ( $C_{1vhc}$ ).  $C_{1vha}$  распространена не повсеместно, не постоянна по мощности и литологическому составу и характеризуется преобладанием конгломератов и гравелитов. Свита  $C_{1vhb}$  — основная угленосная свита — сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и содержит основные промышленные пласты угля. Свита  $C_{1vhc}$  сложена песчаниками, сланцами и грубообломочными породами. На основании изучения фауны фораминифер А. А. Пронин (1952) и Н. П. Малахова (1950, 1953) делают заключение, что угленосная толща Восточного склона вся полностью имеет визейский возраст. Помимо того, на основании сравнения фауны фораминифер из нижней, средней и верхней частей угленосной толщи и покрывающих толщу известняков установлено, что фауна нижней части угленосной толщи включает все виды, содержащиеся в угленосной толще бобриковского горизонта южного крыла Подмосковского бассейна; фауна средней части угленосной толщи соответствует видам, содержащимся как в бобриковском, так и тульском горизонтах. Фауна верхней части толщи включает элементы как тульского, так и алексинского горизонтов Подмосковья. Исходя из этого, А. А. Пронин полагает, что нижняя часть угленосной толщи Восточного склона Среднего Урала соответствует бобриковскому горизонту Подмосковского бассейна, средняя — верхам бобриковского и низам тульского, верхняя — тульскому горизонту.

Ниже дается общая характеристика разреза угленосной толщи Егоршинско-Каменского бассейна в связи со схемой А. А. Пронина (фиг. 5). Бобриковский горизонт включает отложения свиты  $C_{1vha}$  и большей части свиты  $C_{1vhb}$ .

Свита  $C_{1vha}$  повсеместно залегает с разрывом на отложениях бобровской свиты ( $D_3^2 - C_1$ ) — в Егоршинском месторождении, на подтвержденных фаунистически отложениях девона — в Полдневском месторождении, на плагиоклазовых порфиритах девонского возраста — в Каменском месторождении. Она сложена конгломератами, гравелитами и песчаниками крупно-среднезернистыми и алевроито-глинистыми породами. В общем для пород подугленосной свиты характерна зеленовато-серая окраска с периодически появляющимися пестроцветно-красноцветными прослоями. Мощность свиты в пределах Егоршинского месторождения — 180—200 м, Полдневского — видимая мощность 75 м



Фиг. 5. Схема стратиграфического расчленения угленосной толщи Егоршинско-Каменского бассейна

1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты и аргиллиты; 4 — угли; 5 — известняки; 6 — вулканогенные породы

(большая часть свиты осталась неизученной), Каменского — 200 — 250 м.

Свита  $C_1 v_{hb}$  угленосная, или егоршинская, является основной продуктивной свитой. Для Егоршинского месторождения мы принимаем пятичленную схему деления свиты  $C_1 v_{hb}$ , предложенную А. Е. Могиловым. В пределах Полдневского и Каменского месторождений свита  $C_1 v_{hb}$  разделяется нами на пять подсвит в соответствии с Егоршинским месторождением. Подсвита  $hb_1$  повсеместно складывается песчаниками, чередующимися с алевролитами и аргиллитами. В пределах Полдневского и Каменского месторождений песчаники преобладают. Мощность подсвиты на Егоршинском месторождении — 100—150 м, на Полдневском — 200 м, на Каменском — 50 м.

Подсвита  $hb_2$  сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, аргиллитами углистыми и пластами углей. На Егоршинском месторождении алевролиты и аргиллиты преобладают, и к этой подсвите приурочены самые мощные пласты углей, постепенно выклинивающиеся к западу. Для этой свиты в целом характерно обилие конкреций сидерита. Мощность подсвиты в пределах Егоршинского месторождения — 120—180 м. В пределах Полдневского месторождения подсвита  $hb_3$  очень близка по составу к  $hb_2$ , и поэтому они выделяются вместе как свита  $hb_{2+3}$ . Подсвита  $hb_{2+3}$  характеризуется резким преобладанием алевроито-глинистых пород и высокой угленасыщенностью, в пределах ее содержатся обильные конкреции сидерита. Мощность подсвиты на Полдневском месторождении — 250 м. На Каменском месторождении подсвита  $hb_{2+3}$  сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами с пластами углей. Для нее также характерны конкреции сидерита. Мощность подсвиты на Каменском месторождении — 150 м.

Подсвита  $hb_3$  в пределах Егоршинского месторождения характеризуется высоким содержанием песчаников, помимо того она сложена алевролитами, аргиллитами и пластами углей. Мощность ее 100—130 м.

Тульский горизонт включает верхний интервал разреза угленосной толщи от подсвиты  $hb_4$ , которая сложена алеврито-глинистыми породами серого цвета с частыми прослоями известняка, содержащими включения фауны. На Полдневском месторождении в известняках отмечаются включения неравномерно распределенного детритуса криноидей, мшанок, водорослей, а также редких фораминифер преимущественно плохой сохранности, среди которых М. И. Сосниной были определены *Mediocris*, *Ammodiscida*, *Tuberytina*, *Ammodiscus*, *Endothyrida*, *Aechtheadiscus*. В ряде случаев отмечается присутствие гелифицированных растительных остатков. Прослои песчаников и конгломератов довольно редки. На Полдневском и Каменском месторождениях подсвита  $hb_4$  — безугольная, на Егоршинском содержит многочисленные тонкие угольные прослои. Мощность подсвиты в пределах Егоршинского месторождения — 80—100 м, Каменского — 100 м, Полдневского — 150 м.

Подсвита  $hb_5$  повсеместно сложена алеврито-глинистыми осадками с песчаными прослоями. В значительном количестве отмечаются сидеритовые конкреции. На Егоршинском и Полдневском месторождениях отмечаются прослои углистых аргиллитов и углей. Мощность подсвиты в пределах Егоршинского месторождения — 50 м, Полдневского — 60 м, Каменского — 70 м.

Общая мощность собственно угленосной свиты на Егоршинском месторождении — 450—550 м, на Полдневском — 500—600 м, на Каменском — 350—400 м.

Свита  $C_{IV}^{nc}$  надугленосная, с размывом залегает на угленосной свите и повсеместно слагается грубозернистыми плохо сортированными породами: конгломератами, гравелитами, песчаниками, с маломощными прослоями алеврито-глинистых осадков. В целом окраска пород зеленоватая-серая, растительные остатки редкие и плохой сохранности. Углистые прослои в пределах свиты незначительные, отмечаются на Каменском и Егоршинском месторождениях.

На Полдневском месторождении средняя часть свиты не вскрыта, верхняя представлена различными песчаниками с алеврито-глинистыми прослоями, содержащимися в большем количестве, чем в нижней части. Выше на них залегают карбонатные породы.

Общая мощность надугленосной свиты составляет 200—300 м.

Таким образом, каменноугольные угленосные отложения Среднего Урала в пределах Западного (Кизеловский бассейн) и Восточного склонов (Егоршинско-Каменский бассейн) одновозрастны, относятся к визейскому ярусу, сопоставляются с яснополянским подъярусом Подмосковья и включают бобриковский и тульский горизонты. В нижней части угленосной формации Кизеловского бассейна выделяется также радаевский горизонт.

## ТЕКТОНИКА

Изучаемые нами месторождения Егоршинско-Каменской полосы приурочены к зоне прогиба Алапаевско-Каменской геосинклинали, входящей в состав Урало-Тобольского антиклинория эвгеосинклинальной зоны Восточного склона Урала. Месторождения Кизеловского бассейна приурочены к западному крылу Центрально-Уральского антиклинория (Перфильев, Херасков, 1964).

Угленосные отложения в пределах Кизеловского бассейна смяты в узкие складки меридионального или близкого к нему простирания, осложненные надвигами, взбросами и реже сбросами, иногда вытянутыми на десятки километров, имеющие асимметричное строение с наклонном осевых частей складок на восток (фиг. 6).

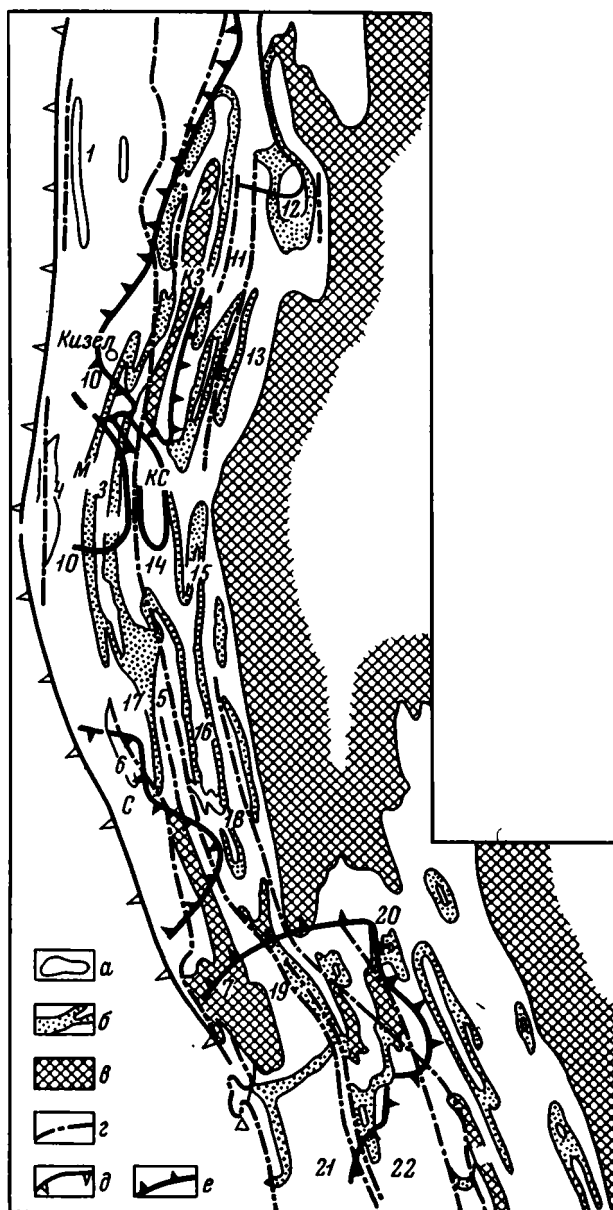
Как указано рядом исследователей (Софроницкий, Шершне, 1963; Пахомов, 1966а), в восточной части бассейна развиты преимущественно сравнительно мелкие, резко асимметричные, часто опрокинутые на запад складки. Для западных частей характерно развитие более крупных структур с менее резко выраженной асимметрией. Основные структурные единицы Кизеловского бассейна указаны в подрисункочной подписи к рис. 6.

Различные исследователи указывают, что в процессе формирования современных структур существенную роль играл древний (догерцинский) структурный план. Н. С. Городецкая (1948), а вслед за ней Г. Ф. Крашенинников (1957) считают, что все крупные существующие в настоящее время структуры — синклинали и антиклинали — были заложены в нижнем карбоне.

Проведенный И. В. Пахомовым (1966а) анализ мощностей угленосной толщи показал отчетливо выделяющиеся области конседиментационных локальных поднятий и опусканий, отличающихся мощностью терригенных образований, которая на поднятиях составляет менее 150 м, а в зонах опусканий 150—250 м. Им выделяются в пределах Кизеловского бассейна пять палеоподнятий (рис. 6) и не показанные на карте палеопускания — Восточное, Косогорское, Губахинское, Усьвинское и Вильевское. По его данным, эти конседиментационные структуры существовали в раннем карбоне и характеризовались относительной устойчивостью во времени. Перестройка структурного плана началась в начале среднекаменноугольной эпохи в связи с активизацией орогенических движений в Уральской геосинклинальной области, закончившейся в конце палеозоя и начале мезозоя. Возникшие складчатые структуры оказались не соответствующими древним тектоническим элементам. По характеру пликтивной и дизъюнктивной тектоники Кизеловский бассейн принадлежит к Уральской складчатой области. Окончательное время формирования складчатых структур бассейна относится к заключительным фазам герцинского орогенеза (верхняя пермь — нижний триас). Геотектонические условия образования угленосной формации Кизеловского бассейна принципиально не отличаются от условий, в которых формировались платформенные угленосные формации. Весь район Кизеловского бассейна вместе с восточной частью Русской платформы в раннекаменноугольную эпоху представлял собой единое целое и характеризовался платформенным режимом. На фоне общего погружения существовали зоны поднятий и прогибов, которые влияли на ход процессов осадконакопления.

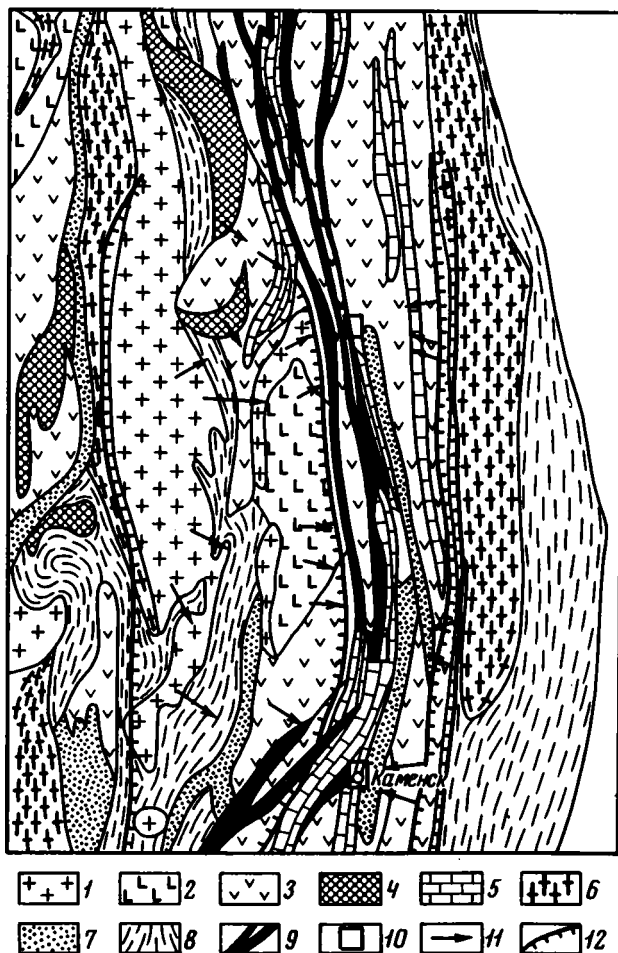
## ТЕКТОНИКА ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

К настоящему времени накопился довольно обширный материал по тектонике угленосной полосы Восточного склона Урала. Работами И. И. Горского (1943), А. А. Петренко (1947), А. Е. Могилова (1961), А. А. Пронина (1965) детально изучена тектоника как всей полосы угленосности, так и структуры отдельных месторождений. Угольные месторождения (Егоршинское, Полдневское, Каменское) приурочены к Егоршинско-Каменской синклинали, входящей в состав Алапаевско-Каменского синклинали, являющегося одним из основных элементов



Фиг. 6. Схематическая тектоническая карта Кизеловского угольного бассейна (по И. В. Пахомову)

а — контуры геологических структур; б — выходы на поверхность угленосных отложений; в — выходы нижнедевонских и додевонских отложений; г — линии основных разрывных нарушений; д — восточная граница Предуральяского краевого прогиба; е — контуры конседиментационных поднятий. Основные современные структуры. А н т и к л и н а л и: 1 — Всеволодо-Вильевская, 2 — Центральная Кизеловская, 3 — Главная Кизеловская, 4 — Мальцевская, 5 — Усьво-Баскаковская, 6 — Столбовская, 7 — Глухая, 8 — Обмановская, 9 — Мишарихинская. С и н к л и н а л и: 10 — Косогорская, 11 — Коспашская, 12 — Кедрово-Аюшминская, 13 — Белоспайская, 14 — Косвинская, 15 — Шумихинская, 16 — Брусинская, 17 — Усьвинская, 18 — Гремячинская, 19 — Скальныйская, 20 — Косореченская, 21 — Исаковская, 22 — Усть-Койвинская. Консидиментационные поднятия: КЗ — Кизеловское, М — Мальцевское, КС — Косвинское, С — Столбовское, Ч — Чусовское



Фиг. 7. Схематическая геологическая карта Восточного склона Среднего Урала (по А. А. Пронину)

1 — граниты; 2 — диориты и габбро; 3 — вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения ( $Pz_2$ ); 4 — ультраосновные породы; 5 — известняки ( $C_1$ ); 6 — филлиты и кварциты ( $Ptz_2$ ); 7 — вулканогенно-осадочные породы; 8 — гнейсы и амфиболиты ( $Ptz_1$ ); 9 — угленосные отложения; 10 — изученные автором месторождения; 11 — направление сноса терригенного материала; 12 — контуры областей сноса

Уральской складчатой области и характеризующегося значительной протяженностью в широтном направлении. К западу от Алапаевско-Каменского синклинория располагается Восточно-Уральское поднятие, к востоку — Камышловское (фиг. 7).

Угленосные отложения Егоршинско-Каменского бассейна смяты в складки меридионального или близкого к нему простирания с углами падения на крыльях от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ , вытянутые на десятки и сотни километров при ширине складок до десятков километров. Складки обычно опрокинуты и сопровождаются сопряженными с ними разрывами взбросового и надвигового типов.

Наиболее детально изучена тектоника Егоршинского месторождения Ф. Ф. Бай-Балаевым (1937), А. А. Петренко и Л. Д. Кипарисовой (1943), А. Е. Могилевым (1961).



Из их работ стало известно, что Егоршинское месторождение — грабен-синклиналь, ограниченная с востока и запада мощными разрывами. Основная сохранившаяся часть структуры — восточное крыло, падающее на запад под углами  $25-30^\circ$ . Западное крыло отделено от восточного нарушением типа взброса. Вся структура в целом сильно усложнена тектоническими нарушениями более низких порядков, при этом складчатые структуры слабо проявляются и преобладают разрывные разнообразной амплитуды от 1—3 м до десятков, редко более 100—200 м. Широтные и меридиональные разрывы одновременные с герцинской складчатостью — косо-широтные, более поздние.

В период накопления угленосных отложений Алапаевско-Каменский синклинорий представлял собой узкую грабенообразную депрессию, приуроченную к зоне глубокого разлома; в восточной части депрессии протекали процессы торфонакопления. Следовательно, Егоршинско-Каменская угленосная полоса заложена внутри геосинклинальной зоны на подвижном основании. Все месторождения сформировались до начала основных фаз складчатости Уральской геосинклинальной области.

## МАКРОФАЦИИ, ФАЦИИ И ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

Фациальный анализ является основой литолого-фациального метода. Он заключается в основном в изучении в породах первичных генетических признаков исходных осадков.

П. П. Тимофеев в своих работах (1964, 1969) дал детальную, характеристику основных генетических признаков пород. К числу их относятся цвет, текстурно-структурные особенности, минеральный состав, остатки флоры, фауны, конкреций, а также мощности слоев, характер контактов между ними, особенности изменения слоев по разрезам и на площади и прочие признаки. Сочетания генетических признаков, определяющих облик и характер осадка, положены в основу выделения литогенетических типов отложений. Литогенетический тип осадка, по П. П. Тимофееву, — «... один или несколько литологических типов пород, обладающих совокупностью определенных генетических признаков, которые отражают общность условий накопления осадков» (1969, стр. 134, 135).

При восстановлении среды осадконакопления, элементарным палеогеографическим понятием, отвечающим одному или нескольким литогенетическим типам, служит фация. Тимофеев в своем определении фации указывает, что «... под фацией подразумевается не только комплекс физико-географических условий среды осадконакопления, в результате существования которых сформировались осадки, но и сами осадки, обладающие определенным сочетанием первичных признаков (условия + осадок)» (1969, стр. 135).

Комплекс сопряженных фаций, характеризующий условия осадконакопления крупных участков ландшафта, по Тимофееву, образует макрофацию, а комплекс родственных макрофаций, занимающих определенное положение в общей палеогеографической схеме формирования осадков, характеризует особенности ландшафтов или ландшафтных зон. Как полагает Тимофеев, осадки, формирующиеся в тех или иных ландшафтных зонах, представляют собой генетические группы отложений и являются наиболее крупными генетическими единицами.

В результате детального литолого-фациального изучения нижнекаменноугольных угленосных отложений Среднего Урала выявлено пять генетических групп отложений: аллювиальные, пролювиальные, озерные и озерно-болотные (отложения торфяных болот) и морские. По комплексу основных генетических признаков отложений установлен 51 литогенетический тип отложений, отнесенный к 24 фациям и девяти макрофациям.

Классификация литогенетических типов отложений и фаций, а также их названия, даются нами в соответствии с классификацией П. П. Тимофеева (1969).

В составе угленосных толщ Егоршинско-Каменского и Кизеловского бассейнов широко развиты аллювиальные отложения. Они включают две макрофации — русловых и пойменных отложений, — среди которых выделяются несколько фаций и литогенетических типов.

1. Макрофация русловых отложений — АР. Среди руслового аллювия известны осадки двух фаций: а) гравийно-галечных осадков русла горных рек (АРГ) и б) песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР).

#### **Фация гравийно-галечных осадков русла горных рек — АРГ**

Отложения данной фации развиты лишь в пределах Восточного склона Урала и представлены двумя литогенетическими типами отложений — АРГ-1 и АРГ-2 (табл. 2).

Отложения типа АРГ-1 всегда залегают с размывом на подстилающих отложениях и в основании аллювиально-озерно-болотных циклов осадконакопления. Вверх по разрезу отложения этого типа постепенно или с отчетливым контактом переходят в осадки типа АРГ-2. Вдоль речной долины осадки АРР-1 и АРР-2 сменяются русловым аллювием равнинной реки, а поперек примыкают к бортам речной долины. Мощность осадков типа АРГ-1 достигает 5—10 м, АРГ-2 — от 5—25 м.

Для отложений типов АРГ-1 и АРГ-2 характерны следующие генетические признаки: 1) грубообломочные породы (конгломераты и гравелиты); 2) разногалечность и разнозернистость пород, 3) уменьшение размеров галек и зерен вверх по разрезу от основания толщи, 4) изменение сортировки материала от плохой до средней, 5) слабо выраженная крупная косая однонаправленная слоистость, 6) слабо выраженная ритмическая сортировка материала в пределах каждого слоя и косых серий, 7) незначительное уменьшение вверх по разрезу мощности серий косой слоистости от 2,5 до 1 м, 8) обломки стволов деревьев, обугленных, в ряде случаев минерализованных; 9) уменьшение снизу вверх по разрезу количества и размеров включений растительных остатков, 10) отсутствие остатков фауны, 11) залегание с размывом на отложениях различного генезиса, 12) залегание в нижней части аллювиально-озерно-болотных циклов осадконакопления.

#### **Фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек — АРР**

В условиях русла равнинных рек формировались осадки трех литогенетических типов — АРР-1, АРР-2, АРР-3, — представляющие генетически единый ряд (табл. 2). Осадки типа АРР-1 залегают в основании аллювиально-озерно-болотных и аллювиально-прибрежно-морских циклов с размывом на различных отложениях предыдущих циклов осадконакопления. Форма контакта неровная, волнистая. Выше по разрезу с отчетливым контактом, редко с постепенным переходом, залегают отложения типа АРР-2, сменяющиеся осадками типа АРР-3. Отложения типа АРР-1 и АРР-2 в направлении к верховьям долины сменяются отложениями типов АРГ-1 и АРГ-2, а в сторону морского бассейна — осадками подводной дельты. Отложения типа АРР-3 вверх по течению реки сменяются осадками типов АРР-1 и АРР-2, в сторону морского бассейна — дельтовыми осадками. Мощность отложений типа АРР-1 составляет в пределах Кизеловского бассейна 5—7 м и Егоршинско-Каменского — 8—10 м, а отложения типа АРР-2 — соответственно 5—10 и 10—20 м, мощность осадков АРР-3 повсеместно не более 5 м.

## Литогенетические типы и фации аллювиальных отложений

| Макрофа-<br>ция         | Фация                                                                                                              | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Русловых отложений — АР | АРГ. Гравийно-галечни-<br>ковых осадков русла<br>горных рек                                                        | АРГ-1. Конгломераты разногалечные, гравелиты разнозернистые, несортированные, с включениями неокатанных обломков пород и крупных стволов деревьев (табл. I, фиг. 1—3)<br><br>АРГ-2. Конгломерат мелко-крупногалечный, разногалечный, гравелит мелко-, крупнозернистый, разнозернистый, плохо сортированный, со слабо выраженной крупной косой однонаправленной слоистостью (мощность косых серий 0,5—2,5 м) и включениями обломков разнообразных пород и обугленных стволов деревьев (табл. I, фиг. 4—5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         | АРР. Песчано-гравийных<br>осадков русла крупных<br>равнинных рек                                                   | АРР-1. Гравелит крупно-, средне-, мелкозерни-<br>стый, песчаник гравийный, крупно- среднезерни-<br>стый с крупной косой однонаправленной, часто<br>разнонаправленной взаимосрезающей слоистостью<br>(мощность косых серий 0,5—2 м), ритмической<br>сортировкой материала, значительным количе-<br>ством крупных и мелких, частично или полно-<br>стью обугленных растительных остатков и вклю-<br>чениями алевритовых галек подстилающих пород<br>(табл. II, фиг. 1—6)<br><br>АРР-2. Песчаники крупно-, средне-, мелкозерни-<br>стые, с крупной косой однонаправленной слоис-<br>тостью, ритмической сортировкой материала и<br>включениями крупных и мелких растительных<br>остатков (табл. III, фиг. 1—5)<br><br>АРР-3. Песчаники средне-, мелкозернистые, с ко-<br>сой однонаправленной сходящейся слоистостью<br>среднего и мелкого масштаба, с мощностью ко-<br>сых серий 0,3—1 м; с мелкой косой штриховатой,<br>косоволнистой, горизонтальной слоистостью, рит-<br>мической сортировкой материала, редкими обрыв-<br>ками стеблей и растительным детритом (табл. IV,<br>фиг. 1—5) |
| Пойменных отложений     | АПП. Алеврито-песча-<br>ных осадков прирусло-<br>вой части поймы и ее<br>паводковых вод                            | АПП-1. Песчаник мелко- редко среднезернистый,<br>алевролит крупнозернистый, хорошо сортирован-<br>ный, с мелкой косой однонаправленной сходящей-<br>ся и мелкой косой штриховатой слоистостью, ме-<br>стами горизонтальной, прерывистоволнистой и ко-<br>соволнистой, подчеркиваемой преимущественно<br>обугленным растительным детритом, реже обрыв-<br>ками стеблей и листьев (табл. V, фиг. 1—3)<br><br>АПП-2. Песчаник мелкозернистый, алевролит<br>крупнозернистый, с мелкой косой штриховатой и<br>косоволнистой слоистостью, подчеркиваемой рас-<br>тительным детритом и алеврито-глинистым мате-<br>риалом, участками с прослоями заиления, в верх-<br>ней части наблюдаются текстуры взмучивания и<br>оползания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                         | АПВ. Глинисто-алеври-<br>товых осадков застой-<br>ных, часто зарастающих<br>старич и вторичных во-<br>доемов поймы | АПВ-1. Песчаник мелкозернистый, алевролит<br>крупнозернистый, с горизонтальной и горизон-<br>тально-волнистой слоистостью, подчеркиваемой<br>прослоями алевритового материала, обугленным<br>растительным детритом, обрывками стеблей<br>(табл. V, фиг. 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Макрофа-<br>ция | Фашия | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |       | <p>АПВ-2. Алевролиты крупнозернистые, чередующиеся с алевролитами мелкозернистыми, аргиллитами с горизонтальной, горизонтальноволнистой, участками линзовидной слоистостью, с высоким содержанием растительного детрита и редкими обрывками стеблей и листьев</p> <p>АПВ-3. Алевролит мелкозернистый, с горизонтальной и горизонтальноволнистой слоистостью, подчеркиваемой обилием обугленного растительного детрита и обрывками стеблей и листьев, для верхней части характерны текстуры взмучивания</p> |

Литогенетические типы отложений APP-1, APP-2 и APP-3 в общем характеризуются следующими признаками: 1) гранулометрическим составом пород от гравелитов до песчаников мелкозернистых, 2) общим уменьшением обломочного материала снизу вверх по разрезу как в пределах всей фации, так и отложений отдельных типов, 3) изменением сортировки от плохой (APP-1) до хорошей (APP-3), 4) косой однонаправленной слоистостью крупного, среднего и мелкого масштаба, 5) переходом снизу вверх по разрезу косой, слабо выраженной беспорядочной, часто разнонаправленной взаимосрезающейся слоистости (тип APP-1) в косую однонаправленную прямолинейную (тип APP-2) и далее в косую однонаправленную, сходящуюся (тип APP-3), 6) ритмической сортировкой материала в пределах каждого косого слоя и косых серий, 7) параллельным расположением косых серий, 8) уменьшением мощности серий косой слоистости вверх по разрезу от 1,5—2 до 0,1—0,5 м и косых слоев от 4—5 до 1 см, 9) большим количеством обугленных обломков стволов, обрывков стеблей и растительного детрита, 10) уменьшением снизу вверх по разрезу количества и размеров обломков стволов и обрывков стеблей растений и увеличением содержания мелкого растительного детрита, 11) отсутствием фауны, 12) серым, темно- и буровато-серым цветом, 13) значительной протяженностью отложений, 14) залеганием с размывом на отложениях различного генезиса, в том числе и аллювиального, 15) внутриформационными размывами, 16) залеганием ниже угольного пласта.

В пределах Кизеловского бассейна осадки указанных генетических типов характеризуются меньшей размерностью и значительно лучшей сортировкой обломочного материала по сравнению с Егоршинско-Каменским. Ритмическая сортировка материала в осадках Кизеловского бассейна недостаточно четко выражена.

#### Условия образования русловых отложений

Анализ главных генетических признаков русловых отложений в целом показывает, что осадки рассмотренных фациальных типов формировались в русловой части речных долин.

Заполнение осадками речной долины происходило в результате перемещения русловой части по дну долины и за счет меандрирования русла. В участки русла, располагавшегося вблизи размываемого берега, поступал грубый материал, в результате чего формировались литогенетические типы АРГ-1 и APP-1. По мере приближения к намываемому берегу, материал переносился во взвешенном состоянии и перекачивался по отлогому склону дна реки, образуя русловую отмель; в этом

направлении уменьшалась размерность материала. Русловая отмель расширялась за счет накопления осадков с крупной косой однонаправленной слоистостью. при этом формировались осадки литогенетических типов АРГ-2, АРР-2 и АРР-3. Распределение осадков по размерам зерен (галечники, гравий, песок) происходило в соответствии с динамикой водной среды. Грубый, плохо сортированный песчаный материал вверх по разрезу сменялся более тонким и хорошо сортированным. Обломочный материал в результате переноса дробился и уменьшался в размерности по мере удаления от области сноса вниз по течению. Для стержневой части русла, характеризующейся высокой скоростью потока, а также изменчивостью по силе и направленности, характерна крупная косая беспорядочная разнонаправленная, взаиморежающаяся слоистость осадков (типы АРГ-1 и АРР-1). Сила потока по мере удаления от стержневой части уменьшалась, увеличивалась устойчивость динамики потока и возникала крупная косая однонаправленная прямолинейная слоистость (для типа АРР-2). Возле берега слоистость крупная, косая, однонаправленная, сходящаяся (тип АРР-3). Образование косослоистых серий обуславливалось перемещением песчаных и гравийных валов по дну вниз по течению, при этом валы взаимно перекрывались (Шанцер, 1951).

Ритмическая сортировка материала является одним из наиболее характерных признаков аллювия. Образование ее происходило при формировании подводных валов с косой слоистостью за счет дифференциации обломочного материала, при этом попадающие на гребень вала частицы постепенно осаждались под действием силы тяжести, более грубые частицы располагались в нижней части слоя, более мелкие в верхней. Уменьшение размерности зерен снизу вверх по разрезу связано с ослаблением силы потока при формировании речной долины. Появление обломков угловатой формы связано с размывом участков берега, а также прослоев заиления.

Отложения литогенетических типов АРГ-1 и АРГ-2 образованы грубообломочным материалом и характеризуются плохой сортировкой, недостаточно выраженной крупной косой слоистостью, большой мощностью осадков, они формировались в условиях бурных и мощных потоков горных и равнинно-горных рек. Преимущественно песчаный состав, крупная косая однонаправленная, четко выраженная прямолинейная и сходящаяся слоистость, четкая ритмическая сортировка материала, уменьшение размерности осадков снизу вверх по разрезу — признаки, присущие осадкам литогенетических типов АРР-1, АРР-2 и АРР-3, — указывают на то, что формирование их происходило в условиях русла крупных равнинных рек.

Таким образом, отложения рассмотренных выше литогенетических типов характеризуют определенные участки русла, в пределах которых они формировались. Условия стержневой части русла с сильно изменчивым режимом аккумуляции характеризуют осадки литогенетических типов АРГ-1 в случае горной и АРР-1 в случае крупной равнинной реки. Формирование отложений типов АРГ-2, АРР-2 и АРР-3 происходило в условиях прирусловой отмели, которая занимала значительные территории в руслах крупных равнинных рек и в пределах горных была редуцирована. Отложения типа АРР-2 формировались в пределах участков, примыкавших к стержневой части русла, а отложения АРР-3 — на участках, близких к русловой части поймы. Вследствие этого отложения типов АРР-2 и АРР-3 характеризуются лучшей сортировкой материала и отчетливой крупной косой однонаправленной слоистостью.

## **Макрофация пойменных отложений — АП**

Пойменный аллювий покрывает русловой и включает отложения фации прирусловой части поймы и ее паводковых вод (литогенетические типы АПП-1 и АПП-2), а также находящихся на удалении от русла отложений фации застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (типы АПВ-1, АПВ-2, АПВ-3).

### **Фация алеврито-песчаных осадков прирусловой части поймы и ее паводковых вод — АПП**

Отложения данной фации представлены осадками двух литогенетических типов — АПП-1, представляющими собой отложения прирусловых валов, и АПП-2 — отложениями паводковых вод на площади прирусловой части поймы (табл. 2).

Отложения типа АПП-1 залегают в средней части аллювиально-озерно-болотных и аллювиально-прибрежно-морских циклов всегда выше руслового аллювия, с которым имеют в ряде случаев постепенный переход, а также отчетливый контакт и характеризуют внешнюю зону прирусловой части поймы, примыкающую к прирусловой отмели. Осадки типа АПП-2 имеют постепенные переходы с АПП-1 и представляют собой внутренние участки прирусловой части поймы, при этом песчаные прослои с косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью представляют собой паводковые образования. Алевритовые прослои с горизонтальной слоистостью и повышенным содержанием растительных остатков соответствуют отложениям периода застоя. Мощность отложений указанных типов колеблется от 1—2 до 3—5 м.

Отложения фации АПП, развитые в пределах нижней части пойменного комплекса, характеризуются следующими генетическими признаками: 1) мелкопесчаным и крупноалевритовым составом, 2) хорошей сортировкой, 3) уменьшением размерности зерен снизу вверх по разрезу, 4) серым и темно-серым цветом пород, 5) мелкой косой однонаправленной сходящейся, мелкой косой штрихованной и косоволнистой слоистостью, сочетающейся с горизонтальной, горизонтальной волнистой и горизонтальной прерывистоволнистой, 6) прослоями заиления с горизонтальной сплошной и прерывистоволнистой слоистостью, 7) неясно выраженной ритмической сортировкой материала, 8) большим количеством обломков древесины, обрывков стеблей, листьев и мелкого обугленного растительного детрита, 9) значительной протяженностью отложений, 10) залеганием выше руслового аллювия и ниже угольного пласта, связью с отложениями застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы.

### **Фация глинисто-песчано-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы — АПВ**

Отложения данной фации включают осадки трех литогенетических типов АПВ-1, АПВ-2 и АПВ-3 (табл. 2); они характерны для заключительного этапа формирования речного аллювия.

Осадки указанных типов залегают в средней части аллювиально-озерно-болотных и аллювиально-прибрежно-морских циклов, имеют локальное распространение и в ряде случаев залегают непосредственно на осадках русла и имеют с ними отчетливый контакт. Осадки типа АПВ-1 располагаются в нижней части, выше — осадки типа АПВ-2 и АПВ-3. Вдоль русла по направлению к бассейну седиментации осадки указанных литогенетических типов сменяются отложениями заболачивающихся приустьевых пространств и далее прибрежно-мелководными осадками. Мощность отложений указанных типов колеблется от 0,5 до 2—3 м.

К числу наиболее характерных признаков фации АПВ относятся следующие: 1) алеврито-глинистый, реже песчаный состав отложений, 2) средняя до плохой сортировка, 3) уменьшение размерности обломочного материала вверх по разрезу; 4) темно-серый цвет пород, 5) горизонтальная, горизонтально-волнистая, прерывистая и линзовидная слоистость, 6) участки переслаивания алевролитов с аргиллитами, реже песчаниками, 7) текстуры взмучивания, 8) высокое содержание растительного материала, 9) залегание ниже угольного пласта и выше огложий прирусловой части поймы, иногда выше руслового аллювия.

#### **Условия накопления пойменных отложений**

Анализ генетических признаков отложений типов АПП-1, АПП-2, АПВ-2 и АПВ-3, а также их соотношения между собой и русловым аллювием указывает на то, что формирование их происходило в речной долине, в различных частях ее поймы.

Отложения литогенетического типа АПП-1 соответствуют переходным отложениям между руслом и поймой и характеризуют внешнюю зону прирусловой части поймы, прилегающую к прирусловой отмели. Отложения типа АПП-2 характеризуют внутренние участки прирусловой части поймы и представляют собой осадки паводков — мелкозернистые песчаники с мелкой косою штриховатой и косоволнистой слоистостью; более тонкие осадки, горизонтальнослоистые, с большим количеством обугленного растительного детрита, соответствуют отложениям времени застоя и спада воды половодий.

Старичный аллювий — отложения типов АПВ-1, АПВ-2 и АПВ-3 — формировался одновременно с русловыми и пойменными отложениями, за пределами прирусловой части поймы, в отшнурованных от русла меандрах. Помимо того, на пойме, в пониженных частях, находившихся на различном удалении от русла, возникали благоприятные условия для застоя вод — грунтовых, а также остаточных после спада полых вод. В этих вторичных пойменных водоемах формировались суглинки, супеси и глины с горизонтальной и горизонтально волнистой слоистостью, содержащие большое количество обугленных растительных остатков, детрита, обрывков стеблей и листьев плохой и хорошей сохранности. Осадки старичного аллювия перекрывают как русловой, так и пойменный аллювий, характеризуют конечную стадию развития определенной части речной долины.

#### **ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ — П**

Пролювиальные отложения известны лишь в пределах Егоршинского и Полдневского месторождений Восточного склона Урала и развиты в пределах подугленосной свиты. Образование их происходило в условиях конусов выноса и на шлейфовых частях.

Нами выделены отложения двух фаций: гравийно-песчаных осадков относительно более постоянных потоков конусов выноса (ПК) и алеврито-глинистых иногда песчаных осадков периферических частей конусов выноса (ПШ).

#### **Фация песчано-гравийных осадков относительно более постоянных потоков конусов выноса — ПК**

Рассматриваемая фация включает отложения литогенетического типа ПК-1 (табл. 3). Они образуют крупные линзы. Отложения этого типа залегают в нижней части пролювиально-озерно-болотных циклов. На площади в сторону речных долин они вначале сменяются осадками пролювиального шлейфа, а затем фациально замещаются



русловым и пойменным аллювием. Мощность отложений колеблется от 10 до 30—40 м.

**Фация алеврито-глинистых, иногда песчаных осадков периферических частей конусов выноса — ПШ**

Отложения этой фации включают два литогенетические типа — ПШ-1 и ПШ-2 (табл. 3). Они залегают с более или менее резким переходом на грубообломочных отложениях пролювиальных фаций, образуя вместе с ними отдельные ритмические циклы. Спускаясь в сторону аллювиальной равнины отложения конусов выноса делались более тонкими. Мощность отложений до 10 м.

Осадки фаций ПК и ПШ характеризуются следующими признаками: 1) гравийно-песчаным и алеврито-глинистым составом, 2) разнотернистостью, 3) слабой сортировкой материала, 4) чередованием линз грубо отсортированного материала с линзами лучше отсортированного материала, а также с прослоями алевролитов и аргиллитов, 5) слоистостью от крупной и мелкой косой однонаправленной, часто пологой, редко с ритмической сортировкой зерен, до горизонтальной и горизонтальной волнистой, участками косоволнистой, мелкой косой штриховатой и линзовидной, 6) включениями слабо окатанных обломков пород, 7) залеганием в нижних и средних частях пролювиально-озерно-болотных циклов.

Таблица 3

**Литогенетический тип и фации пролювиальных отложений**

| Макрофация              | Фация                                                                                 | Литогенетический тип                                                                                                                                                        |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| пролювиальных отложений | ПК. Гравийно-песчаных осадков потоков конусов выноса (центральная часть пролювия)     | ПК-1. Гравелиты, песчаники, слабосортированные, с плохо или хорошо выраженной крупной и мелкой косой пологой слоистостью, с включениями обломков пород (табл. IV, фиг. 1—3) |
|                         | ПШ. Алеврито-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (периферическая часть пролювия) | ПШ-1. Песчаники горизонтальнослоистые (табл. IV, фиг. 4)<br>ПШ-2. Аргиллиты, алевролиты, с горизонтальной и горизонтальной волнистой, редко косоволнистой слоистостью       |

**Условия накопления пролювиальных отложений**

Пролювиальные отложения в генетическом отношении близки к аллювию. В целом пролювиальные отложения, как следует из литературных данных (Шанцер, 1957), характеризуются сменой грубого материала более тонкозернистым по мере удаления от вершины конуса выноса к его периферии. В вершинной части конусов выноса материал слабо отсортирован, и для него характерно неправильное чередование больших линз разного состава. В средних частях конусов выноса линзы галечного и гравийного материала становятся тоньше и вытягиваются. Они чередуются со слоями грубо- и тонкопесчаных образований. На периферии конуса выноса пролювий алевритистый, горизонтальная, участками слабо волнистая, косоволнистая и линзовидная слоистость указывает на довольно спокойные условия седиментации.

**ОЗЕРНЫЕ И ОЗЕРНО-БОЛОТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ — О**

В пределах каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала, главным образом на его восточном склоне, широко развиты озерные и озерно-болотные отложения. В пределах Кизеловского бас-

сейна озерно-болотные осадки преобладают над озерными, последние характерны лишь для западной части бассейна.

Накопление озерных и озерно-болотных осадков на Восточном склоне Урала происходило преимущественно в пределах речных долин, в Кизеловском бассейне — на территории аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин. К морскому побережью были приурочены наиболее крупные озера, а к речным долинам — мелкие. Озерные и озерно-болотные ландшафты получали развитие после каждой крупной регрессии морского бассейна.

На морском побережье и в речных долинах формировался целый комплекс озерных и озерно-болотных отложений, охватывающий осадки трех макрофаций. Макрофация ОП представлена алеврито-глинистыми отложениями заболачивавшихся речных долин, аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин (фации ОПА, ОПП и ОПВ). Макрофация ОВ представлена песчаными и глинистыми осадками прибрежных участков озер (фации ОВП и ОВМ). Макрофация ОЗ представлена песчано-глинистыми и углистыми осадками застойных и проточных частей озер (фации ОЗЗ и ОЗП) и заливавшихся участков торфяных болот и сапропелевых озер (фация ОЗУ).

### **Макрофация отложений заболачивающихся речных долин, аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин (почвы и подпочвы) — ОП**

Отложения данной макрофации включают четыре фации, различающиеся своим первичным генезисом. Каждая фация включает два литогенетических типа: почву и подпочву.

#### **Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных аллювиально-дельтовых равнин и речных долин — ОПА**

Характеризуемая фация включает отложения зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы. В ней выделяются два литогенетических типа — ОПА-1 и ОПА-2 (табл. 4). Отложения типа ОПА-1 залегают в средней части аллювиально-озерно-болотных и аллювиально-морских циклов и подстилают угольные пласты; вниз по разрезу они сменяются образованиями ОПА-2, которые ниже переходят в пойменные осадки.

Для отложений литогенетических типов ОПА-1 и ОПА-2 характерны следующие признаки: 1) алевритовый, реже песчаный состав, 2) плохая сортировка материала, 3) темно-серая и буровато-серая окраска породы, 4) многочисленные корешки, увеличивающиеся вверх по разрезу, 5) текстуры протыкания, оползания, флюидоподобные, реликты первичных текстур в нижней части отложений, 6) комковатость пород, 7) залегание ниже угольных пластов, 8) переход вниз по разрезу в пойменные отложения.

#### **Фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-морских равнин — ОПП**

В результате заболачивания прибрежной части морского бассейна происходило образование осадков двух литогенетических типов: ОПП-1, представляющих почву угольных пластов, и ОПП-2 — подпочву.

Отложения литогенетического типа ОПП-1 залегают в основании прибрежно-морских и морских циклов. Вниз по разрезу они сменяются осадками типа ОПП-2, — подпочвой по площади замещаются осадками заболоченных аллювиально-дельтовых равнин, в сторону моря переходят в осадки прибрежного мелководья. Мощность осадков указанных типов от 1 до 3—7, реже 10 м.

Отложения указанных генетических типов характеризуются следующими главнейшими признаками: 1) преимущественно песчаным и крупноалевритовым, реже мелкоалевритовым составом пород, 2) средней и плохой сортировкой, 3) серой и темно-серой окраской пород, 4) текстурами взмучивания, оползания, протыкания, флюидоподобных и фукоидных текстур; 5) комковатостью, 6) крупными и мелкими корешками, уменьшением их количества сверху вниз по разрезу; 7) реликтами первичных текстур в нижней части отложений, 8) площадным развитием, 9) залеганием ниже угольных пластов в нижней части морских и прибрежно-морских циклов, 10) переходом вниз по разрезу в отложения морского прибрежного мелководья.

**Фация алеврито-глинистых осадков заболоченных  
озерных водоемов — ОПВ**

Озерные водоемы в конечную стадию своего существования зарастали и заболачивались. Это приводило к образованию двух литогенетических типов отложений: почвы — тип ОПВ-1 и подпочвы — тип ОПВ-2 (табл. 4). Образование отложений указанной фации происходило в конечную стадию, когда озера зарастали и подвергались заболачиванию. Процесс заболачивания был длительным, что способствовало образованию хорошо выраженных подпочв. Отложения данного типа ОПВ-2 залегают в основании озерно-болотных циклов, вниз по разрезу они замещаются озерными отложениями, вверх переходят в отложения типа ОПВ-1, по площади переходят в почвенные и подпочвенные образования других фаций. Мощность отложений этих типов колеблется от 0,5—1,5 до 3—5 м.

Отложения фации ОПВ характеризуются следующими главнейшими генетическими признаками: 1) преимущественно алеврито-глинистым составом пород, 2) сортировкой, меняющейся от плохой до средней, 3) окраской от темно-серой до буровато-серой, 4) преобладанием текстур комковатых, флюидоподобных, протыкания, оползания, взмучивания, 5) реликтами структур горизонтальной, горизонтально-волнистой, горизонтально-прерывистоволнистой, 6) многочисленными крупными и мелкими корешками растений и увеличением содержания их вверх по разрезу; 7) локальным, реже площадным развитием, 8) залеганием ниже угольных пластов и переходом вниз по разрезу в озерные отложения.

**Условия накопления отложений заболачивающихся речных долин,  
аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин**

Заболачивание побережья эпиконтинентального морского бассейна и речных долин происходило не одновременно и с различной интенсивностью. В первую очередь происходило заболачивание участков побережья между отдельными дельтами рек, в дальнейшем оно охватывало внутренние части дельт и затем поднималось вверх по речным долинам. Озерные и озерно-болотные водоемы, располагавшиеся внутри данных ландшафтных зон, также подвергались при этом заболачиванию. В результате возникали различные почвенные и подпочвенные образования.

Условия для заболачивания создавались в период после регрессии эпиконтинентального морского бассейна, когда прибрежно-мелководная зона превращалась в прибрежную сушу, а далее начиналась выработка профиля равновесия побережья. Реки, впадавшие в морской бассейн, оживляли свою деятельность и формировали приустьевые пространства. По мере старения аллювиально-дельтовых и речных долин происходило заполнение их русловыми и пойменными осадками. В даль-

## Литогенетические типы и фации озерных и озерно-болотных отложений

| Микрофа-ция                                                                                  | Фация                                                                               | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отложений заболочивающихся речных долин, аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин—ОП | ОПА. Глинисто-алевритовых осадков заболоченных аллювиально-дельтовых и речных долин | ОПА-1. Алевролиты крупно-мелкозернистые, песчаники мелкозернистые, неслоистые, с комковатой текстурой, участками протыкания и взмучивания и корневыми остатками, по которым развиваются конкреции сидерита — почва угольного пласта (табл. VII, фиг. 1—3)<br>ОПА-2. Алевролиты мелко- и крупнозернистые, песчаники мелкозернистые, плохо сортированные, с реликтами первичной горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистости, нарушенной редкими корневыми остатками, по которым развиваются конкреции сидерита (подпочва)                          |
|                                                                                              | ОПП. Песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-морских равнин              | ОПП-1. Песчаник мелкозернистый, реже алевролиты, крупно- и мелкозернистые, сортировка средняя до плохой, с комковатой текстурой и нитевидными корневыми остатками, по которым развиваются конкреции пирита — почва угольного пласта (табл. VII, фиг. 4—5)<br>ОПП-2. Песчаник мелкозернистый, глевролит крупнозернистый, реже мелкозернистый, сортировка материала средняя до плохой, с флюидоподобной текстурой протыкания, со следами жизнедеятельности организмов и редкими корневыми остатками (подпочва угольного пласта)                            |
|                                                                                              | ОПВ. Алеврито-глинистых осадков заболоченных озерных водоемов                       | ОПВ-1. Аргиллит, алевролиты с комковатой текстурой и реликтами горизонтальной волнистой слоистости и частыми крупными корневыми остатками, по которым развиваются конкреции сидерита — почва угольного пласта (табл. VII, фиг. 1—7)<br>ОПВ-2. Алевролиты, песчаник мелкозернистый, со слабовыраженной горизонтально-волнистой и прерывистоволнистой, участками мелкой линзовидной слоистостью, нарушенной флюидоподобными текстурами взмучивания, оползания и корневыми остатками, по которым развиваются конкреции сидерита (подпочва угольного пласта) |
| отложений озерных дельтовых и прибрежно-морских равнин—ОВ                                    | ОВП. Песчано-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей озер             | ОВП-1. Алевролит мелкозернистый, аргиллит алевритистый, темно-серый, сортировка хорошая и средняя, скрытогоризонтально- и тонкогогоризонтально-слоистый, с обилием обугленных обрывков стеблей, листьев, веточек (табл. IX, фиг. 1—2)<br>ОВП-2. Алевролит крупнозернистый, песчаник мелкозернистый, серый, реже темно-серый, с тонкой горизонтальной, горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью и обилием растительного материала в виде обрывков стеблей и листьев                                                                              |
|                                                                                              | ОВМ. Песчаных осадков открытого мелководья озерных водоемов                         | ОВМ-1. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, с прослоями алевролита, мелкозернистого аргиллита, часто переходит в участки переслаивания с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, в пределах песчаных прослоев мелкой косой штриховатой слоистостью, с обрывками стеблей и листьев хорошей сохранности и значительным количеством растительного детрита (табл. IX, фиг. 1—2)                                                                                                                                                 |

Таблица 4 (окончание)

| Микрофа-<br>ция                                                                                                                                               | Фация                                                                                                                                     | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отложений озерных водоемов,<br>речных долин, аллювиально-дель-<br>товых и прибрежно-морских рав-<br>нин — ОВ                                                  |                                                                                                                                           | ОВМ-2. Переслаивание алевролита крупнозер-<br>нистого и мелкозернистого с аргиллитом песча-<br>ника с алевролитом мелкозернистым, с горизон-<br>тальной и горизонтальноволнистой и линзовидной<br>слоистостью, часто деформированной за счет тек-<br>стур взмучивания, с большим количеством нерав-<br>номерно распределенных обрывков листьев, стеб-<br>лей, коры и мелким детритом (табл. IX, фиг. 5)<br>ОВМ-3. Песчаник мелкозернистый, реже средне-<br>зернистый, с мелкой косой разнонаправленной<br>взаимосрезающей косо волнистой и мелкой ко-<br>сой штриховатой разнонаправленной и полого-ко-<br>соволнистой слоистостью, с крупными и мелкими<br>обрывками листьев, стеблей, коры и тонким<br>растительным детритом |
|                                                                                                                                                               | ОЗП. Алевролитно-песча-<br>ных осадков проточных<br>участков зарастающих<br>озер                                                          | ОЗП-1. Песчаник мелкозернистый, алевролит<br>крупнозернистый, с горизонтально-волнистой и<br>линзовидной слоистостью, нарушенной текстурами<br>взмучивания и оползания, с обилием раститель-<br>ного детрита и обрывками растительных тканей<br>(табл. X, фиг. 1—2)<br>ОЗП-2. Переслаивание алевроито-песчано-глини-<br>стых пород с горизонтальной и горизонтально-<br>волнистой слоистостью, в пределах песчаных про-<br>слоев косо волнистой, с текстурами взмучивания<br>и оползания, обилием растительного детрита и<br>крупных обрывков стеблей, коры, листьев<br>(табл. X, фиг. 3)                                                                                                                                      |
| отложений зарастающих озер и заливающихся<br>торфяных болот и сапропелевых озер, речных<br>долин, аллювиальных, дельтовых и прибрежно-<br>морских равнин — ОЗ | ОЗЗ. Застойных участ-<br>ков зарастающих озер                                                                                             | ОЗЗ-1. Аргиллит, алевролит мелкозернистый,<br>скрытогоризонтальнослоистый и с тонкой горизон-<br>тальной волнистой слоистостью, с обильным рас-<br>тительным детритом и многочисленными обуглен-<br>ными обрывками стеблей и листьев<br>ОЗЗ-2. Алевролиты мелко- и крупнозернистые,<br>с неясной горизонтальной и горизонтально-вол-<br>нистой слоистостью и обилием мелких обуглен-<br>ных, реже крупных обрывков стеблей (табл. X,<br>фиг. 4—5)                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                               | ОЗУ. Углистых алеври-<br>то-глинистых осадков<br>слабо заболачивающих-<br>ся озер и заливающихся<br>торфяных болот и<br>сапропелевых озер | ОЗУ-1. Аргиллит, алевролит мелкозернистый,<br>углистый, черного цвета, с тонкой горизонтальной<br>слоистостью и обилием обугленного раститель-<br>ного материала<br>ОЗУ-2. Аргиллит, алевролит мелкозернистый,<br>углистый, с малоощинными прослоями и линзами<br>алевролитов крупнозернистых — песчаников мел-<br>козернистых, черного цвета, с горизонтальной и<br>горизонтальноволнистой слоистостью и обилием<br>обугленного растительного материала                                                                                                                                                                                                                                                                       |

нейшем происходило сплошное заболачивание верхних горизонтов пойменных отложений зараставших стариц и вторичных водоемов. Растительность развивалась непосредственно в пределах пойменных отложений, в связи с чем и возникали почвы (тип ОПА-1) и подпочвы (ОПА-2).

Участки, располагавшиеся между приустьевыми пространствами, подвергались выравниванию за счет заполнения понижений рельефа осадками, смытыми со смежных повышенных участков побережья.

Вследствие этого побережье значительно быстрее вырабатывало профиль равновесия по сравнению с дельтовой областью, здесь раньше чем в приустьевых участках аллювиально-дельтовых равнин возникали пространства, благоприятные для сплошного заболачивания побережья. Длительное существование единой ландшафтной обстановки способствовало произрастанию крупной древесной растительности, что приводило к формированию топяных лесных болот. Таким образом, в данном случае, наряду с заболачиванием происходило накопление осадков незначительной мощности, которые образовывали самые верхние горизонты отложений почвы типа ОПП-1 и характеризовались нарушенными текстурами.

### **Макрофация отложений озерных водоемов, речных долин аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин — ОВ**

Для крупных озерных водоемов в пределах побережья эпиконтинентально морского бассейна, а также для речных долин характерны отложения макрофации ОВ. Среди них выделяются осадки двух фаций, включающие пять литогенетических типов. Фация осадков полуизолированных прибрежных частей озер — ОВП и фация песчаных осадков открытого мелководья озерных водоемов — ОВМ. Осадки данных фаций пользуются преимущественным развитием в пределах Егоршинско-Каменского бассейна. В Кизеловском бассейне их развитие незначительно, и они приурочены лишь к западному борту бассейна — к нижней и средней частям разреза.

#### **Фация песчано-глинисто-алевритовых осадков полуизолированных прибрежных частей озерных водоемов — ОВП**

В пределах прибрежных полуизолированных частей крупных и мелких озерных водоемов формировались осадки двух литогенетических типов — ОВП-1 (табл. 4), залегающего непосредственно в кровле угольных пластов, и ОВП-2 (табл. 4), переходного к отложениям фации ОВМ, ОЗЗ и ОЗП.

Отложения типа ОВП-1 залегают в кровле угольных пластов континентальных циклов, вверх по разрезу переходят в отложения типа ОВП-2, а при отсутствии их — в осадки фации ОВМ, реже ОЗЗ и ОЗП. По площади они переходят в осадки различных фаций озерных и озерно-болотных отложений. Мощность осадков указанных типов — 3—5, реже 10 м.

Отложения фации ОВП, залегающие в кровле угольных пластов, характеризуются следующими признаками: 1) преимущественно алевритовым составом пород, 2) средней сортировкой, 3) серым и темно-серым цветом, 4) горизонтальной, горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью, 5) обилием обугленных растительных остатков, часто листовой флоры хорошей сохранности, 6) конкрециями сидерита, 7) локальным распространением, 8) залеганием выше угольных пластов, 9) переходом вверх по разрезу в отложения фаций ОВМ, ОЗЗ и ОЗП, 10) залеганием в нижней части озерно-болотных циклов.

#### **Фация песчаных осадков открытого мелководья озерных водоемов — ОВМ**

В пределах открытых частей мелководья озер — непосредственно у берега и на удалении от него — накапливался песчано-алевритовый материал, которым слагались различные аккумулятивные формы дна озера — подводные валы, гряды, бары, дельты. При этом выделяются осадки трех литогенетических типов: ОВМ-1, ОВМ-2 и ОВМ-3 (табл. 4).

Отложения типа ОВМ-1 залегают в средней части озерно-болотных или в верхней части аллювиально-пролювиально- и делювиально-озерно-болотных циклов. Вверх по разрезу и на площади они переходят в отложения типа ОВМ-2 и ОВМ-3 или в осадки других фаций ОВП, ОЗЗ и ОЗП. Мощность осадков данной фации составляет от 1—2 до 4—5, реже 10 м. Развитие их в разрезах аналогично вышеописанной фации.

Отложения описанных литогенетических типов характеризуются следующими генетическими признаками: 1) песчаным и крупноалевритовым, реже мелкоалевритовым составом, 2) средней сортировкой материала, 3) серым цветом, 4) мелкой косой разнонаправленной, реже однонаправленной выклинивающейся и взаимосрезающейся сходящейся слоистостью, в отдельных прослоях мелкой косой штриховатой и горизонтальной волнистой, 5) обилием обугленного детрита, крупных и мелких обрывков стеблей и листьев, 6) локальным распространением, 7) постепенным переходом в другие типы озерных осадков.

**Условия образования озерных осадков водоемов речных долин,  
аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин**

Анализ признаков отложений литогенетических типов вышеописанных фаций показывает, что по характеру состава, текстуры, слоистости, меняющейся от горизонтальной до косой одно- и разнонаправленной, осадки накапливались в водной среде с различной динамикой. Локальное развитие и небольшая мощность свидетельствуют о накоплении их в водоемах озерного типа. При этом осадки типов ОВП-1 и ОВП-2 накапливались в спокойных условиях — в полуизолированном прибрежном мелководье. Это подтверждается горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, а также присутствием большого количества обугленных стеблей и листьев хорошей сохранности. В пределах открытого мелководья центральной части озера, а также приустьевых частей озера формировались осадки типов ОВМ-1, ОВМ-2 и ОВМ-3. Накопление их происходило в водной среде, характеризовавшейся интенсивной подвижностью. Это подтверждается преимущественно песчаным составом, меняющейся слоистостью от мелкой косой штриховатой и косоволнистой до мелкой косой одно- и разнонаправленной. Осадки типа ОВМ-1 и ОВМ-2 с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью образуют периферическую часть отложений данной фации и являются связующим звеном с озерными осадками других фаций. Осадки ОВМ-3 формировались частично в приустьевой зоне, образуя при этом маломощную дельту, и на некотором удалении от берега, где за счет разнотона формировались подводные валы, гряды.

Осадки типа ОВП-1 залегают выше угольных пластов, их сменяют осадки типа ОВП-2 и затем появляются осадки фации ОВМ.

**Макрофация отложений зарастающих озерных водоемов,  
заливающихся торфяных болот и сапропелевых озер,  
речных долин аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских  
равнин — ОЗ**

В озера речных долин обломочный материал поступал при разливах рек, озера приобретают черты зарастающих, частично проточных водоемов, в которых формировались осадки фации ОЗП, либо зарастающих застойных водоемов (фация ОЗЗ). В заключительные моменты жизни озер происходило их заболачивание и накопление осадков фации ОЗУ.

Различная интенсивность привноса обломочного материала в озерный водоем, взмучивание и переотложение осадков под воздействием течений приводили к возникновению различных типов осадков. При этом формировались мелкозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты с неслоистыми текстурами (табл. 4, тип ОЗП), а также алеврито-глинистые и песчаные породы участками образывавшие горизонты переслаивания с горизонтальной и горизонтальноволнистой слоистостью, нарушенной текстурами взмучивания и оползания (табл. 4, тип ОЗП-2).

Отложения типа ОЗП-1 вверх и вниз по разрезу замещаются озерными осадками других фаций, либо осадками ОЗП-2. Они залегают в различных частях озерно-болотистых циклов выше угольных пластов и в верхней части аллювиально-, пролювиально- и делювиально-озерно-болотных циклов. Мощность отложений этих типов — 1—3 м.

Для отложений данной фации характерны следующие основные генетические признаки: 1) песчаный, алевритовый и глинистый состав, 2) средняя и плохая сортировка материала, 3) темно-серая и серая окраска, 4) горизонтально-волнистая, в песчаных прослоях мелкая косяя штриховатая и косоволнистая слоистость, 5) текстуры взмучивания и оползания, нарушающие слоистость, 6) обилие растительного материала, 7) локальное развитие, 8) постепенный переход в отложения озерных фаций.

**Фация алеврито-глинистых осадков застойных участков  
зарастающих водоемов — ОЗЗ**

Осадки данной фации включают отложения двух литогенетических типов — ОЗЗ-1, накопление которого предшествовало заболачиванию озерных водоемов и отложению осадков ОЗЗ-2 (табл. 4), которые накапливались раньше и формировались за счет более грубого материала. Отложения типа ОЗЗ-1 залегают всегда выше угольных пластов вверх по разрезу, переходят в подпочвенные образования, вниз в осадки типа ОЗЗ-2. Они располагаются в озерно-болотных циклах и в верхних частях аллювиально-, пролювиально- и делювиально-озерно-болотных циклов. Мощность осадков этих типов составляет 1—3 м.

Отложения рассмотренных литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) алеврито-глинистым, редко мелкопесчаным составом, 2) плохой, участками средней сортировкой, 3) темно-серым цветом, 4) неясновыраженной горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, а также текстурами взмучивания и оползания, 5) обилием обугленного растительного детрита, 6) конкрециями сидерита, 7) локальным распространением, 8) постепенным переходом вверх по разрезу в почвенные образования, а вниз в отложения ОЗП и ОВМ, 9) залеганием в отложениях озерно-болотных циклов и верхних частей аллювиально-озерно-болотных, а также в образованиях пролювиально-озерно-болотных и делювиально-озерно-болотных.

**Фация углистых, алеврито-глинистых осадков  
слабо заболачивающихся озер и заливаемых участков  
торфяных болот и сапропелевых озер — ОЗУ**

В заключительную стадию существования озер происходило их кратковременное заболачивание, предшествующее общему зарастанию и заболачиванию. Последнее было частичным и одновременно с накоплением глинистых и алевритовых пород накапливался растительный материал, в результате чего формировались осадки высокой степени



углистости. Эти осадки представлены литогенетическими типами ОЗУ-1 и ОЗУ-2 (табл. 4) и тяготеют к зонам угольных пластов или почвенных образований. Мощность их 1—2 м.

Главнейшие признаки, характерные для отложения фации ОЗУ, следующие: 1) мелкоалевритовый и глинистый состав, 2) высокая степень углистости, 3) средняя и хорошая сортировка, 4) черный цвет, 5) тонкогоризонтальная слоистость, 6) обилие обугленных растительных остатков и детрита, 7) локальное развитие, 8) приуроченность к местам развития угольных пластов.

**Условия накопления отложений зарастающих озерных водоемов  
и заливающихся торфяных болот и сапропелевых озер речных долин  
аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин**

Мелководно-озерное происхождение осадков данной макрофации подтверждается локальным развитием, небольшой мощностью осадков и связью с отложениями озерных фаций. То, что осадки литогенетических типов ОЗП-1 и ОЗП-2 относятся к фации алеврито-песчаных осадков проточных участков зарастающих озерных водоемов, подтверждается относительной крупнозернистостью, характером слоистости, сложенной текстурами взмучивания, оползания и неоднократным перемывом осадков. Образование горизонтов переслаивания связано с неравномерным поступлением обломочного материала. Высокое содержание обугленных растительных остатков и связь с почвенными образованиями указывает на одновременность осадконакопления и зарастания озерных водоемов.

Образование осадков литогенетических типов ОЗЗ-1 и ОЗЗ-2 в условиях застойных участков зарастающих озерных водоемов подтверждается тонкостью пород с неявно выраженными слоистыми текстурами. Застойные условия определяются также большим количеством обугленного растительного материала.

При слабом заболачивании и заилении торфяных болот и сапропелевых озер, при равномерном обогащении торфяников алеврито-глинистым сильно углистым материалом, возникали осадки типа ОЗУ-1. В ряде случаев застойный режим озерных водоемов нарушался привнесом крупноалевритового и мелкопесчаного материала, образовавшего линзы и отдельные прослои, в результате чего формировались осадки типа ОЗУ-2.

Осадки фаций ОЗП, ОЗЗ и ОЗУ генетически связаны не только между собой, но и с отложениями других озерных фаций и участвуют в строении озерно-болотных и аллювиально-, пролювиально- и дельтавно-озерно-болотных циклов и иногда самых верхних горизонтов континентально-морских и прибрежно-морских циклов.

### **МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ — Б**

Морские отложения наиболее широко распространены в пределах Кизеловского бассейна, где они преобладают, а на Восточном склоне Урала имеют подчиненное значение. В генетическую группу морских отложений нами включаются не только осадки собственно морского бассейна, но и осадки прибрежно-морского мелководья. В зоне открытого подвижного морского мелководья в пределах участков, располагавшихся напротив устьев крупных рек, формировались песчаные осадки фации подводных дельт, баров, валов с различными типами косой, косоволнистой и мелко-косой штриховатой слоистости. Помимо того, песчаный материал разносился вдоль побережья, образуя косы, пере-сыпи и другие аккумулятивные формы рельефа. Указанные отложения объединяются в макрофацию отложений открытого подвижного мелко-

водья морского бассейна — БМ. В промежутках между устьями рек, впадавшими в морской бассейн, ближе к берегу располагалась заливно-лагунная зона, в которой формировались песчаные и алевроито-глинистые осадки с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью (макрофашия отложений заливно-лагунного прибрежного мелководья морского бассейна — БП). Условия собственно морской седиментации существовали в пределах участков морского бассейна, значительно удаленных от побережья. Здесь формировались осадки макрофашии БУ.

Ниже дается описание макрофаший и соответствующих им фаций и литогенетических типов в последовательности от более прибрежных частей бассейнов к более удаленным.

### **Макрофашия отложений заливно-лагунного прибрежного мелководья морского бассейна — БП**

Отложения данной макрофашии характеризуют условия прибрежного, участками полуизолированного и застойного мелководья морского бассейна. При этом выделяются осадки 10 литогенетических типов, относящихся к четырем фациям. Отложения этих фаций являются переходными к отложениям открытого подвижного мелководья морского бассейна и довольно часто перекрывают торфяники.

#### **Фация алевроито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья морского бассейна, в том числе прибрежных частей заливов и лагун — БПП**

В прибрежно-мелководной зоне в участках заливов и лагун, сильно вдававшихся в побережье и вследствие этого полуизолированных, накапливались мелкоалевритовые и глинистые осадки, относящиеся к литогенетическим типам БПП-1 и БПП-2 (табл. 5). Осадки типа БПП-2 являются связующими с отложениями других фаций данной макрофашии или макрофашии открытого подвижного прибрежного мелководья. Отложения типа БПП-1 залегают в кровле угольных пластов аллювиально-прибрежно-морских, прибрежно-морских и морских циклов, выше по разрезу через отложения типа БПП-2 они переходят в осадки других фаций заливно-лагунного мелководья и открытого подвижного мелководья и имеют с ними отчетливый контакт. Мощность отложений указанных типов составляет 1—3 м.

Отложения рассмотренных выше литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) преимущественно алевроито-глинистым составом, 2) средней сортировкой материала, 3) серой и темно-серой окраской пород, 4) горизонтальной и линзовидной слоистостью, 5) обугленными крупными и мелкими растительными остатками и растительным детритом, 6) залеганием выше угольных пластов в аллювиально-прибрежно-морских, прибрежно-морских и морских циклах и постепенным переходом в отложения других морских фаций.

#### **Фация алевроито-глинистых осадков прибрежного мелководья морского бассейна — центральных частей заливов и лагун — БПГ**

Осадки рассматриваемой фации накапливались в центральных частях заливов и лагун при отсутствии течений и волнений среды. В этих условиях формировались осадки двух литогенетических типов — БПГ-1 и БПГ-2 (табл. 5). Отложения этих типов осадков залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских, прибрежно-морских и морских циклов. Вверх и вниз по разрезу осадки рассмотренных типов переходят постепенно в морские осадки.

## Литогенетические типы и фации морских отложений

| Макрфа-<br>ция                                                  | Фация                                                                                                                                         | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| заливно-лагунного прибрежного мелководья морского бассейна — БП | БПП. Алевриго-глини-<br>стых осадков полуизоли-<br>рованного прибрежного<br>мелководья, в том чис-<br>ле прибрежных частей<br>заливов и лагун | БПП-1. Аргиллит, алевролит, мелкозернистый, темно-серый, с тонкой горизонтальной слоистостью и обилием обугленного растительного детрита, а также крупными и мелкими обугленными обрывками растений (табл. XI, фиг. 1—2)<br>БПП-2. Алевролиты крупнозернистые, песчаники мелкозернистые, с горизонтальной, горизонтально прерывистой волнистой и линзовидной слоистостью, участками с прослоями переслаивания, с мелким обугленным детритом                                                                                |
|                                                                 | БПГ. Алеврито-глини-<br>стых осадков при-<br>брежного мелководья, в<br>том числе центральных<br>частей заливов и лагун                        | БПГ-1. Аргиллит, алевролит мелкозернистый, с горизонтальной слоистостью и редким растительным детритом (табл. XI, фиг. 3—6)<br>БПГ-2. Аргиллит, алевролит мелкозернистый, с неясно выраженной горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью и редким растительным детритом                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                                 | БПА. Алеврито-песчаных<br>осадков прибрежного<br>мелководья, в том чис-<br>ле прибрежных частей<br>заливов и лагун                            | БПА-1. Алевролиты крупно- и мелкозернистые, с горизонтальной, горизонтально-волнистой и волнисто-линзовидной слоистостью, участками с прослоями переслаивания «блеклого» характера и редким растительным детритом<br>БПА-2. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью                                                                                                                                                                                     |
|                                                                 | БПК. Глинисто-карбо-<br>натных осадков при-<br>брежного мелководья, в<br>том числе заливов и<br>лагун                                         | БПК-1. Аргиллит часто алевритистый, известковистый, горизонтально-слоистый, с фауной, по фауне развивается пирит<br>БПК-2. Аргиллит, алевролит мелкозернистый, с неясно выраженной горизонтальной слоистостью, карбонатными прослоями<br>БПК-3. Алевролит крупнозернистый, песчаник мелкозернистый, с неясно выраженной горизонтальной слоистостью, участками карбонатизированный<br>БПК-4. Известняк с примесью терригенного материала с многочисленной фауной                                                            |
| открытого подвижного мелководья морского бассейна — БМ          | БММ. Переслаивания<br>глинисто-алевроито-пес-<br>чаных осадков малопо-<br>движного мелководья                                                 | БММ-1. Тонкое и мелкое переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников мелкозернистых, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, участками нарушенной следами жизнедеятельности организмов, с послойными скоплениями растительного детрита (табл. XII, фиг. 1—4)<br>БММ-2. Крупное переслаивание алевролитов и песчаников, мелкозернистых с первичными текстурами, интенсивно нарушенными следами жизнедеятельности роющих и илоядных организмов, а также взмучиванием и оползанием (табл. XII, фиг. 5—7) |

Таблица 5 (окончание)

| Макрфа-<br>ция                                                | Фация                                                                                                                      | Литогенетический тип                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| открытого подвижного мелководья морского бассейна — БМ        | БМП. Алеврито-песчаных осадков подвижно-го мелководья                                                                      | БМП-1. Алевролит крупнозернистый, песчаник мелкозернистый, с горизонтальной слоистостью, нарушенной ходами роющих и илоядных организмов (табл. XIV, фиг. 1—7)<br>БМП-2. Песчаник мелкозернистый с косоволнистой, мелкой косой штриховатой слоистостью, нарушенной ходами роющих и илоядных организмов (табл. XIII, фиг. 1—5)<br>БМП-3. Песчаник среднезернистый, реже мелкозернистый с мелкой косой выполаживающейся слоистостью, подчеркиваемой растительным детритом (табл. XV, фиг. 1—4)                                                                               |
|                                                               | БМД. Песчаных осадков сильно подвижного приустьевого мелководья (отложения центральной части дельты)                       | БМД-1. Песчаник средне- и мелкозернистый, хорошо сортированный, с крупной и мелкой косой одно- и разнонаправленной взаимосрезающейся слоистостью, в основании с включениями галек и обломков пород и примесью алевролитоглинистого материала. Растительные остатки представлены скоплениями мелкого детрита, обрывками стеблей и обломками древесины (табл. XVI, фиг. 1—4)<br>БМД-2. Песчаник мелко-, тонкозернистый, алеврит крупнозернистый, хорошо сортированный, с крупной косой разнонаправленной выполаживающейся слоистостью, подчеркиваемой растительным детритом |
|                                                               | БМБ. Песчаных осадков сильноподвижного мелководья (отложения аккумулятивных форм — баров, подводных валов, кос, пересыпей) | БМБ-1. Песчаник мелкозернистый, хорошо сортированной, с косой однонаправленной взаимосрезающейся слоистостью крупного масштаба, чередующейся с косоволнистой крупного и мелкого масштаба, со сходящимися сериями, а также с пологоволнистой и прерывистой горизонтальной слоистостью. Растительные остатки представлены мелким детритом и обрывками растений<br>БМБ-2. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, с крупной и мелкой косой однонаправленной выклинивающейся и взаимосрезающейся сходящейся слоистостью, подчеркиваемой растительным детритом     |
| наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна — БУ | БУТ. Алеврито-глинистых, редко песчаных осадков наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна                   | БУТ-1. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, сахаровидный, карбонатизированный, хорошо сортированный, с горизонтальной слоистостью, подчеркиваемой скоплениями фауны тонкорестристых брахиопод и растительным детритом (табл. XVII, фиг. 1—3)<br>БУТ-2. Аргиллит, алеврит мелкозернистый, известковый, с тонкой горизонтальной слоистостью, с фауной<br>БУТ-3. Аргиллит однородный, тонкоотмученный, скрытогоризонтальнослоистый, известковый, с значительным количеством фауны разнообразных тонкорестристых брахиопод, образующих массовые скопления      |
|                                                               | БУК. Карбонатных осадков наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна                                          | БУК-1. Мергель тонкокристаллический, с многочисленной фауной брахиопод, пелципод, кораллов, остракод, криноидей (табл. XVII, фиг. 4)<br>БУК-2. Известняк массивный, тонкокристаллический, часто глинистый, с многочисленной фауной                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

С осадками типов БМД, БМБ и частично БМП — контакт отчетливый. Мощность отложений указанных типов — 1—5 м.

Осадки рассмотренных литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) глинистым и мелкоалевритовым составом, 2) средней сортировкой, 3) серой окраской, 4) горизонтальной слоистостью, 5) локальным распространением, 6) постепенным переходом в отложения других морских фаций, 7) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских, прибрежно-морских и морских циклов.

**Фация алеврито-песчаных осадков прибрежного мелководья  
морского бассейна, в том числе прибрежных частей  
заливов и лагун — БПА**

Осадки данной фации накапливались ближе к берегу, чем осадки фации БПГ, при этом формировались отложения литогенетических типов — БПА-1 и БПА-2 (табл. 5), вверх и вниз по разрезу постепенно переходящих в другие морские осадки. С осадками БМД, БМБ и частично БМП — контакт отчетливый. Мощность отложений указанных типов — 5—10 м, реже до 20 м.

Для отложений фации БПА характерны следующие признаки: 1) мелко-, крупноалевритовый и мелкопесчаный состав отложений, 2) средняя сортировка материала, 3) серая окраска пород, 4) горизонтальная и горизонтально-волнистая слоистость, 5) небольшое содержание растительного детрита, 6) локальное распространение, 7) постепенный переход в отложения других морских фаций, 8) залегание в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских, прибрежно-морских и морских циклов.

**Фация глинисто-карбонатных осадков прибрежного мелководья  
морского бассейна, в том числе заливов и лагун — БПК**

Осадки описываемой фации формировались при сокращении поступления обломочного материала в морской бассейн, в результате чего создавались условия для образования глинисто-карбонатных и карбонатных осадков — типы БПК-1, БПК-2, БПК-3 (табл. 5). Отложения указанных типов залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских циклов. В разрезе и на площади эти отложения постепенно замещаются осадками прибрежного мелководья и удаленных от побережья частей моря. Тип БПК-3 является переходным от заливной обстановки центральных частей к прибрежно-заливной обстановке, на что указывает относительно большое количество растительных остатков и крупноалевритового материала.

Отложения рассмотренных литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) глинистым, алевритовым, песчаным составом отложений, 2) повышенной карбонатностью, 3) серой и светло-серой окраской пород, 4) преимущественно горизонтальной, неясно-выраженной слоистостью, 5) незначительным содержанием растительного материала, 6) фауной, 7) локальным распространением, 8) постепенным переходом в отложения других морских фаций, 9) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских или в средней части прибрежно-морских циклов и среди осадков морских циклов.

**Условия накопления отложений заливно-лагунного  
прибрежного мелководья морского бассейна**

Все осадки рассмотренных выше литогенетических типов формировались в сходных гидродинамических условиях. По положению осадков в разрезе угленосной формации — выше угольных пластов и ниже песчаных осадков открытого подвижного мелководья — предполагается,

что они накапливались в самой прибрежной зоне морского бассейна, примыкавшей непосредственно к сильно изрезанному заливно-лагунному побережью. В целом осадки данной зоны характеризуются преимущественно алеврито-глинистым, реже песчаным составом, тонкой горизонтальной слабо волнистой и линзовидной слоистостью и послойными скоплениями горизонтально располагающихся растительных остатков.

Различия в условиях седиментации в пределах заливно-лагунного прибрежного мелководья определялись положением некоторых участков по отношению к побережью и открытой части бассейна, а также рельефом дна, его относительной глубиной и динамикой водной среды. Осадки фации прибрежных частей заливов и лагун накапливались у берега, вблизи болот. При этом непосредственно вблизи болота накапливались осадки темно-серого, почти черного цвета, с высоким содержанием растительного материала (тип БПП-1). В зоне перехода отложений данной фации в отложения открытого прибрежного подвижного мелководья формировались более грубые осадки с линзовидной слоистостью (тип БПП-2). Там, где размывался берег, сложенный песчаным материалом, накапливались осадки типов БПА-1 и БПА-2 алеврито-песчаного состава с горизонтальной, слабо волнистой слоистостью. В центральных частях крупных заливов и лагун формировались осадки фации центральных частей заливов и лагун, характеризующиеся алеврито-глинистым составом и горизонтальной слоистостью. Образование осадков фации БПК происходило в спокойных условиях, при этом формировались алевритовые и глинистые, хорошо сортированные, сильно карбонатные осадки, а в участках пониженных, защищенных вообще от поступления терригенного материала, формировались известковистые глины.

### **Макрофация отложений открытого подвижного мелководья морского бассейна — БМ**

Отложения макрофации включают четыре фации, охватывающие девять литогенетических типов отложений. В целом они характеризуются преимущественно песчаным составом, косой и косоволнистой слоистостью и слагают зону открытого подвижного мелководья против устьев рек, вдаются в глубь морского бассейна и располагаются вдоль побережья. Образование их связано с выносом реками обломочного материала.

Отложения макрофации БМ включают фации БММ — переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья морского бассейна, БМП — алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья морского бассейна, БМД — песчаных осадков сильно подвижного приустьевого мелководья морского бассейна, отложения центральной части подводной дельты, БМБ — песчаных осадков сильно подвижного мелководья, морского бассейна (отложения аккумулятивных форм — баров, подводных валов, кос, пересыпей).

### **Фация переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья морского бассейна — БММ**

Формирование отложений указанной фации происходило в зоне, переходной между заливно-лагунным мелководьем и глубоководными частями моря. При этом образовались осадки двух литогенетических типов: БММ-1 и БММ-2 (см. табл. 5). Отложения указанных типов залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских циклов, реже в осадках морских циклов.

В разрезе и на площади они постепенно переходят в морские осадки других типов. Мощность осадков их составляет 5—10 м.

Отложения фации БММ характеризуются следующими главнейшими признаками: 1) мелкопесчаным, крупно- и мелкоалевритовым, глинистым составом отложений, 2) средней сортировкой, 3) серым и темно-серым цветом пород, 4) чередованием указанных гранулометрических разностей пород, 5) горизонтальной, горизонтальной волнистой, косоволнистой, мелкой косой штриховатой и мелкой косой выполаживающейся слоистостью, 6) текстурами, нарушенными илоядными организмами, 7) небольшим содержанием обугленного детрита, 8) локальным развитием, 9) постепенным переходом в осадки других морских фаций, 10) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и средней части морских циклов.

**Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья  
морского бассейна — БМП**

В пределах более удаленных от побережья краевых частях подводной дельты со слабой динамикой среды накапливались крупноалевритовые и мелко-, реже среднезернистые осадки литогенетических типов БМП-1, БМП-2 и БМП-3 (см. табл. 5). Отложения типа БМП-1 залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских циклов; иногда среди морских циклов контакт с осадками фаций БМД и БМБ отчетливый. Вверх и вниз по разрезу отложения данного типа переходят в осадки типов БММ-1, БММ-2, БПП-2, БМП-2 и БМП-3. Мощность отложений 1—2 до 3—5, реже 10 м.

Отложения рассмотренных литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) мелко-, среднепесчаным и крупноалевритовым составом, 2) средней до хорошей сортировкой материала, 3) серым цветом, 4) мелкой косой выполаживающейся, крупной и мелкой перекрестноволнистой слоистостью, сочетающейся с косоволнистой и горизонтальной волнистой слоистостью, 5) в большем или меньшем количестве следами илоедов, 6) растительным детритом и единичными обломками древесины, 7) площадным развитием, 8) постепенным переходом в осадки различных морских фаций, 9) отчетливым нижним контактом с осадками заливно-лагунного генезиса, 9) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских и редко морских циклов.

**Фация песчаных осадков сильно подвижного  
приустьевого мелководья морского бассейна  
(отложения центральной части подводной дельты) — БМД**

Обломочный материал, привносимый реками в морской бассейн, оседал у устьев рек как продолжение руслового аллювия — отложений подводных дельт. При этом накапливались песчаные и крупноалевритовые осадки двух литогенетических типов БМД-1 и БМД-2 (табл. 5), характеризующихся значительной мощностью и широким площадным распространением. Отложения указанных типов залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских циклов. Вверх по разрезу они переходят постепенно в осадки фаций БМП, БММ и БМБ, их контакт с подстилающими отложениями отчетливый. На площади рассматриваемые осадки переходят в осадки фаций БММ, БМП и БМБ, а в сторону берега — в русловой аллювий. Мощность осадков дельтовой фации составляет от 20 до 30, редко 2—5 м.

Отложения фации БМД характеризуются следующими генетическими признаками: 1) песчаным составом, 2) уменьшением размерно-

сти обломочного материала вверх по разрезу, 3) средней и хорошей сортировкой, 4) серой и светло-серой окраской, 5) крупной и мелкой косой разнонаправленной взаимосрезающейся сходящейся слоистостью, подчеркивающейся главным образом мелким растительным детритом. 7) крупными и мелкими обугленными обломками стволов и обрывков стеблей растений, 8) включениями галек и угловатых обломков пород, 9) площадным развитием, 10) связью с речным аллювием, 11) постепенным переходом вверх по разрезу в отложения других морских фаций, 12) отчетливым нижним контактом вниз по разрезу с подстилающими отложениями, 13) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и средней части прибрежно-морских циклов.

**Фация песчаных осадков сильно подвижного мелководья морского бассейна (отложения аккумулятивных форм — баров, подводных валов, кос, пересыпей) — БМБ**

Аккумулятивные формы рельефа дна побережья формировались за счет материала, привносимого реками в морской бассейн, не оседавшего в зоне дельты, а разносившегося вдоль побережья. Осадки включают два литогенетических типа. Отложения типов БМБ-1 и БМБ-2 (см. табл. 5) залегают в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и средней части прибрежно-морских циклов. По разрезу и по площади они сменяются отложениями фаций БМП, БММ и БМД и имеют с ними обычно постепенные переходы, реже наблюдаются отчетливые контакты. Мощность их составляет 3—8 м.

Отложения данной фации характеризуются следующими признаками: 1) преимущественно песчаным, реже крупноалевритовым составом, 2) средней и хорошей сортировкой материала, 3) серой и светло-серой окраской, 4) крупной и мелкой косой однонаправленной выклинивающейся и взаимосрезающейся слоистостью, 5) переходом вниз по разрезу крупной косой в мелкую косую и мелкую косую штриховатую и косоволнистую слоистость, 6) прослоями с мелкой косой штриховатой, косоволнистой, и горизонтально-волнистой слоистостью, 7) линейным распространением, 8) постепенными переходами вверх и вниз по разрезу в отложения других морских фаций, 9) залеганием в надугольной части аллювиально-прибрежно-морских и в средней части прибрежно-морских циклов.

**Условия накопления отложений открытого подвижного мелководья морского бассейна**

Песчаный состав отложений, развитие различных типов крупной и мелкой косой слоистости, сочетающихся с крупной и мелкой перекрестно-волнистой, косоволнистой и горизонтальной волнистой слоистостью указывают на высокую подвижность водной среды. Отсутствие косой однонаправленной слоистости и ритмической сортировки обломочного материала подтверждает мнение, что формирование осадков данной макрофации происходило не в русле, а в пределах обширного водоема. Осадки литогенетических типов БМД-1 и БМД-2 накапливались непосредственно вблизи устьев рек. Материал, поступающий в морской бассейн, частью оседал в области подводной дельты, а частью выносился за ее пределы. В последнем случае более грубый материал разносился вдоль побережья, слагая различные аккумулятивные формы рельефа дна бассейна. Более тонкий материал поступал в глубь бассейна. Отложения типов БМБ-1 и БМБ-2 накапливались в наиболее мелководной части морского бассейна, для которой характерна высокая подвижность водной среды и однонаправленность движений. Образование литогенетических типов БМП-1, БМП-2 и БМП-3 связано с ослаблением гидро-



динамического режима среды, на что указывает более мелкозернистый состав осадков, а также характер слоистости (мелкая косая выполаживающаяся, мелкая косая штриховатая и косоволнистая слоистость). В пределах зоны открытого подвижного мелководья морского бассейна формировались осадки литогенетических типов БММ-1 и БММ-2, переходных от осадков заливно-лагунного мелководья к отложениям открытого подвижного мелководья и последних в осадки наиболее глубоководных участков моря. Осадки, представляющие собой частое переослаивание песчаных и алевроитовых разностей, формировались в результате сезонного привноса матернала различной размерности и разноса его от побережья в гллубь моря.

### **Макрофация отложений наиболее удаленных от побережья участков морского бассейна**

Отложения данной макрофации характеризуют условия наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна. Здесь формировались глинистые, алевроитовые и реже песчаные осадки с примесью карбонатного материала (фация БУТ), а также исключительно карбонатные — мергели и известняки (фация БУК).

#### **Фация песчано-алеврито-глинистых осадков наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна — БУТ**

Осадки фации БУТ накапливались в пределах краевой части зоны открытого подвижного мелководья и включают осадки трех литогенетических типов БУТ-1, БУТ-2 и БУТ-3 (см. табл. 5). Отложения указанных типов залегают в надугольной части аллювиально-морских и средней части морских циклов. В разрезе и на площади отложения переходят в осадки фации БУК, БММ и БПП. Мощность осадков составляет 1—3, реже 5—10 м.

Отложения рассмотренных выше литогенетических типов характеризуются следующими признаками: 1) глинистым мелко-, крупноалевритовым и мелкопесчаным составом отложений, 2) значительной степенью карбонатности, 3) хорошей сортировкой обломочного материала, 4) светло-серой и голубовато-серой окраской, 5) скрытой горизонтальной слоистостью, 6) присутствием в большом количестве фауны, 8) постепенными переходами в осадки других фаций морских осадков, 9) залеганием в надугольной части аллювиально-морских и средней части морских циклов.

#### **Фация карбонатных осадков наиболее удаленных от побережья частей морского бассейна — БУК**

Мергелистые и известковистые осадки типов БУК-1 и БУК-2 (см. табл. 5) накапливались в участках наиболее удаленных от побережья, в пределах которых поступление алевроито-глинистого материала было ослаблено. Отложения указанных типов залегают в надугольной части аллювиально-морских и средней части морских циклов. В разрезе и на площади они имеют постепенные переходы с осадками фации БУТ, а также с осадками фации БММ и отложениями заливно-лагунной зоны. Мощность осадков от 0,5 до 3 м.

Таким образом, отложения типов БУК-1 и БУК-2 характеризуются: 1) преимущественно карбонатным составом, 2) светло-серой и голубовато-серой окраской, 3) отсутствием слоистости, 4) обильной фауной пеллеципод и брахиопод, 5) площадным распространением, 6) переходами в осадки смежных фаций морских отложений, 7) залеганием в надугольной части аллювиально-морских и средней части морских циклов.

**Условия накопления отложений наиболее удаленных  
от побережья участков морского бассейна**

Накопление осадков фаций БУК и БУТ происходило в спокойной водной среде наиболее удаленных от побережья участков морского бассейна. Это подтверждается хорошей сортировкой материала, тонкой скрытой горизонтальной слоистостью, морской фауной пелеципод, остракод и брахиопод, отсутствием растительных остатков. Осадки обеих фаций парагенетически связаны между собой, формировались в одной зоне. Морской генезис рассмотренных осадков подтверждается присутствием их среди прочих морских осадков, а также в верхних частях аллювиально-прибрежно-морских циклов. Им предшествуют осадки заливно-лагунно-прибрежного мелководья, которыми перекрываются угольные пласты.

## ТИПЫ ЦИКЛОВ И ЦИКЛИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА КАМЕННОУГОЛЬНЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

Исследования Ю. А. Жемчужникова и коллектива литологов ГИН АН СССР в Донбассе, а также многих исследователей в Кузнецком, Карагандинском, Печорском, Подмосковном, Бурейском и других угольных бассейнах доказали циклическое строение угленосных формаций и его разнообразие, обусловленное различиями колебательных движений и приуроченностью бассейнов к различным структурным элементам земной коры. На существование цикличности в пределах угленосной формации Кизеловского бассейна ранее указывал П. В. Васильев (1937 а).

В процессе изучения угленосных отложений Кизеловского бассейна нами применялась методика выделения циклов, разработанная коллективом литологов ГИН АН СССР под руководством Ю. А. Жемчужникова (1959, 1960) на угленосных отложениях Донецкого бассейна и существенным образом дополненная П. П. Тимофеевым (1967, 1969) при изучении угленосных формаций Тувы и Южной Сибири.

### ТИПЫ ЦИКЛОВ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Нами принято предложенное П. П. Тимофеевым определение цикла осадконакопления как полифациального комплекса отложений, состоящего из парагенетически связанных различных литогенетических типов, закономерно сменяющих друг друга в определенной, обусловленной генезисом последовательности. В связи с этим в основу выделения и типизации циклов положен фациальный состав, а также наблюдаемое в разрезах угленосных отложений Среднего Урала закономерное чередование и смена фациальных комплексов отложений.

В пределах угленосных отложений Среднего Урала нами выделяются лишь элементарные циклы. За элементарные циклы или просто циклы принимаются парагенетически связанные комплексы литогенетических типов отложений и соответствующих им фаций многократно повторяющихся и закономерно сменяющихся в определенной последовательности в разрезе. Каждый элементарный цикл отражает определенный этап в развитии отдельного участка бассейна и состоит из осадков, сформировавшихся как в трансгрессивную, так и регрессивную фазы одного колебательного движения; за начало цикла принимается момент смены трансгрессивной фазы развития регрессивной. В соответствии с указанными выше принципами выделяются три группы элементарных циклов: 1) континентальных, 2) континентально-морских, 3) морских.

В строении этой группы циклов участвуют осадки континентального генезиса: аллювиальные, озерные, озерно-болотные. В зависимости от того, преимущественно какими осадками слагаются циклы, выделяются аллювиально-озерно-болотные и озерно-болотные циклы.

**Аллювиально-озерно-болотные циклы** отражают ход процесса аллювиального осадконакопления, в результате которого происходит смена осадков, сформировавшихся в обстановке с повышенной динамикой водной среды, осадками, возникновение которых происходило в условиях более спокойной водной среды (фиг. 8). В основании континентального цикла на различных отложениях предыдущего цикла осадконакопления с эрозионным размывом залегают плохо сортированные крупно-, средне- и разномзернистые песчаники, либо мелкозернистые гравелиты с включениями галек из подстилающих пород, углей и обугленных обломков древесины (литогенетический тип АРР-1). Выше по разрезу располагаются средне- и мелкозернистые песчаники с крупной косой однонаправленной слоистостью и четкой ритмической сортировкой (тип АРР-2). Далее вверх по разрезу они сменяются мелкозернистыми песчаниками с менее четко выраженной ритмической сортировкой материала и косой выполаживающейся слоистостью (тип АРР-3). Русловые песчаники вверх по разрезу сменяются осадками прирусловой части поймы, представленными песчано-алевритовыми разностями (фа́ция АПП). Последние сменяются песчано-алевритовыми, менее сортированными осадками застойных водоемов поймы и стариц (АПВ). Вверх по разрезу пойменный аллювий перекрывается почвенными образованиями — песчаниками мелкозернистыми, алевритами с большим количеством крупных корешков, образующих подпочву и почву угольного пласта (фа́ция ОПА). Выше располагается пласт угля, либо углестые аргиллиты.

Верхняя часть цикла выше угольного пласта слагается алеврито-глинистыми и мелкопесчаными осадками озерных и озерно-болотных фа́ций. При этом непосредственно в кровле угольного пласта чаще залегают осадки фа́ции прибрежных частей озерных водоемов (ОВП) — алевролиты с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью. В ряде случаев в кровле угольного пласта залегают осадки фа́ций открытого мелководья озерных водоемов (ОВМ) — средне- и мелкозернистые песчаники с мелкой и крупной косой одно- и разнонаправленной слоистостью. Выше по разрезу осадки указанных фа́ций сменяются песчано-алеврито-глинистыми и алеврито-глинистыми осадками с неправильной горизонтальной волнисто-прерывистой и линзовидной слоистостью, с текстурами взмучивания, оползания, содержащими в большом количестве обугленные обрывки растений и детрита — фа́ции проточных (ОЗП) и застойных участков (ОЗЗ) зарастающих озерных водоемов.

Рассмотренные аллювиально-озерно-болотные циклы как правило частично размыты. При этом уничтожаются различные части разреза циклов и в зависимости от этого выделяются три морфологические разновидности аллювиально-озерно-болотных циклов (фиг. 8). В случае первой разновидности цикла размытой оказывается часть верхнего интервала этого цикла, сложенного озерно-болотными осадками. Вторая разновидность характеризуется полным отсутствием верхнего интервала цикла, при этом аллювий цикла, залегающего с размывом, непосредственно располагается в кровле угольного пласта. Для третьей разновидности цикла характерны размытые верхняя часть, угольный пласт с почвой и подпочвой и часть аллювия пойменного, старичного и даже руслового.

**Озерно-болотные циклы** по существу являются средними и верхними частями аллювиально-озерно-болотных циклов (фиг. 8). Каждый озерно-болотный цикл начинается почвенными образованиями, которые развиваются на озерных осадках предыдущих циклов, — осадки фации ОПВ. Выше располагается пласт угля. Кровлей угольных пластов чаще всего бывают аргиллиты и алевролиты полуизолированных прибрежных участков озерных водоемов (фация ОВП). Наряду с этим характерны также песчано-алеврито-глинистые осадки фаций ОЗП и ОЗЗ. Вверх по разрезу они сменяются алевритовыми и песчаными осадками открытого мелководья озерных водоемов (фация ОВМ). В ряде случаев алевролиты и песчаники фации ОВМ вновь сменяются песчано-алеврито-глинистыми осадками фации ОЗП и ОЗЗ. Как и для рассмотренных выше аллювиально-озерно-болотных циклов, для озерно-болотных характерны две морфологические разновидности, возникновение которых связано с наложенным эрозионным размывом. Для первой разновидности характерно отсутствие части озерно-болотных осадков, залегающих выше пласта, вторая разновидность характеризуется полным отсутствием осадков выше угольного пласта, в ряде случаев размыт даже сам пласт до почвы включительно.

### **Группа континентально-морских циклов**

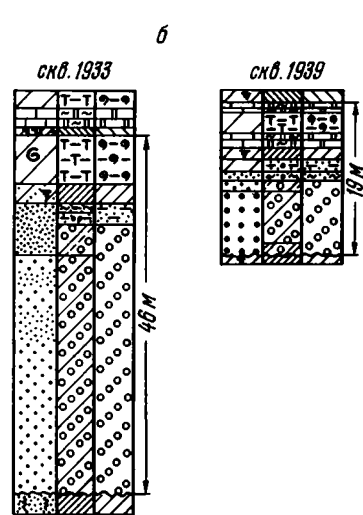
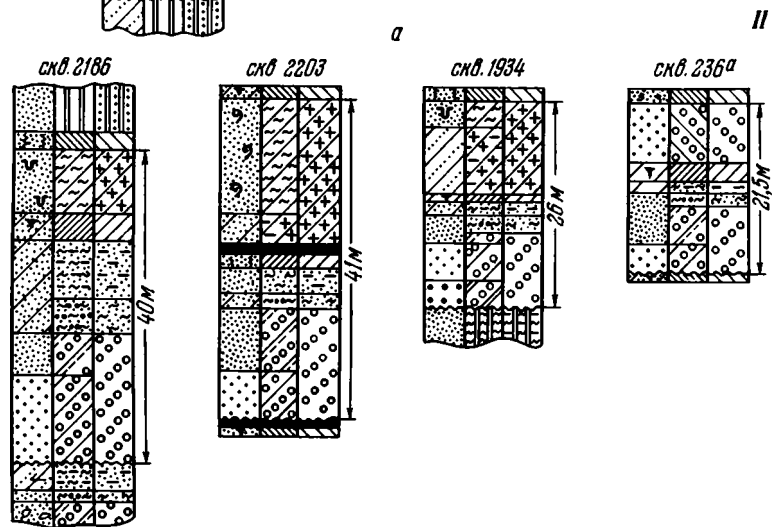
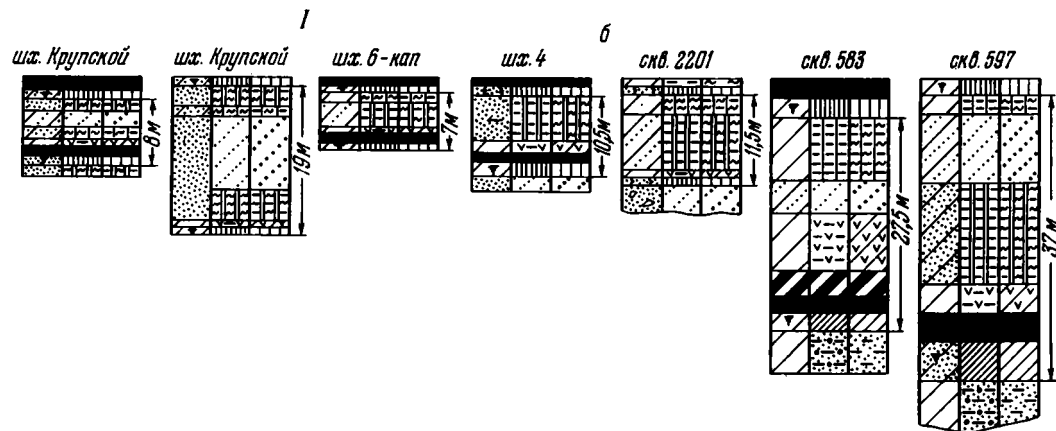
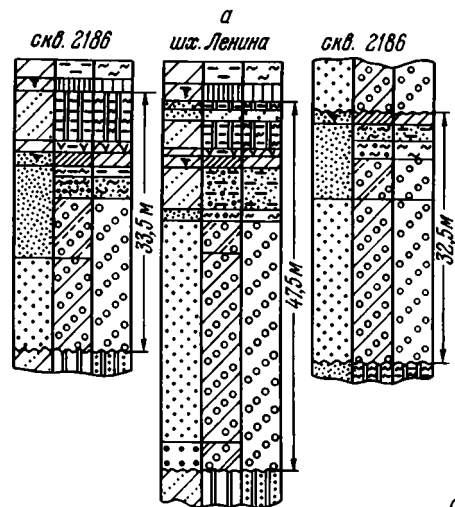
Рассматриваемая группа циклов складывается континентальными и морскими образованиями. Континентальные образования представлены аллювиальными и озерно-болотными осадками, часто с пластами углей, морские — прибрежно-морскими и собственно морскими осадками.

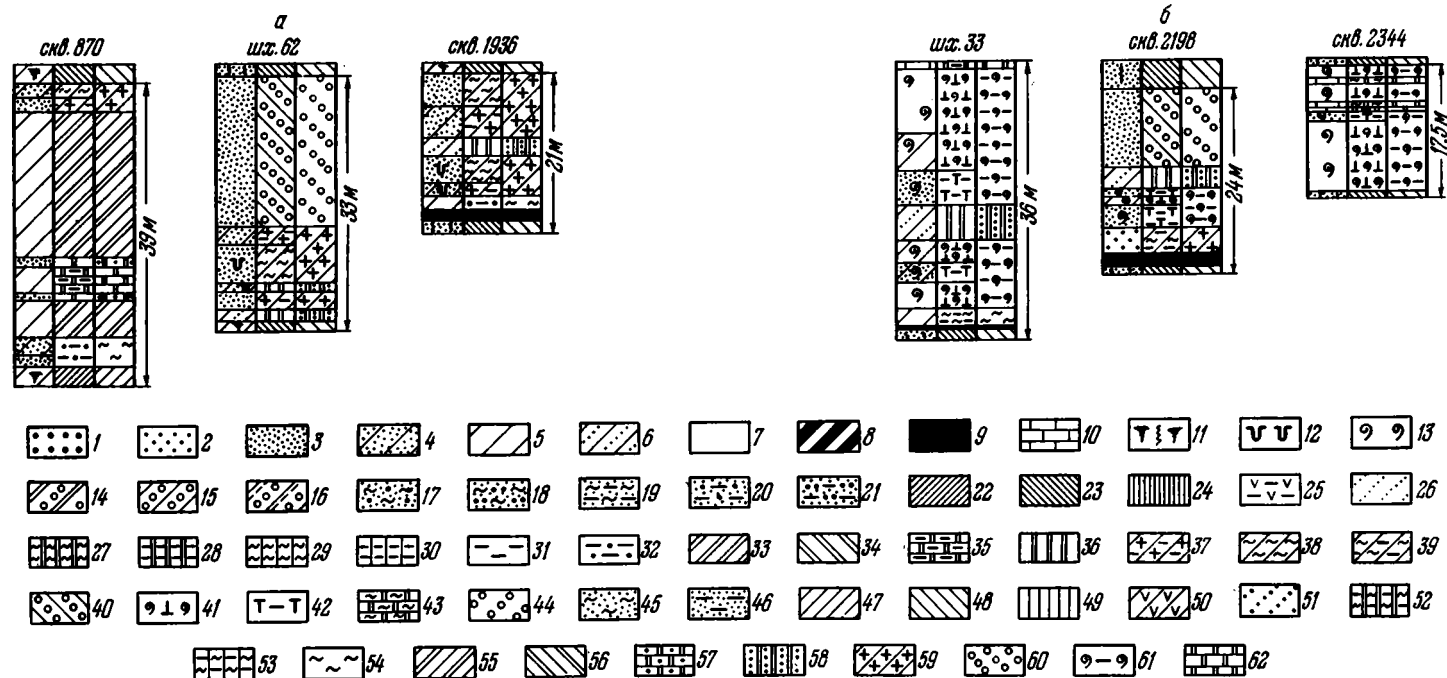
Группа континентально-морских циклов состоит из нижней аллювиальной и верхней прибрежно-морской и морской частей, между которыми располагаются озерно-болотные и болотные осадки. Среди континентально-морских циклов выделяются два типа циклов: аллювиально-прибрежно-морские и аллювиально-морские, которые в общем различаются строением верхних частей.

**Аллювиально-прибрежно-морские циклы** (фиг. 8) складываются в нижней подугольной части осадками руслового (АРР) и пойменного (АПП, АПВ) аллювия. Выше располагаются почвенные образования (ОПА), подстилающие пласты угля или углистые аргиллиты.

Верхняя надугольная часть складывается осадками прибрежно-морского генезиса. Непосредственно в кровле угольного пласта располагаются аргиллиты и алевролиты с горизонтальной слоистостью (фация БПП), реже встречаются песчано-алевролитоглинистые осадки фаций БПГ, БПА и БПЗ. Наиболее широко развиты в пределах надугольной части осадки малоподвижного мелководья (БММ), представляющие собой переслаивание песчано-алевролитоглинистых пород с нарушенными текстурами, а также песчаники подвижного мелководья (БМП). Помимо того, характерны осадки сильно подвижного мелководья — песчаники с крупной и мелкой косой однонаправленной слоистостью (БМБ), осадки центральной части подводной дельты — песчаники с крупной и мелкой косой разнонаправленной сходящейся слоистостью (БМД). В случае, когда циклы располагаются ближе к центру речной долины, в строении их верхней части участвуют осадки сильно подвижного мелководья фаций БМБ и БМД, когда циклы приурочены к боковым участкам речной долины, в надугольной части развиты осадки прибрежного мелководья (фация БПП). Аллювиально-прибрежно-бассейновые циклы, так же как и аллювиально-озерно-болотные, образуют три морфологические разновидности, аналогичные последним.

**Аллювиально-морские циклы** своей подугольной частью не отличаются от аллювиально-прибрежно-морских (фиг. 8). Надугольная





Фиг. 8. Типы циклов каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала

I — континентальные циклы: а — аллювиально-озерно-болотные, б — озерно-болотные; II — континентально-морские; а — аллювиально-прибрежно-морские; б — аллювиально-морские; III — морские: а — прибрежно-морские, б — морские.

Литогеогические типы пород, включения, текстуры: 1 — песчанник крупнозернистый, 2 — песчанник среднезернистый, 3 — песчанник мелкозернистый, 4 — алевролит крупнозернистый, 5 — алевролит мелкозернистый, 6 — чередование песчанника мелкозернистого с алевролитами, 7 — аргиллит, 8 — аргиллит углистый, 9 — уголь, 10 — известняк, 11 — корневые остатки, 12 — ходы илоседов, 13 — морская фауна; а — хорошей сохранности, б — плохой сохранности. Литогеогические типы отложений Аллювиально-морские: 14 — АРР-1, 15 — АРР-2, 16 — АРР-3, 17 — АП-1, 18 — АП-2, 19 — АПВ-1, 20 — АПВ-2, 21 — АПВ-3, 22 — ОПА-1, 23 — ОПП-1, 24 — ОПВ-1, 25 — ОПВ-2, 26 — ОПВ-3, 27 — ОЗП-1, 28 — ОЗП-2, 29 — ОЗП-3, 30 — ОЗП-4, 31 — БПП-1, 32 — БПП-2, 33 — БПП-3, 34 — БПА-1, 35 — БПК-1, 36 — БММ-1, 37 — БМП-1, 38 — БМП-2, 39 — БМП-3, 40 — БМД-1, 41 — БУТ-1, 42 — БУТ-2, 43 — БУК-1. Фашии: 44 — АРР, 45 — АП, 46 — АПВ, 47 — ОПА, 48 — ОПП, 49 — ОПВ, 50 — ОПВ, 51 — ОПВ, 52 — ОЗП, 53 — ОЗП, 54 — БПП, 55 — БПГ, 56 — БПА, 57 — БПК, 58 — БММ, 59 — БМП, 60 — БМД, 61 — БУТ, 62 — БУК

часть представлена различными морскими осадками, среди которых присутствуют как известняки (фашия БУК), так и песчано-алеврито-глинистые осадки наиболее удаленных от побережья частей моря (БУТ). Осадки фашии БУТ и БУК подстилаются и покрываются алеврито-глинистыми образованиями и песчаниками заливно-лагунного прибрежного мелководья (макрофашия БП) и открытого подвижного мелководья (макрофашия БМ). В одних случаях в строении надугольной части присутствуют только осадки наиболее удаленных частей морского бассейна. В других случаях последние остаются преобладающими, но наряду с ними появляются осадки заливно-лагунного и открытого подвижного мелководья.

### Группа морских циклов

Морские циклы подразделяются на два типа циклов: прибрежно-морские, состоящие из прибрежно-морских и озерно-болотных осадков, и морские, слагающиеся прибрежно-морскими и собственно-морскими осадками. В целом прибрежно-морские и морские циклы являются верхними частями аллювиально-прибрежно-морских и аллювиально-морских циклов, отличаясь лишь другими почвенными образованиями — осадками фашии ОПП и ОПВ вместо ОПА.

**Прибрежно-морские циклы** начинаются почвенными и подпочвенными образованиями, сформированными на прибрежно-морских осадках (фашия ОПП), а также на озерных (ОПВ) в ряде случаев (фиг. 8). Выше почвенных образований могут располагаться пласты угля. В кровле угольных пластов залегают аргиллиты и алевролиты с тонкой горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью (фашия БПП), а также алеврито-глинистые и глинисто-карбонатные осадки фаший БПГ, БПА и БПК. Выше осадков фаший прибрежных частей заливов и лагун (БПП) развиты осадки малоподвижного мелководья (фашия БММ), сменяющиеся вверх по разрезу осадками подвижного мелководья (фашия БМП), а также сильно подвижного мелководья (фашия БМБ) и осадками центральной части подводной дельты (фашия БМД). Циклы заканчиваются различными осадками прибрежного заливно-лагунного мелководья, а также открытого подвижного мелководья. Для прибрежно-морских циклов также выделяются две морфологические разновидности. Образование их связано с наложением эрозионных размывов. Для первой разновидности характерно отсутствие части прибрежно-морских отложений, вторая разновидность характеризуется полным уничтожением прибрежно-морских осадков.

Морские циклы характеризуются собственно-бассейновыми отложениями — осадками наиболее удаленных от побережья участков моря (макрофашии БУ), помимо того, в составе их присутствуют прибрежно-бассейновые осадки, располагающиеся в начале или в конце циклов, а также озерно-болотные осадки (почвы — фашия ОПП) и в ряде случаев болотные — пласты угля (фиг. 8).

В кровле пластов, залегают осадки заливно-лагунного прибрежного мелководья, представленные в большинстве случаев осадками фашии БПП. Выше указанных осадков, либо в кровле почвенных образований и пластов угля, развиты осадки фаший БММ и БМП, сменяющиеся вверх по разрезу песчано-алеврито-глинистыми осадками наиболее удаленных от побережья частей бассейна (БУТ), а также известняками и мергелями (БУК). В ряде случаев осадки фаший БУК и БУТ располагаются непосредственно выше почвенных образований. В результате наложения эрозионных размывов наблюдаются две морфологические разновидности циклов. Первая характеризуется отсутствием верхних частей



осадков подвижного мелководья, а также частично собственно-морских. Вторая характеризуется полным отсутствием собственно-морских осадков, и в этом случае разновидность морского цикла аналогична разновидности прибрежно-морского.

Такова общая характеристика элементарных циклов, отмечающихся в пределах Кизеловского бассейна и образующих три генетические группы. Эти циклы и обуславливают разнообразие строения различных частей разреза угленосной формации. Как указывалось выше, циклы включают трансгрессивный и регрессивный ряды отложений. При этом трансгрессивный ряд содержит набор фаций, располагавшихся от континента в сторону бассейна; регрессивный — в обратном направлении от бассейна в сторону континента.

Цикл соответствует определенной обстановке осадконакопления и характеризует его определенный этап. Как стало известно из работ П. П. Тимофеева (1952, 1956, 1962, 1963, 1964) по угленосным отложениям Донбасса, Тувы, Южной Сибири, за начало циклов следует брать переломный момент в изменениях фаций. Таким моментом является переход от регрессивного ряда фации к трансгрессивному, т. е. начало трансгрессивного ряда. Так, резкая граница в основании аллювия, имеющая характер эрозионного размыва, отображает конечную стадию регрессии и начало трансгрессии. В связи с этим, началом аллювиально-озерно-болотных, аллювиально-прибрежно-бассейновых и аллювиально-бассейновых циклов были залегающие с размывом аллювиальные отложения. В озерно-болотных и бассейновых циклах основание трансгрессивного ряда соответствует нижней границе почвенных образований. Следовательно, в аллювиальных, озерно-болотных и бассейновых циклах их начало совпадает с началом формирования осадков, образующихся на нулевом уровне бассейна. Ряд исследователей (Ботвинкина, 1962; Феофилова, Левенштейн, 1963) за начало циклов принимают основание регрессивного ряда фаций.

## **СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА МОРСКИХ-АЛЛЮВИАЛЬНО-МОРСКИХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА**

Угленосные отложения Кизеловского бассейна, как показано выше, слагаются большим количеством литогенетических типов осадков, которые, чередуясь в определенной последовательности, образуют циклы. Изучение распределения циклов в разрезе и на площади развития отложений позволяет выяснить основные черты строения их и особенности условий формирования. Рассматриваемые нами угленосные отложения включают 13 элементарных циклов, среди которых выделяются пять типов: аллювиально-озерно-болотные, озерно-болотные, аллювиально-прибрежно-морские, прибрежно-морские и морские. При этом циклы могут быть как угленосными, так и безугольными. Циклы отчетливо выделяются в пределах угленосной толщи и чередуются в определенной последовательности в разрезе и на площади, отражая при этом определенные этапы образования отложений.

На основании детального фациального изучения разрезов угленосных отложений по керну буровых скважин нами составлены три фациальных профиля вдоль западной части Кизеловского бассейна (фиг. 9), вдоль восточной (фиг. 10) и юго-восточной (фиг. 11) частей. На профилях прослежены все 13 элементарных циклов осадконакопления.

Ниже приводится описание строения угленосных отложений по элементарным циклам осадконакопления, прослеживающимся в пределах указанных разрезов, и дается анализ особенностей строения циклов.

За цикл 0 нами принимается морской цикл, располагающийся в основании угленосных отложений выше известняков Кизеловского горизонта.

Нижняя часть цикла сложена песчано-алеврито-глинистыми осадками фации удаленных частей моря (БУТ), верхняя — алеврито-глинистыми осадками малоподвижного, подвижного и сильно подвижного мелководья (фации БММ, БМП, БМД и БМБ) с прослоями алеврито-глинистых осадков фации прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Непосредственно на известняках располагаются алеврито-глинистые, редко песчаные горизонтально-слоистые и известковистые осадки с фауной литогенетических типов БУТ-1 и БУТ-2. Выше по разрезу осадки фации БУТ сменяются в пределах западной части бассейна переслаиванием глинисто-алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья бассейна (фация БММ), в пределах восточной части — переслаиванием осадков мало подвижного мелководья (БММ), последние переходят вверх по разрезу в мелко- и среднезернистые песчаники подводной дельты (фация БМД). Выше они вновь сменяются осадками фации БММ, переходящими в ряде случаев в мелкопесчаные осадки подвижного мелководья и алевритовые прибрежных частей заливов и лагун (БПП). В пределах юго-восточной части бассейна осадки фации БУТ сменяются осадками подвижного и малоподвижного мелководья.

Верхняя часть нулевого цикла в пределах западной части бассейна размывта. Мощность нулевого цикла в пределах части бассейна составляет 10—40 м, в пределах восточной и юго-восточной — 20—50 м.

**Цикл 1.** В пределах всей западной части бассейна этот цикл выдержанный аллювиально-озерно-болотный, в пределах восточной и юго-восточной части — прибрежно-морской.

В основании аллювиально-озерно-болотного цикла с размывом залегают песчаники среднезернистые с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала (АРР-2). Вверх по разрезу они в большинстве случаев переходят в песчаники мелкозернистые типа АРР-3. Осадки руслового аллювия сменяются мелкопесчаными осадками с мелкой косой однонаправленной сходящейся слоистостью прирусловой части поймы (фация АПП), а затем песчано-алевритовыми горизонтально-слоистыми осадками застойных водоемов поймы (АПВ). Вверх по разрезу пойменные отложения перекрываются песчано-алевритовыми почвенными образованиями (фация ОПА). Выше располагается угольный пласт мощностью 0,5—1,2 м, развитый в пределах всей южной части западного борта прогиба, севернее он отмечается лишь в пределах шахты 6.

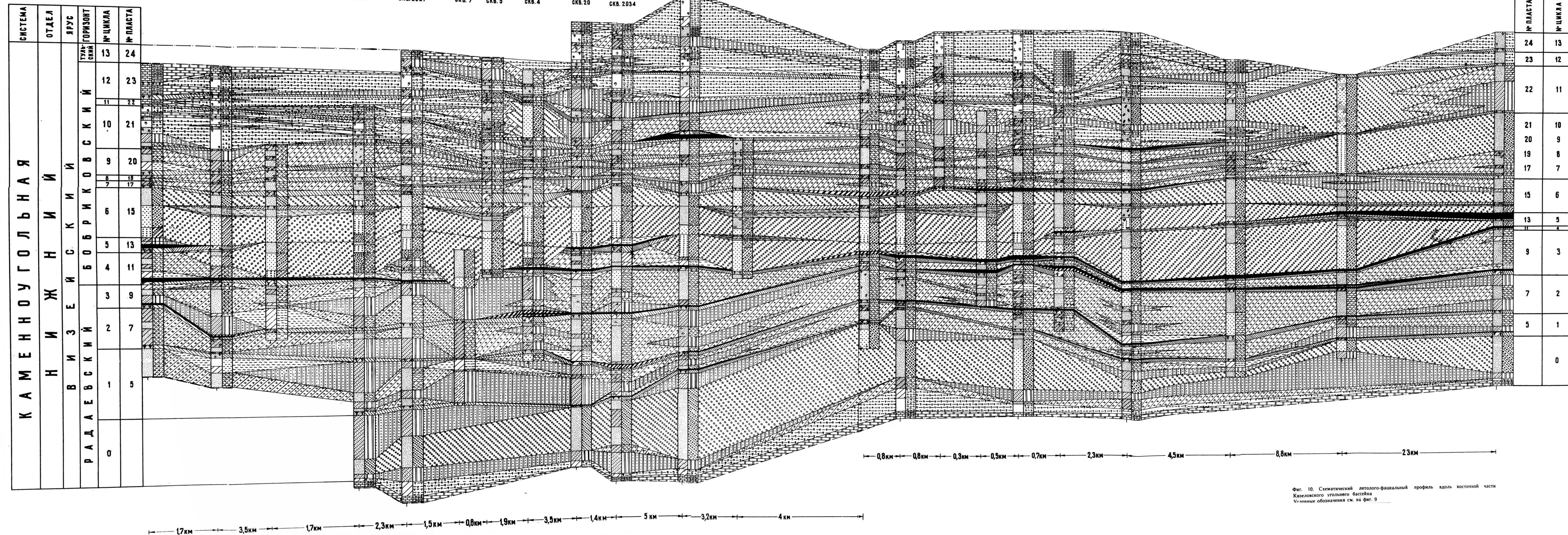
Верхняя надугольная часть в основании представлена алеврито-глинистыми осадками фации полуизолированных прибрежных частей озер (ОВП), располагающимися непосредственно в кровле угольного пласта. Выше они переходят в песчано-алевритовые осадки с горизонтально-волнистой слоистостью, текстурами взмучивания и оползания — проточных участков зарастающих озер (ОЗП). Реже они сменяются алеврито-глинистыми осадками застойных участков зарастающих озер (ОЗЗ). В пределах шахт 6 и им. Ленина осадки фации ОЗП сменяются мелкопесчаными горизонтально-волнистыми осадками открытого мелководья озер (фация ОВМ), переходящими вверх по разрезу в осадки фации ОЗП и ОВП. Мощность аллювиально-озерно-болотного цикла составляет от 25 до 60 м.

В основании прибрежно-морского цикла развиты осадки заболоченной прибрежно-морской равнины (ОПП), перекрывающиеся в боль-









Фиг. 10. Схематический литолого-фациальный профиль вдоль восточной части Кизеловского угольного бассейна  
Условные обозначения см. на фиг. 9



шинстве случаев угольным пластом мощностью от 0,3 до 1,2 м. Выше угольного пласта, а там, где он отсутствует, выше почвенных образований располагаются осадки малоподвижного (БММ) и подвижного (БМП) мелководья с линзами осадков прибрежных частей заливов и лагун. Мощность цикла в восточной и юго-восточной части бассейна составляет 10—30 м.

**Цикл 2.** В пределах западной части бассейна цикл — озерно-болотный, в пределах восточной и юго-восточной части — прибрежно-морской.

Озерно-болотный цикл в нижней части сложен алевроито-глинистыми почвенными образованиями (фацция ОПВ). Выше в ряде случаев (шахта им. Ленина, скв. 2207, 2224, 2236, 665) располагается пласт угля мощностью 1—1,5 м. В кровле пласта угля и почвенных образований почти на всем протяжении западной части бассейна располагаются мелкоалевритовые горизонтально-слоистые осадки прибрежных частей озер (фацция ОВП). Выше осадков фацции ОВП развиты песчано-алевритовые осадки проточных участков зарастающих озер (ОЗП), в большинстве случаев переходящие вверх по разрезу и фашиально замещающиеся на площади мелкоалевритовыми осадками застойных частей зарастающих озер (ОЗЗ). Осадки фацций ОЗЗ и ОЗП покрываются отложениями открытого мелководья озер (фацция ОВМ). Осадки фацции ОВМ на участке, вскрытом скв. 2217 и 2218, сменяются мелкоалевритовыми осадками застойных участков зарастающих озер (ОЗЗ). Мощность озерно-болотного цикла составляет 10—25 м. В пределах южной оконечности западной части бассейна (скв. 2224, 2236, Усьва-3) надугольная часть цикла размыта.

Прибрежно-морской цикл в основании сложен осадками заболоченной прибрежно-морской равнины (ОПП), которые покрываются пластом угля (шахты Шумиха, 33, скв. 2034, 2036, 1933, 1941, 1934, 1936). Мощность последнего 0,3—0,6 м. В надугольной части цикла преимущественным развитием пользуются осадки подвижного мелководья (БМП), часто подстилающиеся осадками малоподвижного мелководья (БММ). В ряде случаев (скв. 2198, 2195, 2036, 1938, 1941) переход от почвенных осадков к осадкам фацций БММ и БМП происходит через мелкоалевритовые осадки прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Мощность прибрежно-морского цикла — 10—20 м.

**Цикл 3.** В пределах западной части бассейна этот цикл — озерно-болотный и лишь местами (скв. 2207, 2182, 2183, 2184) аллювиально-озерно-болотный. В пределах восточной и юго-восточной части бассейна цикл прибрежно-морской. В основании озерно-болотного цикла располагаются почвенные песчано-алевритовые осадки (фацция ОПВ), выше их залегает угольный пласт мощностью 0,5—0,6 м, отсутствующий в породах скв. 2201 и 2202. Последний почти повсеместно перекрывается мелкоалевритовыми осадками прибрежных частей озер (ОВП), сменяющимися песчано-алевритовыми осадками проточных участков зарастающих озер (ОЗП). В единичном случае осадки фацции ОЗП располагаются непосредственно в кровле угольного пласта. В северной оконечности западной части бассейна (скв. 2201, 2202, шх. 6) выше осадков фацции ОЗП развиты осадки застойных участков (ОЗЗ) зарастающих озер. Мощность озерно-болотного цикла 7—15 м. В том случае, когда третий цикл аллювиальный, он представлен в основании русловыми крупнозернистыми песчаниками (тип АРР-1), переходящими в среднезернистые типа АРР-2 и далее в мелкозернистые типа АРР-3. Выше последних развиты пойменные песчано-алевритовые осадки (тип АПП), сменяющиеся мелкоалевритовыми почвенными образованиями (ОПА). Мощность аллювиального цикла — 18—25 м. В пределах западной части бассейна цикл в различной

мере размыт. На одних участках он полностью уничтожен (скв. 2186, 2224, 2236, 1797), а на других (скв. 2216, 2217) размыта только его верхняя надугольная часть. В основании прибрежно-морского цикла развиты осадки заболоченной прибрежно-морской равнины (ОПП), перекрывающиеся в большинстве случаев пластами угля мощностью 0,5 м. В кровле угольного пласта или выше почвенных образований развиты преимущественно песчано-алевритовые осадки подвижного (БМП), а также малоподвижного (БММ) мелководья. В единичных случаях осадкам БМП и БММ предшествуют мелкоалевритовые осадки прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Мощность прибрежно-морского цикла 15—25 м.

**Цикл 4.** В пределах западной части бассейна четвертый цикл озерно-болотный, либо аллювиально-озерно-болотный. В пределах восточной и юго-восточной части цикл прибрежно-морской.

В основании озерно-болотного цикла развиты песчано-алевритовые осадки заболоченных озер (ОВП). Выше их почти повсеместно развит угольный пласт мощностью 0,5—3 м. В кровле угольного пласта располагаются мелкоалевритовые осадки прибрежных частей озер (ОВП), переходящие вверх по разрезу в песчано-алевритовые осадки проточных частей зарастающих озер (ОЗП) и открытого мелководья озер (ОВМ). Мощность озерно-болотного цикла — 8—12 м.

В основании аллювиального цикла располагаются песчаники типа АРР-2, выше их сменяют песчаники типа АРР-3, переходящие в осадки вторичных водоемов поймы (АПВ). Выше часть цикла размыта. Мощность аллювиального цикла — 10—15 м. На значительной территории цикл полностью размыт (скв. 2207, 2209, 2182, 2184, 2185, 2186, 2216, 2217), участками — частично.

В основании прибрежно-морского цикла развиты осадки ОПП, перекрывающиеся угольным пластом мощностью 1—3 м. В кровле угольного пласта располагаются песчано-алевритовые осадки малоподвижного (БММ) и подвижного (БМП) мелководья, в ряде случаев подстилающиеся мелкоалевритовыми осадками прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Прибрежно-морской цикл в значительной степени размыт. В восточной части бассейна, на участке расположения скв. 2372, 5, 236а, 2213, 2152, 2154, 2198, 2116 и шахты 62, размытом уничтожена вся надугольная часть цикла. В скв. 2021, 4, 2198 и 2195 от размыва сохранились лишь верхи надугольной части. Мощность отложений прибрежно-морского цикла — 15—25 м.

**Цикл 5.** В пределах западной части бассейна пятый цикл — озерно-болотный (скв. 2201, 2202, шахты им. Ленина и Крупской, 6, 2), либо аллювиально-озерно-болотный (скв. 2218, 2220, 2224, 2225, 2236, 665, 1797, 2176, 1980). В пределах восточной части бассейна пятый цикл — преимущественно аллювиально-прибрежно-морской, реже прибрежно-морской, юго-восточный — преимущественно прибрежно-морской, реже аллювиально-прибрежно-морской.

В основании озерно-болотного цикла развиты мелкоалевритовые почвенные образования (ОПВ), перекрывающиеся пластом угля мощностью 2—5 м. В кровле угольного пласта располагаются алевритовые осадки прибрежных частей озер (ОВП). Мощность цикла — 10—12 м.

Аллювиально-озерно-болотный цикл сложен преимущественно среднезернистыми песчаниками типа АРР-2, в верхней части переходящими в мелкозернистые типы АРР-3. Вышележащая часть цикла размыта, за исключением южной оконечности (скв. 2176, 1980), где выше песчаников АРР-3 располагаются маломощные пойменные осадки (АПП и АПВ), сменяющиеся мелкоалевритовыми почвенными образованиями (ОПА). Мощность цикла — 10—15 м. В пределах западной части бассейна пятый цикл на значительной площади размыт.

Аллювиально-прибрежно-морской цикл в основании сложен крупнозернистыми песчаниками типа АРР-1, сменяющимися вверх по разрезу среднезернистыми песчаниками типа АРР-2 и АРР-3. Вышележащая часть цикла в ряде мест размыва. Участками (скв. 2344, 236, 2195, 2198, 2116, 7, шахта 62) выше песчаников АРР-3 залегают пойменные осадки (АПП и АПВ). Последние покрываются почвенными образованиями, изредка (скв. 2195, 7, шахта 62) подстилающими пласт угля. Мощность цикла — 10—30 м.

Прибрежно-морской цикл в основании представлен почвенными образованиями (ОПП), подстилающими пласт угля мощностью 0,5—3 м. Надугольная часть сложена преимущественно песчаными осадками подвижного мелководья (БМП), а также песчано-алевритовыми осадками малоподвижного мелководья. Участками, исключительно в юго-восточной части, содержатся линзы осадков прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Мощность прибрежно-морского цикла — 10—25 м.

**Цикл 6.** Почти на всем протяжении бассейна шестой цикл — аллювиально-прибрежно-морской и лишь в пределах северо-западной части (скв. 2201, 2202, шахта 6) — прибрежно-морской. В основании шестого цикла располагаются крупнозернистые песчаники, реже мелкозернистые гравелиты типа АРР-1, переходящие вверх по разрезу в среднезернистые песчаники типа АРР-2 и мелкозернистые типа АРР-3. Необходимо отметить, что осадки указанных литогенетических типов в пределах западной части бассейна характеризуются большей крупнозернистостью и худшей сортировкой по сравнению с восточной и юго-восточной.

Выше песчаников типа АРР-3 почти повсеместно развиты песчано-алевритовые пойменные осадки фаций АПП и АПВ. Последние подстилают почвенные образования (ОПА), которые эпизодически покрываются пластом угля мощностью до 0,4—0,5 м. В пределах восточной части бассейна пойменные и почвенные образования часто отсутствуют и осадки руслового аллювия покрываются непосредственно осадками верхней части цикла. В ряде случаев в скв. 2216, 2224 и 2236 пойменные и почвенные осадки размывы. Верхняя надугольная часть цикла в пределах западной части бассейна сложена преимущественно осадками подвижного мелководья (БМП), реже малоподвижного мелководья (БММ). В пределах южной оконечности западной части бассейна, начиная от шахты 4, вся надугольная часть цикла размыва, а на юго-востоке она размыва полностью. На всем протяжении восточной части бассейна надугольная часть цикла сложена мелко-среднепесчаными осадками фации дельты (БМД). Мощность аллювиально-прибрежно-морского цикла в пределах западной части бассейна — от 10 до 60 м, в восточной и юго-восточной — 15—30 м.

Прибрежно-морской цикл сложен в основании осадками фации ОПП, выше их в редких случаях присутствует маломощный (0,2 м) пласт угля. Надугольная часть представлена осадками подвижного (БМП) и малоподвижного (БММ) мелководья. Мощность цикла — 7—10 м.

**Цикл 7.** В пределах бассейна седьмой цикл — преимущественно прибрежно-морской и лишь участками аллювиально-прибрежно-морской (скв. 2176, 1980, 1977, 1945, 1964).

Прибрежно-морской цикл сложен в основании песчано-алевритовыми почвенными образованиями (ОПП), выше которых развиты песчано-алевритовые осадки подвижного (БМП) и малоподвижного (БММ) мелководья, в единичном случае песчаные осадки фации дельты (БМД). Мощность прибрежно-морского цикла в западной части бассейна — 5—12 м, в восточной — 5—8 м, в юго-восточной — 10—12 м.

Аллювиально-прибрежно-морской цикл сложен в основании песчаниками типа АРР-1, переходящими в АРР-2 и далее в АРР-3. Выше в ряде случаев (скв. 1980, 1977) развиты пойменные осадки, переходящие в почвенные образования; последние покрываются осадками подвижного мелководья. В большинстве случаев вся часть цикла выше русловых осадков размыта. Мощность аллювиально-прибрежно-морского цикла — 15—20 м.

**Цикл 8.** В пределах значительной территории бассейна восьмой цикл — аллювиально-прибрежно-морской. Наряду с этим, в пределах всей восточной части бассейна, а также частично в пределах западной (скв. 2201, 2202, 2203, 2204, 2207, 2209, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, шахты 6, 2 капитальные) и юго-восточной (1977, 1976, 1983, 1984) частях этот цикл — прибрежно-морской, в одном случае — морской.

Аллювиально-прибрежно-морской цикл с размывом залегает на осадках седьмого и восьмого циклов. В основании его развиты русловые песчаники типа АРР-1, переходящие в осадки типа АРР-2 и далее АРР-3. В отличие от русловых песчаников предыдущих циклов осадконакопления песчаники данного цикла характеризуются в целом большей мелкозернистостью, лучшей сортировкой и тяготеют к осадкам фации дельты. Особенно это характерно для песчаников юго-восточной части бассейна. Выше русловые песчаники сменяются пойменными осадками (АПП и АПВ), переходящими в осадки заболоченной речной долины (ОПА). Последние в ряде случаев (шахты 4, им. Крупской, скв. 2220, 1936) покрываются пластом угля мощностью 0,2—0,3 м.

В надугольной части развиты осадки подвижного и малоподвижного мелководья, в ряде случаев прибрежных частей заливов и лагун. Мощность цикла — 25—35 м. В аллювиально-морском цикле выше почвы располагаются известняки фации БУК, переходящие в мелкозернистые алевролиты (БУТ-1) и мелкозернистые песчаники горизонтально-слоистые с фауной (БУТ-3). Мощность аллювиально-морского цикла — 15—20 м.

В основании прибрежно-морского и морского циклов располагаются осадки заболоченной прибрежно-морской равнины (ОПП), покрывающиеся в единичных случаях маломощным (0,2—0,3 м) пластом угля. Выше, в морском цикле (скв. 1980) залегают известняки с фауной и мелкозернистые алевролиты тоже с фауной. Мощность морского цикла — 10 м.

В прибрежно-морском цикле в кровле угольного пласта и выше почвы развиты преимущественно осадки подвижного мелководья, реже малоподвижного, сменяющиеся осадками прибрежных частей заливов и лагун. В пределах южной оконечности восточной части бассейна отложения восьмого цикла представлены песчаными осадками фации дельты. Мощность прибрежно-морского цикла — 8—15 м.

**Цикл 9.** В пределах западной части бассейна этот цикл — преимущественно прибрежно-морской и лишь частично (скв. 2201, 2202, 2204, 2207, 2184) морской. В пределах восточной части на всем протяжении — прибрежно-морской, а юго-восточной — морской.

В основании циклов развиты осадки слабо заболоченной прибрежно-морской равнины (ОПП). В морских циклах выше почвенных образований развиты алевроито-глинистые и песчаные осадки с фауной, реже известняки с фауной наиболее удаленных частей моря. В пределах юго-восточной части бассейна в морских циклах наряду с осадками удаленных частей моря присутствуют отложения малоподвижного, реже подвижного мелководья. Мощность собственно морских осадков в пределах цикла 9 значительно больше по сравнению с прибрежно-морскими. Общая мощность морских циклов — 9—10 м.

В прибрежно-морских циклах надпочвенная часть сложена преимущественно осадками подвижного мелководья, реже малоподвижно-



го, в виде редких прослоев содержатся осадки прибрежных частей заливов и лагун. Прибрежно-морские циклы довольно выдержаны по мощности, она составляет от 9 до 12 м.

**Цикл 10.** В пределах западной части бассейна десятый цикл — частично морской (скв. 2201, 2202, 2203, 2204, 2207, 2209, 2182, 2183, 2184, шахты 6, им. Ленина), на остальной территории — прибрежно-морской (скв. 2349, 2344, 2372, 2021, 2027, 5), в юго-восточной части — в большинстве случаев морской, реже (скв. 1984, 1985, 1936, 1964) прибрежно-морской. В основании циклов развиты мелкоалевритовые осадки слабо заболоченной прибрежно-морской равнины. Выше их в морских циклах развиты алеврито-глинистые, реже мелкопесчаные осадки с фауной (фация БУТ) и прослои известняков. В небольшом количестве присутствуют осадки малоподвижного и подвижного мелководья. Мощность морского цикла — 6—10 м.

Прибрежно-морской цикл сложен преимущественно песчаными осадками подвижного и реже песчано-алевритовыми малоподвижного мелководий и осадками прибрежных частей заливов и лагун. Мощность прибрежно-морского цикла — 10—12 м.

**Цикл 11.** В пределах западной части бассейна описываемый цикл преимущественно прибрежно-морской, реже (скв. 2209, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, шх. 2) морской. В пределах восточной части он — частично морской (скв. 2349, 2344, 2021, 2027, 5, 2154, 2195, 2198, 2116) и частично прибрежно-морской, в пределах юго-восточной части — большей частью морской.

В основании циклов развиты осадки слабо заболоченного побережья (ОПП). В морском цикле выше осадков ОПП присутствуют известняки с фауной (БУК), алеврито-глинистые и мелкопесчаные осадки тоже с фауной (БУТ). В большинстве случаев, наряду с осадками фаций БУТ и БУК, присутствуют осадки подвижного и малоподвижного, реже сильноподвижного мелководий. Мощность морского цикла — 10—25 м.

В прибрежно-морском цикле выше почвы развиты преимущественно осадки подвижного и сильноподвижного, реже малоподвижного мелководий. Мощность прибрежно-морского цикла — 7—10 м.

**Цикл 12.** В пределах большей части территории бассейна цикл 12 — морской и лишь участками в пределах восточной части (штахта 62) и частично в юго-восточной (скв. 1886, 1932, 1936) — прибрежно-морской.

Морской цикл сложен преимущественно алеврито-глинистыми, мелкопесчаными осадками и известняками наиболее удаленных от побережья частей моря (БУТ и БУК). Необходимо подчеркнуть, что известняки присутствуют в виде линз и маломощных прослоев. Обычно наряду с осадками фаций БУТ и БУК в составе морских циклов присутствуют осадки малоподвижного и подвижного мелководий. Мощность морского цикла — 15—25 м.

Прибрежно-морской цикл сложен главным образом осадками малоподвижного мелководья (БММ), реже подвижного (БМП). Мощность прибрежно-морского цикла — 10—15 м.

**Цикл 13.** В пределах всей территории бассейна этот цикл — морской. В западной части бассейна цикл полностью сложен известняками с фауной, в восточной и юго-восточной его частях в основании развиты осадки слабо заболоченного побережья. Выше цикл сложен либо только известняками, либо наряду с известняками присутствуют алеврито-глинистые и песчаные осадки удаленных частей моря и, кроме того, в редких случаях осадки подвижного (БМП) и малоподвижного (БММ) мелководий. Мощность морского цикла — 10—30 м.

Таким образом, в пределах угленосной формации Кизеловского угольного бассейна нами выделено 13 элементарных циклов осадконакопления. В нижней части разреза повсеместно развит морской нулевой цикл, сменяющийся в пределах западной части бассейна аллювиально-озерно-болотным. Второй, третий и четвертый циклы в пределах западной части бассейна — озерно-болотные и участками аллювиальные. Циклы первый, второй, третий и четвертый в пределах восточной и юго-восточной частей бассейна — прибрежно-морские. Пятый цикл в пределах западной части бассейна — озерно-болотный и участками аллювиально-озерно-болотный, а в пределах восточной и юго-восточной — аллювиально-прибрежно-морской и прибрежно-морской. Шестой цикл почти на всем протяжении бассейна — аллювиально-прибрежно-морской, седьмой — преимущественно морской, реже аллювиально-прибрежно-морской, восьмой — большей частью аллювиально-прибрежно-морской и аллювиально-морской, реже прибрежно-морской, девятый — прибрежно-морской и морской. Верхняя часть разреза характеризуется тем, что циклы от десятого до тринадцатого — прибрежно-морские и морские. Для западной части характерно то, что морские циклы преимущественно развиты на севере и в центре, а на юге — главным образом прибрежно-морские. В юго-восточной части бассейна морские циклы преобладают над прибрежно-морскими; в восточной — одиннадцатый и двенадцатый циклы морские и прибрежно-морские, тринадцатый — исключительно морской.

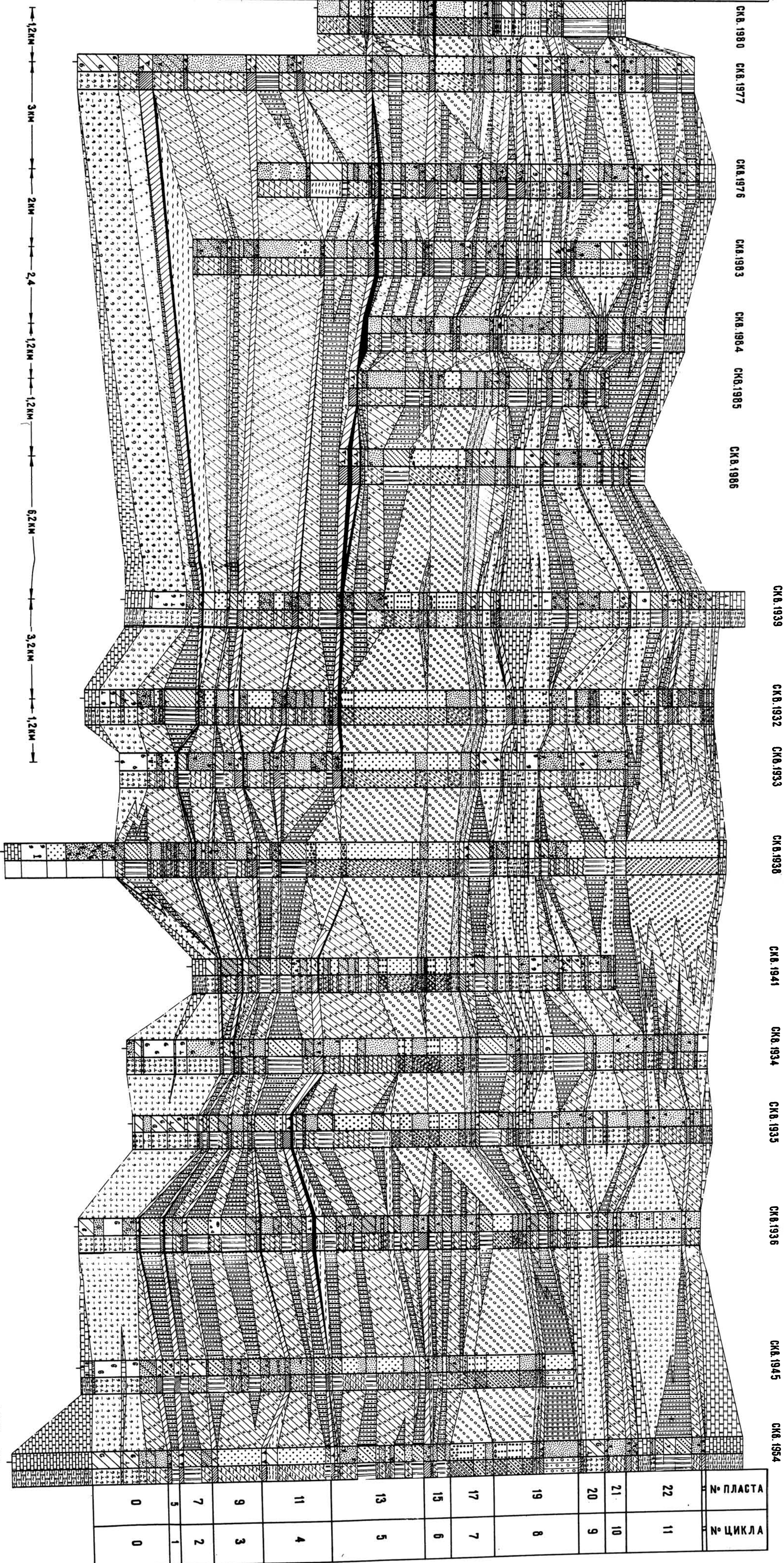
Таким образом, угленосные отложения Кизеловского угольного бассейна имеют регрессивно-трансгрессивное строение. Угленосную толщу можно разделить на две части: регрессивную и трансгрессивную. Основным переломным моментом при переходе от регрессии к трансгрессии является начало девятого аллювиально-прибрежно-морского цикла. Аллювий девятого цикла уже менее четко выражен и тяготеет к дельтовым осадкам.

В главе II нами рассмотрены различные схемы стратиграфического расчленения угленосной формации, в том числе схема П. В. Васильева, используемая до настоящего времени в практике геолого-разведочных работ, основанная на изучении фациальных и частично спорных комплексов, а также схема И. В. Пахомова, основанная на результатах палинологических исследований и увязывающая угленосные отложения Кизеловского бассейна с одновозрастными отложениями Русской платформы. Согласно схеме И. В. Пахомова, нижний горизонт угленосной формации — радаевский, и нижняя граница его проводится по кровле известняков турнейского яруса, а верхняя — по смене споровых комплексов в основании пласта 11. В состав радаевского горизонта входят все пять нижних свит П. В. Васильева (нижняя переходная, первая углесодержащая, нижняя промежуточная, вторая углесодержащая, средняя промежуточная). Данному интервалу разреза соответствуют выделенные нами четыре цикла (табл. 6). При этом угольный пласт первого цикла соответствует пятому пласту по принятой классификации, пласт второго цикла — седьмому, пласт третьего цикла — девятому.

Выше располагается бобриковский горизонт, охватывающий интервал от подошвы пласта 11 до почвы пласта 24 и включает VI, VII и VIII свиты (третью углесодержащую основную, промежуточную — кровельные песчаники и четвертую углесодержащую) П. В. Васильева. Этому интервалу соответствуют циклы 4—12. Пласт угля четвертого цикла соответствует одиннадцатому пласту, пятого — тринадцатому, шестого — пятнадцатому, седьмого — семнадцатому, восьмого — девятнадцатому, девятого — двадцатому, десятого — двадцать первому, одиннадцатого — двадцать второму, двенадцатого — двадцать третьему.



|                 |   |   |   |              |    |    |    |    |    |    |    |          |          |          |
|-----------------|---|---|---|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|----------|----------|
| КАМЕННОУГОЛЬНАЯ |   |   |   |              |    |    |    |    |    |    |    |          | СИСТЕМА  |          |
| НИЖНИЙ          |   |   |   |              |    |    |    |    |    |    |    |          | ОТДЕЛ    |          |
| ВИЗЕЙСКИЙ       |   |   |   |              |    |    |    |    |    |    |    |          | ЯРУС     |          |
| РАДАЕВСКИЙ      |   |   |   | БОБРИКОВСКИЙ |    |    |    |    |    |    |    | ТУЛЬСКИЙ | ГОРИЗОНТ |          |
| 0               | 1 | 2 | 3 | 4            | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12       | 13       | № ЦИКЛА  |
| 0               | 5 | 7 | 9 | 11           | 13 | 15 | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23       | 24       | № ПЛАСТА |

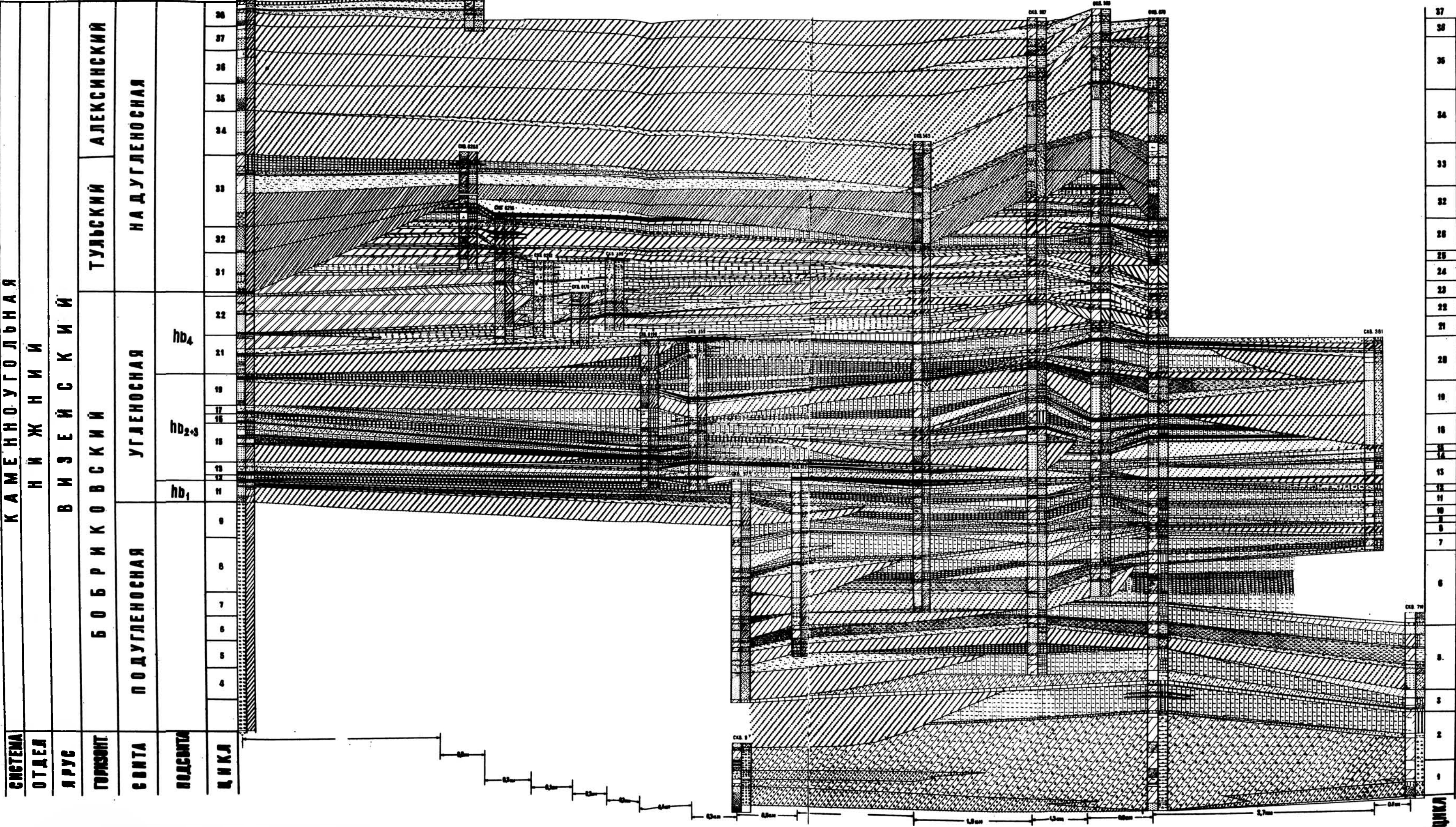


Фиг. 11. Схематический литолого-фациальный профиль вдоль юго-восточной части  
Киселевского угольного бассейна  
Условные обозначения см. на фиг. 9



МАСШТАБ 1:1000

КАМЕНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПОДАМЕСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЕГОРШИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ



Фиг.12. Схематический литолого-фациальный профиль  
вдоль Егоршинско-Каменского угольного бассейна.  
овные обозначения см. на фиг.9

Сопоставление наиболее используемых схем расчленения угленосных отложений с выделенными циклами

| Система          | Отдел  | Ярус      | Надгоризонт   | Горизонт      | Кизеловский бассейн |                        | Егоршинско-Каменский бассейн |                   |                        |
|------------------|--------|-----------|---------------|---------------|---------------------|------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------|
|                  |        |           |               |               | Пласт               | Цикл (по нашим данным) | Свита                        | Подсвита          | Цикл (по нашим данным) |
| Каменно-угольный | Нижний | Визейский | Яснополянский | Алексинский   |                     |                        | hc                           |                   | 31—38                  |
|                  |        |           |               | Тульский      | 24                  | 23                     | hb                           | hb <sub>5</sub>   | 25—30                  |
|                  |        |           |               |               |                     |                        |                              | hb <sub>4</sub>   | 21—24                  |
|                  |        |           |               | Бобринковский | 23                  | 12                     | hb                           | hb <sub>2+3</sub> | 11—20                  |
|                  |        |           |               |               | 22                  | 11                     |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 21                  | 10                     |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 20                  | 9                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 19                  | 8                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 17                  | 7                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 15                  | 6                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 13                  | 5                      |                              | hb <sub>1</sub>   | 3—10                   |
|                  |        |           |               |               | 11                  | 4                      | ha                           |                   | 0—2                    |
|                  |        |           | Малиновский   | Радаевский    | 9                   | 3                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 7                   | 2                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               | 5                   | 1                      |                              |                   |                        |
|                  |        |           |               |               |                     | 0                      |                              |                   |                        |

В верхней части разреза залегают осадки тульского горизонта, охватывающего интервал от почвы пласта 24 до известняков, характеризующихся сменой тульского сообщества фораминифер, кораллов и брахиопод. Тульский горизонт включает IX (верхнюю переходную) свиту П. В. Васильева. Этому интервалу соответствует тринадцатый цикл. Пласт угля этого цикла соответствует двадцать четвертому пласту.

### СТРОЕНИЕ РАЗРЕЗА ПРОЛЮВИАЛЬНО-АЛЛЮВИАЛЬНО-ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Угленосные отложения Егоршинско-Каменского бассейна включают 30 элементарных циклов, среди которых выделяются шесть типов: аллювиально-озерно-болотный, озерно-болотный, аллювиально-прибрежно-морской, прибрежно-морской, пролювиально-озерно-болотный, делювиально-озерно-болотный.

Ниже приводится описание строения угленосных отложений по элементарным циклам осадконакопления, прослеженным в пределах фациального профиля вдоль Егоршинско-Каменского бассейна, построенного на основании фациального изучения разрезов угленосных отложений по керну буровых скважин и обнажению (фиг. 12).

Циклы 1 и 2 в пределах Егоршинского и Полдневского месторождений — пролювиально-озерно-болотные. Цикл 1 залегает с размывом в пределах Полдневского месторождения на подтвержденных фауни-



стически отложениях девона, на Егоршинском месторождении — на отложениях бобровской свиты. Нижняя часть цикла сложена гравелитами и песчаниками, слабо сортированными, с плохо выраженной крупной и мелкой косою пологой слоистостью и включениями мелких обломков пород — фация осадков потоков конусов выноса (центральная часть пролювия). Выше располагаются алевролиты мелко- и крупнозернистые со слабо выраженной горизонтальной слоистостью — фация шлейфов конусов выноса (внешняя часть пролювия). Мощность цикла 1 — 30—35 м.

**Цикл 2** характеризуется развитием в верхней части крупно- и мелкоалевритовых осадков со слабовыраженной горизонтальной слоистостью фации шлейфов конусов выноса. Выше развиты мелкозернистые алевролиты фации зарастающих озерных водоемов шлейфовой зоны (ОПО). В кровле почвенных образований располагаются аргиллиты горизонтальнослоистые, с большим количеством обугленных обрывков растений фации полуизолированных и прибрежных частей озерных водоемов (ОВП). Они сменяются мелкоалевритовыми скрыто-горизонтальнослоистыми осадками с обугленным растительным детритом застойных частей зарастающих озерных водоемов (ОЗЗ). Последние в единичном случае (скв. 710) сменяются переслаиванием песчано-алевритовых пород открытого мелководья озерных водоемов (ОВМ). В пределах Полдневского месторождения верхняя часть цикла размыта. Мощность цикла — 20—50 м.

**Цикл 3** в пределах Егоршинского месторождения полностью размыт; там, где он частично сохранился (скв. 597), — озерно-болотный, в его основании лежат мелкозернистые алевролиты с корешками (фация ОПВ). Выше — переслаивание песчано-алевритовых пород фации проточных частей зарастающих озерных водоемов (ОЗП), сменяющихся в одном случае (скв. 710) осадками открытого мелководья озер (ОВМ). В пределах Полдневского месторождения третий цикл — аллювиально-озерно-болотный, в основании его — песчаники среднезернистые типа АРР-2, вверх по разрезу они сменяются песчаниками типа АРР-3, выше которых развиты мелкопесчаные осадки фаций прирусловой части и вторичных водоемов поймы. Мощность озерно-болотного цикла — 10—15 м, аллювиально-озерно-болотного — 20—25 м.

**Цикл 4** почти полностью размыт. Реликты озерно-болотного цикла сохранились в скв. 597. Здесь, выше почвенных образований располагаются отложения проточных частей зарастающих озер, сменяющиеся осадками застойных озер. Мощность цикла — 10—15 м.

**Цикл 5** на всем протяжении бассейна — аллювиально-озерно-болотный. В основании его развиты гравелиты и крупнозернистые несортированные песчаники (тип АРР-1), либо крупно- и среднезернистые песчаники с крупной косою однонаправленной прямолинейной слоистостью и ритмической сортировкой материала (тип АРР-2). Осадки типа АРР-1 сменяются осадками АРР-2 и затем мелкозернистыми песчаниками (тип АРР-3). Выше развиты мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки прирусловой части поймы, переходящие в отложения вторичных водоемов поймы. Последние сменяются мелкоалевритовыми почвенными образованиями (ОПА). В ряде случаев выше почвы располагаются углистые аргиллиты (скв. 597, 870), в кровле которых выше почвенных образований располагаются мелкоалевритовые осадки застойных частей зарастающих озер, сменяющиеся в одном случае (скв. 710) переслаиванием открытого мелководья озер. Мощность цикла — 50—60 м.

**Цикл 6** в пределах большей части Егоршинского месторождения размыт. В разрезах скв. 710 и 870 — озерно-болотный. В основании его залегают мелкозернистые алевролиты с корешками фации заболоченных озер, покрываемые толщей мелкозернистых алевролитов застой-

ных частей зарастающих озер. Мощность озерно-болотного цикла — 15—20 м.

В пределах Полдневского и Егоршинского (скв. 563) месторождений шестой цикл — аллювиально-озерно-болотный, верхняя часть его размыта, строение нижней части аналогично циклу 5. Мощность цикла — 50—60 м.

**Цикл 7** в пределах Полдневского и большей части Егоршинского месторождений — аллювиально-озерно-болотный, в пределах северной части Егоршинского месторождения — озерный.

Отложения аллювиально-озерно-болотного цикла сложены в основном крупно-среднезернистыми песчаниками типа АРР-2, сменяющимися мелкозернистыми песчаниками типа АРР-3. Выше расположенная часть цикла в пределах Полдневского месторождения размыта, в пределах Егоршинского повсеместно развиты осадки прирусловой части поймы, сменяющиеся осадками вторичных водоемов поймы. Выше следуют почвенные образования. В надпочвенной части преобладают осадки застойных, реже проточных частей зарастающих озер. В единичном случае (скв. 597) присутствуют осадки открытого мелководья озер. Мощность цикла — 50—60 м.

Отложения озерно-болотного цикла в основании представлены осадками заболоченных озер. Выше располагаются преимущественно мелкоалевритовые осадки застойных частей зарастающих озер с прослоями мелкозернистых песчаников проточных частей зарастающих озер и открытого мелководья озер. Мощность цикла — 30 м.

**Цикл 8** в пределах Полдневского месторождения — аллювиально-озерно-болотный, в остальной части — озерно-болотный. Аллювиально-озерно-болотный цикл по строению нижней части аналогичен вышеописанному. Выше почвенных образований развиты мелкозернистые алевриты прибрежных частей озер, переходящие в осадки застойных частей зарастающих озер. Мощность цикла — 15 м. В основании озерно-болотного цикла располагаются почвенные образования, сменяющиеся в ряде случаев (скв. 381, 870) углистыми аргиллитами и осадками прибрежных частей озер (ОВП). Последние переходят в осадки застойных частей зарастающих озер и открытого мелководья. Мощность цикла — 20 м.

**Циклы 9 и 10** в пределах Полдневского и Егоршинского месторождений — озерно-болотные. В основании развиты осадки заболоченных озер, покрываемые в ряде случаев углистыми аргиллитами. Выше располагаются осадки прибрежных частей озер (ОВП), застойных и проточных частей зарастающих озер (ОЗЗ и ОЗП) и открытого мелководья (ОВМ). Мощность цикла 9—8—10 м, цикла 10—15—18 м.

Рассмотренный интервал разреза от 1 до 10 цикла в пределах Каменского месторождения сложен исключительно разногальчниковыми несортированными конгломератами с включениями неокатанных обломков пород и крупных обломков деревьев фации горного аллювия (тип АРГ-1).

**Цикл 11** в пределах Каменского и Полдневского месторождений — аллювиально-озерно-болотный, в пределах Егоршинского месторождения — озерно-болотный. Аллювиально-озерно-болотный цикл в основании сложен гравелитами и крупнозернистыми песчаниками типа АРР-1, переходящими в крупно- и среднезернистые песчаники типа АРР-2 и далее — в мелкозернистые типа АРР-3. Выше развиты осадки прирусловой части поймы, сменяющиеся осадками вторичных водоемов поймы, и далее — почвенными образованиями (ОПА), переходящими в мелкоалевритовые осадки прибрежных частей озер, переходящих в осадки проточных частей зарастающих озер.



Озерно-болотный цикл в основании сложен почвенными образованиями, выше их развиты осадки полуизолированных прибрежных частей озер (ОВП), сменяющиеся осадками открытого мелководья и застойных участков зарастающих озер. Мощность цикла — 12 м.

**Циклы 12, 13** — озерно-болотные. Они в основании представлены осадками заболоченных озер. Выше в большинстве случаев развиты углистые аргиллиты, либо уголь, сменяющиеся осадками проточных и застойных частей зарастающих озер, реже открытого мелководья. Мощность цикла 12—8—10 м, цикла 13—15—20 м.

**Цикл 14** — озерно-болотный. В пределах Каменского и Егоршинского (скв. 597) месторождений размыт. Выше почвы почти повсеместно (за исключением скв. 583, 870 и 381) располагаются уголь, либо углистые аргиллиты. В кровле угля развиты осадки прибрежных (ОВП) и застойных частей зарастающих озер, в единичном случае — открытого мелководья. Мощность цикла — 10 м.

**Цикл 15** в пределах Каменского месторождения аллювиально-озерно-болотный, в остальных случаях — озерно-болотный. В озерно-болотном цикле выше почвы располагаются в большинстве случаев углистые аргиллиты и уголь, покрываемые осадками прибрежных (ОВП), застойных и проточных частей зарастающих озер (ОЗЗ, ОЗП) и открытого озерного мелководья (ОВМ). Мощность озерно-болотного цикла — 8—10 м.

Аллювиально-озерно-болотный цикл по своему строению аналогичен одиннадцатому аллювиально-озерно-болотному циклу. Мощность его — 15—20 м.

**Цикл 16** на всем протяжении — озерно-болотный. В основании его осадки заболоченных озер (ОПВ) перекрываются углем и углистыми аргиллитами. Выше развиты осадки проточных и застойных частей зарастающих озер. Мощность цикла — 15 м. В пределах Егоршинского месторождения (скв. 563 и 597) цикл размыт.

**Цикл 17** — аллювиально-озерно-болотный и озерно-болотный, в разрезе скв. 381 он размыт. В пределах Каменского, Полдневского и большей части разрезов скважин Егоршинского месторождений цикл — озерно-болотный, в основании его — осадки заболоченных озер. Выше их на Каменском месторождении, в Полдневском (скв. 45) и Егоршинском (скв. 583, 870) располагается пласт угля, покрываемый осадками прибрежных, а также застойных и проточных частей зарастающих озер (ОЗЗ и ОЗП). Мощность цикла — 15—20 м.

Рассматриваемый аллювиально-озерно-болотный цикл по строению аналогичен аллювиально-озерно-болотным циклам 11 и 15. Мощность его — 30—40 м.

**Цикл 18** в пределах Каменского месторождения полностью, а в пределах Полдневского и Егоршинского месторождений частично размыт. Там, где цикл сохранился, он — озерно-болотный, в одном случае (скв. 381) — аллювиально-озерно-болотный. В основании озерно-болотного цикла развиты осадки заболоченных озер, покрываемые углистыми аргиллитами, либо углем. Выше располагаются осадки прибрежных (ОВП), а также застойных (ОЗЗ) и проточных (ОЗП) частей озер. Мощность цикла — 30—35 м.

**Цикл 19** на всем протяжении — аллювиально-озерно-болотный. В основании его несортированные гравелиты типа АРР-1 сменяются песчаниками крупно- и среднезернистыми, типа АРР-2, косослоистыми, с ритмической сортировкой, которые переходят в песчаники мелкозернистые типа АРР-3. Выше развиты маломощные осадки прирусловой части и вторичных водоемов поймы. Последние покрываются почвенными образованиями, в большинстве случаев подстилающими угольный пласт, либо углистые аргиллиты. В кровле угля залегают осадки при-

брежных частей озер, сменяющиеся осадками проточных частей зарастающих озер с прослоями осадков застойных частей зарастающих озер, реже открытого мелководья озер. Мощность цикла — 30—35 м.

**Цикл 20** в пределах Каменского месторождения размыт, в остальных случаях он — озерно-болотный. В основании его развиты осадки заболоченных озер, покрывающиеся углем или углистыми аргиллитами, выше по разрезу — осадки прибрежных частей озер, сменяющиеся осадками застойных частей зарастающих озер и открытого мелководья озер. Мощность цикла — 40—45 м.

**Цикл 21** в пределах Каменского и Полдневского месторождений — аллювиально-прибрежно-морской, в остальной части — прибрежно-морской. Аллювиально-прибрежно-морской цикл в основании сложен преимущественно несортированными гравелитами типа АРР-1 значительной мощности, выше крупнозернистые песчаники типа АРР-2 сменяются мелкозернистыми песчаниками типа АРР-3. Последние переходят в осадки прирусловой части поймы. Почвенные образования представлены мелкозернистыми алевролитами с корешками. Алевролиты подстилают угольный пласт. В кровле угольного пласта располагаются мелко-алевритовые осадки прибрежных частей заливов и лагун, сменяющиеся песчано-алевритовыми осадками прибрежных частей заливов и лагун, а также карбонатными и алеврито-глинистыми осадками центральных частей заливов и лагун. Мощность цикла — 20—30 м.

Прибрежно-морской цикл в основании представлен мелкозернистыми алевролитами заболоченных озер с корешками, выше располагаются углистые аргиллиты и уголь, которые покрываются мелкозернистыми алевролитами прибрежных частей заливов и лагун и сменяются мелкозернистыми алевролитами центральных частей заливов и лагун, а также среднезернистыми песчаниками прибрежных частей заливов и лагун (БПА). Мощность цикла — 20—25 м.

**Цикл 22** на всем протяжении — прибрежно-морской. В основании он сложен мелко- и крупнозернистыми алевролитами с корешками заболоченных прибрежно-морских равнин (ОПП), выше их в большинстве случаев располагаются углистые аргиллиты и уголь. Углистые образования покрываются мелко- и крупнозернистыми алевролитами и мелкозернистыми песчаниками прибрежных частей заливов и лагун. Мощность прибрежно-морского цикла — 20 м.

**Цикл 23** — прибрежно-морской, в пределах Каменского месторождения он размыт. В основании цикл представлен мелкозернистыми алевролитами заболоченного побережья с корешками, выше залегают алевролиты крупнозернистые прибрежных частей заливов и лагун, сменяющиеся аргиллитами с фауной фации центральных частей заливов и лагун. Мощность цикла — 20—30 м. В пределах Егоршинского месторождения цикл маломощный, почвенные осадки покрыты повсеместно углистыми аргиллитами, выше их развиты мелкозернистые алевролиты прибрежных частей заливов и лагун. Мощность цикла в пределах Егоршинского месторождения — 8—10 м.

**Цикл 24** почти на всем протяжении разреза — прибрежно-морской, в пределах Полдневского месторождения в надпочвенной части содержит угольный пласт, покрывающийся осадками прибрежных частей заливов и лагун (БПП). Мощность цикла — 25—30 м. В пределах Егоршинского месторождения выше почвы в прибрежно-морском цикле залегают углистые аргиллиты значительной мощности. В их кровле развиты мелко-песчано-алевритовые осадки прибрежных частей заливов и лагун (БПП), переходящие в алеврито-глинистые осадки центральных частей (БПГ) и алеврито-песчаные осадки прибрежных частей (БПА) заливов и лагун. Мощность цикла — 20 м.

**Цикл 25** на всем протяжении — озерно-болотный, в пределах Каменского месторождения размыт. В основании цикл сложен осадками зарастающих озер (ОПВ). Выше располагаются углистые аргиллиты значительной мощности с прослоями углистых глинисто-алевритовых осадков заболачивающихся озер. В их кровле развиты мелкозернистые алевриты прибрежных частей озер (ОВП), сменяющиеся осадками застойных и проточных зарастающих озер (ОЗЗ и ОЗП). Мощность цикла — 10—20 м.

**Цикл 26** — озерно-болотный в пределах Каменского месторождения, в Егоршинском (скв. 563) месторождении размыт. Выше почвы (ОПВ) залегает мощный пласт угля. В его кровле развиты осадки прибрежных частей озер (ОПВ), которые сменяются осадками открытого мелководья (ОВМ) и проточных частей зарастающих озер (ОЗП). Мощность цикла — 20—30 м.

**Цикл 27 и 28** — озерно-болотный, сохранился в пределах Егоршинского месторождения (скв. 597 и 583), выше почвы развиты углистые аргиллиты, перекрывающиеся осадками прибрежных, а также застойных и проточных частей зарастающих озер. Мощность цикла 27—12 м, цикла 28—15 м.

**Цикл 29 и 30** сохранился в разрезе скв. 583 Егоршинского месторождения, по строению аналогичен циклам 27 и 28. Мощность цикла 29—8—10 м, цикла 30—5 м. Выше осадков рассмотренных циклов с эрозийным размывом залегает толща руслового аллювия, характеризующая следующий этап развития данного региона. В ее пределах выделяется восемь циклов. Нами дается нумерация этим циклам в связи с вышеописанными циклами угленосной толщи.

**Цикл 31** размыт в пределах Егоршинского и Полдневского месторождений, сохранился лишь в Каменском. Этот цикл — аллювиально-озерно-болотный с размытой верхней частью. В основании цикла располагаются мелкогалечные конгломераты, переходящие в крупно- и мелкозернистые гравелиты и выше в крупнозернистые песчаники (фаши горного аллювия АРГ-2). Осадки плохо сортированы, со слабо выраженной косою однонаправленной слоистостью. Мощность осадков — 40 м.

**Цикл 32** — аллювиально-озерно-болотный, по строению аналогичен циклу 31, полностью размыт в пределах Полдневского и Егоршинского (скв. 583) месторождений. Мощность цикла — 30 м.

**Цикл 33** — аллювиально-озерно-болотный, в нижней части сложен конгломератами, гравелитами и крупнозернистыми песчаниками фации русла горных рек (АРГ-2), переходящими в песчано-алевритовые осадки поймы. Верхняя часть цикла в пределах Егоршинского месторождения размыта, в пределах Каменского и Полдневского пойменные осадки сменяются почвенными образованиями (ОПА), подстилающими мало-мощный угольный пласт, в кровле которого располагаются осадки прибрежных частей озер, сменяющиеся осадками проточных частей зарастающих озер. Мощность цикла — 70 м.

**Цикл 34** — аллювиально-озерно-болотный. В пределах Каменского, Полдневского и Егоршинского (скв. 563) месторождений сложен большей частью крупно-, средне-, мелкозернистыми гравелитами галечниковыми, несортированными, фации русла равнинных рек (тип АРР-1), вверх переходящими в осадки более мелкозернистые с ритмической сортировкой (тип АРР-2). В пределах Егоршинского (скв. 597, 583, 870) месторождения цикл сложен преимущественно песчаниками типа АРР-2, переходящими в мелкозернистые песчаники (тип АРР-3). Верхняя часть цикла размыта, пойменные мелкоалевритовые осадки сохранились частично в скв. 563, 583 и 870. Мощность — 40 м.

Циклы 35, 36, 37 — аллювиально-озерно-болотные, по строению и мощности сходны между собой. В пределах Каменского месторождения сложены более грубым материалом — гравелитами (АРР-1), переходящими в крупнозернистые (АРР-2) и в меньшей мере в мелкозернистые (АРР-3) песчаники. В пределах Егоршинского месторождения преобладают средне- и мелкозернистые песчаные осадки (АРР-2 и АРР-3). В разрезах скв. 597, 583 и 870 присутствуют пойменные осадки, мощность которых наиболее значительная в цикле 36 и 37. Мощность циклов — от 15—20 до 35—40 м.

Цикл 38 — аллювиально-озерно-болотный. В нижней части сложен гравелитами и среднезернистыми песчаниками (АРР-1 и АРР-2) сравнительно небольшой мощности, переходящими в пойменные осадки. В пределах Каменского и Полдневского месторождений выше пойменных осадков развиты почвенные образования (ОПА), сменяющиеся осадками открытого мелководья озер и проточных частей зарастающих озер, последние покрываются известняками среднего визе. Мощность цикла — 20—25 м.

Таким образом, в пределах угленосной формации Егоршинско-Каменского угольного бассейна нами выделено 30 элементарных циклов осадконакопления. В нижней части разреза — два цикла пролювиально-озерно-болотных, при этом второй цикл накладывается на первый. Последующие циклы от 3 до 18 включительно — озерно-болотные и аллювиально-озерно-болотные, и обе разновидности находятся в близких количественных соотношениях и не резко различаются по мощности. Последующие циклы от 18 до 21 включительно — также аллювиально-озерно-болотные и озерно-болотные, преобладают аллювиально-озерно-болотные циклы. Цикл 19 на всем своем протяжении — аллювиально-озерно болотный и характеризуется значительной мощностью пойменного комплекса. Цикл 21 — аллювиально-прибрежно-морской и прибрежно-морской. Циклы 22, 23, 24 — прибрежно-морские и характеризуют собой трансгрессивную фазу развития прогиба. Циклы 25—30 — озерно-болотные.

В главе II нами рассмотрены различные схемы стратиграфического расчленения формации, в том числе и схема А. А. Пронина, предложенная им для угленосной формации всего Восточного склона Урала. Согласно этой схеме, угленосная толща в пределах всей Алапаевско-Каменской полосы подразделяется на три свиты: нижнюю подугленосную ( $C_1V_{ba}$ ) конгломерато-гравийную, среднюю угленосную ( $C_1V_{hb}$ ) песчано-алеврито-глинистую с углями, верхнюю надугленосную ( $C_1V_{hc}$ ) песчано-конгломерато-гравийную. На основании изучения фауны фораминифер Пронин установил, что нижняя часть угленосной свиты соответствует бобриковскому горизонту, средняя — верхам бобриковского и низам тульского, верхняя — тульскому горизонту. А. Е. Могилов для Егоршинского месторождения полностью использует результаты А. А. Пронина, принимая трехчленное деление угленосной толщи и для собственно угленосной продуктивной свиты принимается пятичленная схема Ф. Ф. Бай-Балаева (подсвиты  $hb_1$ ,  $hb_2$ ,  $hb_3$ ,  $hb_4$ ,  $hb_5$ ). Из более ранних наших исследований известно, что разрезы угленосной толщи в пределах Полдневского и Каменского месторождений в общих чертах сходны с разрезом Егоршинского месторождения, и все интервалы разрезов возможно сопоставить с интервалами, предложенными для Егоршинского месторождения.

В соответствии с описанным нами циклическим строением разреза нижней части угленосной толщи (подугленосной, по А. А. Пронину) свите, залегающей с размывом на подстилающих отложениях, соответствуют два нижних пролювиально-озерно-болотных цикла (см. табл. 6).

Интервал разреза, соответствующий собственно угленосной свите  $hb$ , охватывает циклы от третьего до тридцать первого. При этом подсвите  $hb_1$  соответствуют девять циклов с 3 по 11; подсвите  $hb_{2+3}$  — 12 — 20 циклы; подсвите  $hb_4$  — 21 — 24 циклы; подсвите  $hb_5$  — 25 — 30 циклы. Надугленосной свите  $C_1v_{hc}$  соответствуют 31 — 39 циклы. В соответствии с общей стратиграфической схемой А. А. Пронина, рассматриваемая угленосная формация соответствует бобриковскому и тульскому горизонтам. Бобриковский горизонт включает отложения свиты  $C_1v_{ha}$  и большую часть свиты  $C_1v_{hb}$  (подсвиты  $hb_1$ ,  $hb_2$ ,  $hb_3$ ), что охватывает интервал от первого цикла по 20 включительно. Тульский и алексинский горизонты включают отложения верхней части угленосной свиты ( $hb_4$ ,  $hb_5$ ) и надугленосную свиту  $hc$ . Это соответствует циклам от 20 до 38 включительно.

# ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

## КИЗЕЛОВСКИЙ БАССЕЙН

### ОБЛОМОЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ

По составу породообразующих компонентов угленосные отложения характеризуются преимущественно олигомиктово-кварцевым составом, в незначительном количестве присутствуют обломки полевых шпатов, кремнистых пород и пластинки слюд. Акцессорные минералы, входящие в состав тяжелой фракции, представлены главным образом цирконом, турмалином, рутилом, сфеном, лейкоксеном, сростками сфена и лейкоксена, анатазом, брукитом, магнетитом, ильменитом, в подчиненном количестве — ставролитом, эпидотом, гранатом и дистеном (табл. 7).

Кварц — основной породообразующий минерал, присутствующий в количестве от 90 до 99% в песчано-алевритовых породах. Наиболее важным генетическим признаком является форма обломочных зерен кварца, однако последняя в описываемых отложениях в большинстве случаев выражена неясно вследствие широкого развития регенерационных процессов.

Для песчаников Кизеловского бассейна нами сделано подразделение обломков кварца по характеру включений и трещиноватости на основании схемы, предложенной В. С. Князевым (1951). Все обломочные зерна кварца подразделяются на две группы: прозрачного и мутного кварца. В первой группе нами выделяются следующие разности — кварц без включений совершенно прозрачный, кварц с незначительным количеством точечных изометричных газово-жидких включений, характеризующийся некоторой мутноватостью, кварц с крупными включениями хорошо ограненных кристаллов циркона и турмалина, кварц с включениями игольчатых кристаллов рутила, кварц с включениями полевых шпатов и чешуек слюд.

Вторая группа обломков кварца включает кварц, содержащий в большом количестве мелкие жидкие и газообразные включения, равномерно распределенные по обломку, а также кварц трещиноватый, покрытый многочисленными мелкими трещинами.

Полевые шпаты содержатся в количестве от 1 до 5%. Они представлены как калиевыми разностями, так и плагиоклазами. Плагиоклазы повсеместно представлены альбитами и олигоклазами, в различной степени измененными. Среди калиевых разностей присутствуют главным образом сильно пелитизированные ортоклазы и микроклин.

Форма обломков полевых шпатов большей частью полуокатанная, реже угловатая. Обломки кремнистых пород — кварцитов и роговиков — содержатся в количестве от 1 до 5% и характеризуются округлой формой.

Слюды составляют 1—3% и представлены пластинками биотита и мусковита.



**Количественный минералогический состав тяжелых фракций песчано-алевритовых пород фаций и литогенетических типов отложений Кизеловского бассейна**

| Фация                                     | Литогенетический тип | Общее содержание | Циркон              |                    |                                         |                       |                      |                   |                         |                    | Общее содержание     |
|-------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|----------------------|
|                                           |                      |                  | прозрачные разности |                    |                                         |                       |                      |                   | бурые разности—маталоны |                    |                      |
|                                           |                      |                  | огранич. неокатан   | слабо окатан       | окатан, с минералогическими включениями | окатан, без включений | с зонарным строением |                   | окатан                  | не окатан          |                      |
| окатан                                    | не окатан            |                  |                     |                    |                                         |                       |                      |                   |                         |                    |                      |
| русел крупных рек                         | APP-2<br>APP-3       | 43—50<br>40—41   | 1—3,5<br>3—3,5      | 25—30<br>9—11      | 12—41<br>20—23                          | 3,5—6,5<br>0,2—11     | 1—1,7<br>0,2—11      | 0,6—0,7<br>0,3—11 | 1—4,5<br>1—3,9          | 0,5—1,5<br>11—41   | 15—34<br>12—23       |
| прибрежных частей озер                    | ОВП—3                | 37—48            | 1,5—2,5             | 6—15               | 21—43                                   | 0,8—18                | 0,4—0,5              | 0,8—0,9           | 1,6—4                   | 1—1,6              | 16—24                |
| открытого мелководья озер                 | ОВМ—1<br>ОВМ—2       | 53—83<br>36—38   | 1,8—3,7<br>5—5,2    | 4,5—8,6<br>5,5—5,9 | 39—44<br>21—21,3                        | 4,5—19<br>0,5—0,7     | 0,4—0,5              |                   | 1,8—4,9<br>2—2,2        | 0,9—3,1<br>0,5—0,7 | 8,5—30<br>27—30      |
| заболоченных речных долин                 | ОПА—1                | 58—73            | 2—5                 | 12—22              | 23—42                                   | 1,3—2,5               | 1,3 2,4              |                   | 2—2,6                   | 0,6 0,8            | 5,1—10,2             |
| заболоченного морского побережья          | ОПП—1                | 38—39            | 1—1,3               | 10—12              | 20—21                                   | 1,5—1,8               |                      |                   | 15—18                   |                    | 20—25                |
| сильно подвижного приустьевого мелководья | БМД—1<br>БМД—2       | 45—47<br>51—68   | 1—1,9<br>0,7—0,9    | 15—15,5<br>2,5—7   | 20—21<br>31—50                          | 3,5—3,9<br>0,8—73     | 0,8—0,0              | 0,8—0,9           | 2,5—1,9<br>6,6—82       | 0,8—0,9            | 17—17,3<br>6—19      |
| малоподвижного мелководья                 | БММ—1<br>БММ—2       | 36—43<br>61—66   | 0,6—1,4<br>0,5—0,7  | 5—5,6<br>8—8,3     | 25—31<br>42—55                          | 0,1—0,6<br>1—1,4      |                      |                   | 4—4,7<br>6—6,8          |                    | 14,8—15,5<br>14—14,8 |
| подвижного мелководья                     | БМП—1                | 64—65            | 4—4,1               | 20—33              | 19—21                                   | 4—4,1                 |                      |                   | 4—4,1                   |                    | 4—4,1                |
| глубоководной части моря                  | БУК—1<br>БУК—2       | 39—69<br>31—33   | 2—24<br>20—22       | 1—36<br>3—3,7      | 20—36<br>3—3,7                          | 3,3—20                | 0,5—4                | 0,7—11            | 1—20                    | 1,5—2,5<br>3—3,7   | 16—22<br>11—11,1     |

Таблица 7 (продолжение)

| Фация                                         | Турмалин                              |                     |                                    |                  |                               |                   |                           |                 |                    |                    | Общее<br>содержание |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                                               | бурые разности — шерлы                |                     |                                    |                  |                               |                   | желто-зеленые разности    |                 |                    |                    |                     |
|                                               | таблитча-<br>тые<br>но окатан-<br>ные | слабо<br>окатан     | с минерологическими<br>включениями |                  | окатан,<br>без вклю-<br>чений | угловатый         | таблитчатый,<br>не окатан | слабо<br>окатан | окатан             | угловатый          |                     |
|                                               |                                       |                     | окатан                             | не окатан        |                               |                   |                           |                 |                    |                    |                     |
| русел крупных рек                             | 07—2                                  | 2,3—10,2<br>1,9—3,6 | 2—2,2<br>0,5—1,8                   | 2—3,1<br>2—2,3   | 1—2,2<br>5—5,4                | 2,5—10<br>2,5—5,4 | 0,7—3,6                   | 3—3,6           | 1,1—2,2<br>0,7—1,1 | 2,5—10<br>2,3—3,6  | 0,5—2,5<br>2,9—3,9  |
| прибрежных частей озер                        | 1,6—3,2                               | 1,5—7,1             | 0,8—0,8                            | 1,5—1,8          | 0,8—3,6                       | 0,9—2,5           | 6—6,2                     | 0,8—0,9         | 1,5—1,8            | 1,8—3,2            | 2,2—4,1             |
| открытого мелководья озер                     | 0,5—0,7<br>0,5—0,7                    | 4—4,5<br>5—5,9      | 5—2,2<br>3,3—3,6                   | 1,2—1,3<br>1—1,4 | 3,7—5,1<br>5—5,1              | 1,8—5,1<br>5—5,1  | 0,7—2,2                   | 0,7—1,3         | 1—1,3<br>1—1,4     | 4—4,4<br>1—1,4     | 2,6—3,7<br>1—1,4    |
| заболоченных речных долин                     | 12—13                                 | 2—2,6               |                                    | 1,5—1,7          | 5—5,1                         | 0,5—0,6           | 0,5—0,6                   | 1,5—1,7         | 1,5—1,7            | 0,5—0,6            | 1—10                |
| заболоченного морского побережья              | 4—4,4                                 | 4—4,4               | 0,5—0,6                            | 0,5—0,6          |                               | 6,7—7             |                           |                 |                    | 1—1,3              | 1—1,3               |
| сильно подвижного при-<br>устьевое мелководья |                                       |                     | 1,8—1,9                            | 0,8—0,9          |                               | 7,5—7,8           | 1,5—0,9                   | 2,5—1,9         | 1,5—1,9            |                    | 0,8—4,1             |
| малоподвижного мелко-<br>водья                |                                       |                     |                                    |                  | 9,8—10                        |                   | 5—5,1                     | 1,8—1,9         | 0,5+0,6            |                    | 0,3—2,2<br>0,3—2,2  |
| подвижного мелководья                         |                                       |                     |                                    |                  |                               |                   |                           |                 | 4—4,1              |                    | 4—4,1               |
| глубоководной части моря                      | 1—1,6                                 | 2—2,2               | 0,4—0,5                            | 1,5—1,6          | 3,7—3,8                       | 7—7,4             | 0,4—0,5                   | 3—3,3           | 2,5—2,7            | 0,4—0,5<br>3,5—3,7 | 2,2—2,7             |

Таблица 7 (окончание)

| Фация                                          | Рутил                 |                  |                   | Сфен                 | Сфен в<br>сростках<br>с лейко-<br>ксом | Лейкоксен        | Анализ             | Брукит             | Ильме-<br>нит      | Магне-<br>тит      | Став-<br>ролит     | Эпидот  | Гранат             | Дистен  |
|------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|----------------------|----------------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------|--------------------|---------|
|                                                | огранич.<br>не окатан | окатан           | угловатый         |                      |                                        |                  |                    |                    |                    |                    |                    |         |                    |         |
| русел крупных рек                              | 0,5—1,6               | 0,7—11           | 0,5—25<br>1,1—2,2 | 2—11<br>0,9—15       | 0,4—0,5<br>0,1—0,2                     | 10—29<br>27—38   | 2—2,2<br>1—1,1     | 2,5—2,9<br>8—8,2   | 0,8—3,1<br>1,7—1,8 | 0,7—0,8<br>1,6—1,8 | 0,7—0,8<br>0,2—3   | 7,5—7,6 | 0,7—0,8<br>0,2—0,3 | 1,5—1,8 |
| прибрежных частей<br>озер                      |                       |                  | 2,2—4,1           | 1,6—6                | 6—18                                   | 26—28            | 0,8—8,5            | 1,5—1,6            | 1,5—1,6            | 14—14,3            |                    |         | 2,7—3              |         |
| открытого мелко-<br>водья озер                 |                       | 1—1,3<br>0,5—0,7 | 1—1,3<br>0,5—0,7  | 2,7—5,1<br>5—5,1     | 0,1—0,2                                | 24—38<br>25—25,7 |                    | 0,5—0,7            |                    |                    |                    |         |                    |         |
| заболоченных реч-<br>ных долин                 |                       |                  | 1—10              |                      |                                        |                  |                    |                    |                    |                    |                    |         |                    |         |
| заболоченного мор-<br>ского побережья          |                       |                  |                   | 4—4,4                |                                        | 19—19,2          |                    | 2,5—2,7            | 8,3—8,4            | 0,2—0,4            |                    |         |                    |         |
| сильно подвижного<br>приустьевое<br>мелководья |                       |                  |                   | 4,4—4,8<br>4—4,1     |                                        | 24—24,1<br>20—29 | 1,8—1,9<br>2,4—5,8 | 1,8—1,9<br>2,4—5,8 | 1,2—1,4            | 0,5—0,6            | 2,1—2,2            | 0,8—1   |                    |         |
| малоподвижного<br>мелководья                   |                       |                  | 1—1,6<br>1—1,6    | 0,5—0,7              | 4,5—4,8                                | 11—13            | 2,6—13             | 0,5—0,7            | 2,3—2,6<br>0,5—0,7 |                    | 0,2—0,3<br>0,8—0,9 |         |                    |         |
| подвижного мелко-<br>водья                     |                       |                  |                   |                      |                                        | 15—16            |                    |                    |                    |                    | 1,5—2              |         |                    |         |
| глубоководной<br>части моря                    |                       |                  | 1,1—2,5           | 1,5—5,9<br>14,6—14,8 |                                        | 19—28            | 14,8               | 27—28              | 8,3—8,4<br>9—10    | 0,3—0,4<br>3,5—4   | 2—2,5              |         |                    |         |

Циркон — наиболее распространенный минерал в составе тяжелой фракции пород Кизеловского бассейна, содержание его колеблется в пределах от 33 до 88%, в единичных случаях уменьшается до 16—22%. Циркон в изучаемых отложениях характеризуется разнообразием морфологических типов, по характеру кристаллографических очертаний, степени однородности строения, характеру минеральных включений, окраски, степени окатанности (табл. 7). В зависимости от цвета выделяются бесцветные и окрашенные цирконы. Среди бесцветных разновидностей выделяются хорошо ограниченные кристаллы, ограненные слегка овальные, овальные с крупными минеральными включениями, овальные с газово-жидкими включениями, овальные без включений. Окрашенные цирконы также включают ограненные цирконы и цирконы овальной формы. Выделяются также кристаллы зонального строения, подразделяемые на кристаллы ограненные и овальные.

Овальные кристаллы циркона преобладают среди прочих разновидностей. Большая часть их характеризуется  $\frac{c}{b} \geq 2$ , а также большим количеством тонкодисперсных газово-жидких и твердых минеральных включений, приуроченных, обычно, к центральным частям кристаллов. Часть овальных кристаллов содержат крупные включения рутила игольчатой формы.

Ограненные, слегка овальные кристаллы характеризуются развитыми гранями, а бипирамидальные окончания их имеют слегка сглаженные углы, при этом общий габитус сохраняется. В цирконах указанных типов содержатся редкие газово-жидкие и мелкие твердые минеральные включения, приуроченные к центральным частям кристаллов.

Кристаллы циркона, хорошо ограненные, встречаются в описанных отложениях в небольшом количестве. Они представлены кристаллами удлиненного габитуса ( $\frac{c}{b} \geq 2$ ), реже короткостолбчатого ( $\frac{c}{b} \leq 2$ ).

По данным В. В. Ляховича и соавторов (1959) и А. Г. Коссовской (1962), кристаллы циркона удлиненно-призматического габитуса характерны для гранитов, коротко-призматического — для диоритов.

Окрашенные разновидности циркона — бурые (малаконы) и розовые (гиацинты) — составляют незначительную часть среди прочих разновидностей цирконов: они также представлены ограниченными удлиненно-призматическими и овальными разновидностями, последние преобладают. Цирконы зонального строения окрашены неравномерно, центральная часть их имеет более темный цвет, краевая — более светлый. Зонарное строение отчетливо проявляется по системе трещин спайности, проходящих параллельно граням призмы и дипирамиды; при этом насчитываются две-три зоны. Большинство кристаллов циркона зонального строения имеют четко выраженную кристаллографическую форму, меньшая часть кристаллов — частично овальной формы с сохранившимися гранями пирамиды.

Турмалин присутствует в несколько меньшем количестве по сравнению с цирконом (до 35%). Он представлен овальными, либо частично овальными таблитчатыми и угловатыми зернами бурого и желтовато-зеленого цвета (табл. 7). Турмалины бурые, или шерлы, преобладают, среди них различаются обломки с многочисленными газово-жидкими и твердыми минеральными включениями, а также обломки без включений. Идиоморфные кристаллы турмалина представлены призматическими изометричными или коротко-призматическими кристаллами, также с газово-жидкими и твердыми минеральными включениями. Согласно А. Г. Коссовской (1962), призматические бурые турмалины характерны для гранитов. Турмалины, окрашенные в желтый и желто-зеленый цвет, в большинстве случаев имеют угловатую форму, реже

овальную и частично овальную, в единичных случаях короткостолбчатую призматическую. По данным А. Г. Коссовской (1962), желтые и желто-зеленые турмалины короткостолбчатого призматического габитуса характерны для метаморфических пород низких степеней метаморфизма.

Рутил повсеместно содержится в тяжелой фракции и обычно составляет не более 1—3% и только в ряде случаев количество его достигает до 10%. В большинстве случаев рутил представлен хорошо ограниченными кристаллами удлиненно-призматического габитуса с отчетливо выраженными бипирамидальными окончаниями. В редких случаях наблюдаются коленчатые двойники. Рутил окрашен в темно-бурый цвет.

Сфен — распространенный в пределах описываемых отложений минерал. Среди его обломков угловатой и изометричной формы преобладают разности, окрашенные в желтовато-бурые, иногда розовые и бледно-розовые тона, незначительная часть обломков бесцветна. В краевых частях обломков сфена часто наблюдаются агрегаты лейкоксена. Часть обломков несет следы вторичного растворения. Иногда на поверхности зерен наблюдаются ступенчатые формы растворения.

Лейкоксен преобладает среди прочих титанистых минералов и представлен изометричными сгустковидными агрегатами.

Анализ и брукит встречаются редко в виде таблитчатых зерен, окрашенных в желтый и желто-бурый цвет.

Магнетит составляет от 0,3 до 5,5%, в единичных случаях — до 8,5—14,5%, он представлен угловатыми, полуовальными, изометричными, реже совершенно овальными зернами.

Ильменит присутствует в количестве от 0,8 до 3,1% в единичных случаях повышается до 7,6—8,14% как и магнетит, представлен угловатыми, частично овальными и совершенно овальными зернами.

Эпидот встречается в виде окатанных обломков, но для значительной части их характерны вторичные формы растворения.

Ставролит составляет от 0,3 до 6% и встречается в виде короткопризматических, реже слегка овальных зерен, желтовато-чайного цвета. На торцах значительной части зерен наблюдаются остроугольно-зубчатые выступы за счет растворения, в ряде случаев единичные зерна вследствие сильного растворения приобретают облик «петушиных гребешков».

Дистен присутствует в виде единичных зерен, содержание его не превышает 1%. Он представлен бесцветными, прозрачными, сильно удлиненными плоскими зернами с четко выраженной кристаллографической формой.

Гранаты встречаются в виде единичных обломков неправильной, оскольчатой формы, крайне редко встречаются изометричные кристаллы. Гранаты бесцветные, реже слегка желтоватые. На некоторых зернах наблюдаются черепитчатые поверхности растворения.

#### **Распределение минералов тяжелой фракции в пределах разреза угленосных отложений Кизеловского бассейна**

Циркон, как отмечалось выше, преобладает в тяжелой фракции (см. табл. 7). Повсеместно в пределах разреза угленосных отложений преобладают окатанные цирконы с крупными включениями.

Песчаники фации руслового аллювия (табл. 8) характеризуются тем, что в них до 7% повышается содержание окатанного циркона без включений, а также до 10% бурого турмалина, слегка окатанного. Содержание сфена не превышает 8%. Песчаники фации пойменного аллю-

вия (табл. 8) в пределах бобриковского горизонта характеризуются пониженным содержанием окатанных цирконов с крупными включениями не более 10%. Среди обломков турмалина в значительном количестве (до 25%) присутствует бурый таблитчатый турмалин. Повышено также содержание титанистых минералов — сфена и сфена в сростках с лейкоксеном до 60%.

В озерных песчаниках для радаевского и бобриковского горизонтов наблюдаются близкие соотношения между цирконом, турмалином и рутилом в пределах бобриковского горизонта, при этом повсеместно преобладает окатанный циркон с крупными включениями (табл. 7). Среди мелко- и среднезернистых песчаников радаевского горизонта озерно-болотной фации содержание окатанного циркона с крупными включениями составляет до 45%, слегка окатанные разности составляют около 22%, ограниченные — до 5%.

Для мелкозернистых песчаников озерно-болотных почв на русловом аллювии в пределах бобриковского горизонта наблюдаются близкие соотношения между цирконом, турмалином и рутилом, хотя содержание основных компонентов несколько понижено, при этом окатанные разности с включениями составляют до 35%, слегка окатанные — до 14%. В песчаниках тульского горизонта в озерно-болотных отложениях, генетически связанных с прибрежно-морскими осадками, содержание турмалина повышается до 25% (табл. 8).

Песчаники мелко- и среднезернистые фации дельты (табл. 8) в целом характеризуются преобладанием среди цирконов окатанных разностей с крупными включениями, содержание их колеблется в широких пределах — от 5 до 50%, наряду с этим в значительном количестве содержатся слегка окатанные разности от 2 до 33%, часто они преобладают. Прочие разности составляют 1—3%, реже их содержание доходит до 4—8%. Турмалин в дельтовых песчаниках составляет 1—3%, реже 5—6%, в единичных случаях повышается до 15%.

Среди титанистых минералов в дельтовых песчаниках преобладает лейкоксен — 12—37%, сфен распределен неравномерно — от 2 до 52%; сфен с лейкоксеном составляют от 6 до 18%. Анатаз и брукит распределены неравномерно и составляют от 2 до 12%. Прочие минералы составляют 1—2%, реже 3—5%. В пределах тульского горизонта в дельтовых песчаниках содержание турмалина повышается до 14%.

Песчаники фации малоподвижного и подвижного прибрежного мелководья в пределах тульского горизонта характеризуются преобладанием кристаллов циркона, среди которых до 45% составляют разности окатанные с крупными включениями, содержание лейкоксена редко превышает 20%. Среди обломков турмалина преобладают бурые окатанные и бурые угловатые обломки.

Песчаники фации осадков удаленных частей моря в пределах тульского горизонта характеризуются повышенным до 35% содержанием обломков циркона, слегка окатанного, в то время как содержание окатанных с крупными включениями обломков составляет 20—45%. Несколько повышено (до 20%) количество окатанных обломков без включений. В количестве до 10% повышается содержание желто-зеленого турмалина.

Таким образом, повсеместно отмечается повышенное содержание кристаллов циркона, слегка окатанных и совершенно неокатанных, в песчаниках прибрежных участков моря. Для этих же отложений характерно повышенное содержание турмалина. Содержание слегка окатанного циркона резко повышается в алевроито-глинистых морских осадках.

Для осадков всех фаций характерно, что содержание акцессорных минералов в тяжелой фракции алевроито-глинистых пород резко понижается по сравнению с песчаными породами.



Химический состав глинистой фракции ( $<0,001$  мм) \* угленосных отложений (из образцов осадков) различного генезиса  
Кизеловского бассейна

| Осадки                         |         |       |       |       |       |       |                   |       |       |       |                           |       |       |       |              |       |       |       |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| Компонент                      | морские |       |       |       |       |       | прибрежно-морские |       |       |       | озерные и озерно-болотные |       |       |       | атлювиальные |       |       |       |
|                                | 2       | 106   | 7     | 14    | 27    | 9     | 64Б               | 239   | 27В   | 41    | 42                        | 5     | 47    | 85    | 23а          | 62    | 62    | 46    |
|                                | 1964    | 2217  | 2116  | 2116  | 2116  | 2021  | 1964              | 1964  | 2027  | 33    | 43                        | 2236  | 1967  | 2116  | 1967         | 1964  | 1964  | 1935  |
| SiO <sub>2</sub>               | 50,16   | 47,81 | 43,22 | 46,84 | 47,35 | 46,57 | 50,60             | 66,07 | 66,25 | 46,32 | 50,06                     | 48,41 | 50,90 | 46,81 | 49,87        | 50,52 | 57,39 | 45,39 |
| TiO <sub>2</sub>               | 1,20    | 1,54  | 1,47  | 0,88  | 1,05  | 1,09  | 2,09              | 1,34  | 1,14  | 2,09  | 1,06                      | 1,41  | 1,18  | 1,46  | 0,86         | 1,07  | 1,12  | 1,79  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 24,73   | 27,07 | 26,38 | 27,51 | 26,59 | 29,88 | 25,98             | 14,32 | 13,15 | 30,04 | 24,75                     | 29,12 | 18,92 | 24,68 | 25,95        | 23,66 | 19,06 | 22,89 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 1,77    | 2,20  | Нет   | 0,56  | 2,41  | 3,46  | 1,59              | 3,86  | 2,72  | 2,13  | 1,09                      | 2,09  | 2,77  | 3,42  | 2,91         | 3,16  | 5,12  | 9,41  |
| FeO                            | 1,22    | 1,69  | 3,78  | 2,58  | 1,96  | 1,15  | 1,23              | 1,06  | 3,43  | 1,58  | 3,30                      | 1,08  | 2,12  | 1,12  | 1,63         | 1,60  | 0,95  | 2,05  |
| CaO                            | 0,02    | Нет   | 0,04  | 0,04  | 0,01  | 0,01  | 0,01              | 0,01  | 0,04  | 0,02  | 0,05                      | 0,02  | 0,01  | Нет   | 0,05         | 0,033 | 0,01  | 0,04  |
| MgO                            | 0,79    | 0,83  | 0,94  | 0,44  | 0,73  | 0,53  | 1,17              | 0,91  | 0,75  | 0,89  | 1,24                      | 1,30  | 5,21  | 1,00  | 1,87         | 0,77  | 0,53  | 0,77  |
| MnO                            | 2,24    | 1,28  | 1,82  | 1,50  | 1,84  | 1,01  | 1,07              | 0,70  | 0,97  | 0,80  | 1,81                      | 1,10  | 1,61  | 2,20  | 0,63         | 2,02  | 1,34  | 0,40  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,18    | 0,12  | 0,20  | 0,24  | 0,19  | 0,15  | 0,22              | 0,15  | 0,19  | 0,20  | 0,20                      | 0,20  | 0,19  | 0,50  | 0,12         | 0,26  | 0,22  | 0,20  |
| Na <sub>2</sub> O              | 3,54    | 2,82  | 5,26  | 4,30  | 5,15  | 3,10  | 5,00              | 2,75  | 2,30  | 5,27  | 5,26                      | 3,97  | 4,38  | 5,64  | 1,82         | 5,42  | 4,75  | 3,59  |
| K <sub>2</sub> O               | 8,37    | 10,40 | 7,34  | 9,59  | 6,67  | 7,84  | 7,39              | 9,64  | 3,37  | 8,68  | 6,15                      | 7,48  | 4,77  | 8,51  | 10,39        | 6,58  | 4,55  | 11,23 |
| H <sub>2</sub> O+              | 4,10    | 2,05  | 2,44  | 1,60  | 1,51  | 1,64  | 2,20              | 1,37  | 0,83  | 2,30  | 2,82                      | 2,27  | 1,71  | 2,59  | 0,93         | 2,74  | 1,77  | 2,09  |
| S                              | Нет     | Нет   | Нет   | 0,61  | Нет   | Нет   | Нет               | Нет   | 2,32  | Нет   | Нет                       | Нет   | 3,34  | 0,46  | 1,41         | 0,46  | Нет   | 0,15  |
| CO <sub>2</sub>                | 1,50    | 1,81  | 2,44  | 3,21  | 3,94  | 3,30  | 1,63              | 0,91  | 1,07  | 0,17  | 1,19                      | 0,97  | 0,85  | 1,08  | 0,76         | 0,94  | 1,48  | 0,96  |
| C                              | 0,08    | 0,01  | 0,12  | 0,01  | 0,15  | 0,07  | 0,08              | 0,05  | 0,08  | 0,03  | 0,14                      | 0,09  | 0,11  | 0,22  | 0,64         | 0,08  | 0,05  | 0702  |

\* Для обр. 63/1964— фракция  $<0,01-0,001$  мм.

В пределах угленосных отложений Кизеловского бассейна установлены следующие глинистые минералы: каолинит, диккит, монтмориллонит, гидрослюда, входящие в состав глинистой фракции песчаников и алевроито-глинистых пород.

**Каолинит.** Микроскопическое изучение каолинита в шлифах показывает, что он характеризуется большей частью мелкоагрегатным строением и представляет собой скопления мельчайших различно угасающих частиц. В ряде случаев он образует крупные вермикулитоподобные агрегаты, в различной мере изогнутые. Возникновение последних связано с изменением чешуек слюд, на что указывают их реликты. Показатели преломления крупных частиц находятся в пределах:  $Ng' = 1,567—1,573$  и  $Np = 1,558—1,564$ . Термограммы каолинита имеют характерный облик. На них отчетливо выражен эндотермический пик с максимумом около  $550—620^\circ$  и экзотермический с максимумом  $940—970^\circ$  (фиг. 13). В низкотемпературной области наблюдается слабый эндотермический пик с максимумом около  $130—140^\circ$ , его присутствие связано с тонкодисперсностью каолинита.

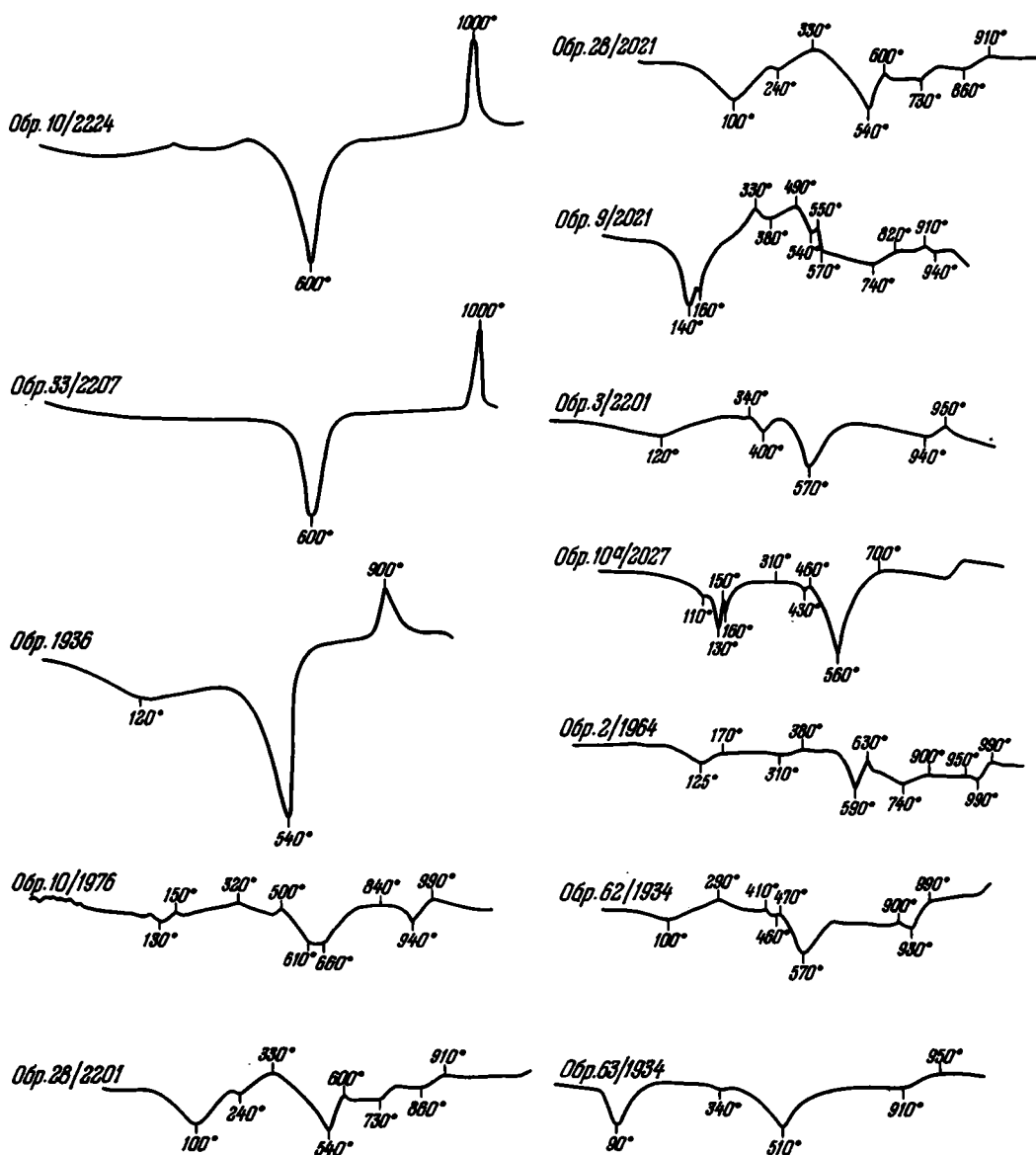
Результаты рентгенометрических исследований каолинита указывают на присутствие разностей с различной степенью упорядоченности структуры. Неупорядоченные разности характеризуются малочисленностью рефлексов на рентгенограмме и отсутствием рефлексов с  $\frac{d}{n} = 4,35; 4,12; 3,84; 3,13; 2,28 \text{ \AA}$ . Помимо того, присутствуют разности, характеризующиеся единичными рефлексами —  $2,28 \text{ \AA}$ . Появление дуплета  $2,56$  и  $2,49$ , либо триплета  $2,37, 2,34$  и  $2,88 \text{ \AA}$  подтверждает частичную упорядоченность структуры каолинита. Каолинит со структурой, близкой к совершенной, характеризуется значительным количеством рефлексов —  $4,12, 3,84, 3,13, 2,28$  и дуплета  $2,56$  и  $2,48 \text{ \AA}$ .

Для каолинита с совершенной структурой характерна серия рефлексов  $\frac{d}{n} = 4,35, 4,12, 3,84, 3,13, 2,28 \text{ \AA}$ , а также дуплета  $\frac{d}{n} = 2,56, 2,49 \text{ \AA}$  и триплета —  $2,37, 2,34$  и  $2,28 \text{ \AA}$ .

Результаты химических анализов фракции  $<0,001$  мм преимущественно каолинитового состава показывают высокое содержание  $Al_2O_3$  от  $24,75$  до  $30,64\%$  при содержании  $SiO_2$  от  $45,71$  до  $50,06\%$ . Вследствие этого отношение молекулярных количеств  $SiO_2$  к  $Al_2O_3$  не превышает отношения  $2,12:1,1$  и приближается к отношениям, характерным для чистого каолинита, —  $2:1$  (см. табл. 8).

Электронномикроскопические снимки указывают на присутствие следующих разновидностей каолинита: 1) в виде правильных псевдогексагональных пластинок с отчетливо выраженными линиями ограничения (табл. XVIII, 1); 2) в виде обломков псевдогексагональных пластинок угловатой и удлиненной формы (табл. XVIII, 2); 3) с неправильными очертаниями, приближающимися к изометричной форме (табл. XVIII, 1).

**Диккит.** Изучение в шлифах показало, что диккит представлен мелкими изометричными или слегка вытянутыми пластинками гексагональной формы. В проходящем свете кристаллы диккита бесцветные, при скрещенных николях характеризуются серыми и светло-серыми цветами интерференции. Результаты оптического изучения диккита приведены в табл. 9. Там же для сравнения диккита из Кизеловского бассейна приводятся оптические данные диккита из других районов Со-



Фиг. 13. Термограммы глинистых минералов угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна

ветского Союза. Из табл. 10 видна полная аналогия оптических констант диккита из указанных районов.

В ряде случаев рассматриваемый нами диккит характеризуется двукратным погасанием кристаллов при полном его вращении. Подобное явление описано В. Д. Шутовым (1960; Шутов, Далматов, 1961) для диккита из Пачелмского прогиба и объясняется образованием двойников каолинита и диккита, сросшихся по 001. Нами наблюдается широкая гамма переходов: каолинит→каолинит→диккит→диккит. Дифференциальная кривая, полученная при термическом исследовании минерала, дает полное сходство с эталонными кривыми, приводимыми В. И. Ивановой (1961) и В. Д. Шутовым (1960), при этом отмечается отчетливый эндотермический эффект при  $t=670-700^\circ$ , а также экзотермический при  $t=1200-1300^\circ$ . В большинстве случаев отмечается четкий второй эндотермический пик в интервале  $t=500-550^\circ$ , свойственный каолиниту, причем по их интенсивности можно судить об относительном количественном соотношении каолинитового и диккитового компонентов (см. фиг. 13).

При выделении диккита из песчаника наблюдается преимущественное обогащение им фракции 0,01—0,001 мм вследствие более высокой его твердости по сравнению с каолинитом.

Рентгенометрическое изучение диккита дало результаты, сходные с эталонными, приведенными Г. А. Ковалевым (1947) и В. Д. Шутовым (1960). На рентгенограмме, помимо базальных рефлексов  $\frac{d}{n}=7,12 \text{ \AA}$  ( $I=10$ ) и  $\frac{d}{n}=3,56 \text{ \AA}$  ( $I=7$ ), указывающих на присутствие минералов каолинитовой группы, отмечаются специфические линии диккита 3,98, 3,79, 3,40, 3,27, 2,94, 2,60 Å. Они, как указывает В. Д. Шутов, образуют характерный признак диккита, отличающий его от каолинита. Базальные рефлексy, а также рефлексy общего порядка отмечаются на рентгенограмме и при повторной съемке после нагревания до  $t=550^\circ$  в течение двух часов, что не характерно для каолинита вследствие меньшей устойчивости его структуры.

При значительном количестве двойниковых сrostков каолинита с диккитом выделить чистый диккит довольно трудно, а поэтому был произведен химический анализ каолинит-диккитового материала фракции 0,01—0,001 и  $<0,001$  мм, результат которого приведен в табл. 10. Здесь же для сравнения дается анализ диккита из рифейских песчаников Пачелмского прогиба. Из сравнения результатов этих анализов видна тождественность в содержании  $\text{SiO}_2$ . Повышенное содержание в нашем образце  $\text{K}_2\text{O}$  объясняется примесью чешуек мусковита.

Пересчет химического анализа диккит-каолинитового вещества на минералогическую формулу показал:  $\text{Al}_{3,29} \text{Ti}_{0,22} \text{Fe}_{0,17} \text{Fe}_{0,06} \text{Ca}_{0,12} \text{Mg}_{0,14} \text{Si}_{4,09} \text{O}_{9,87} (\text{OH})_{8,13}$ .

Электронные снимки указывают на присутствие крупных удлиненных пластинок гексагонального габитуса с характерными выступами плоскостей 001, обладающих прямолинейными, параллельными друг другу очертаниями (табл. XVIII, 3). От каолинита диккит отличается главным образом четкой кристаллографической формой и в ряде случаев удлиненным габитусом.

**Монтмориллонит.** Микроскопическое изучение монтмориллонита показало, что он характеризуется тонкоагрегатным строением. Среди агрегатов монтмориллонита отмечаются реликты гидрослюд. Показатели преломления монтмориллонита низкие:  $\text{Ng}=1,523$ ,  $\text{Np}'=1,502$ . Термограммы монтмориллонита (фиг. 13) имеют отчетливо выраженный эндотермический пик при  $t=140-170^\circ$ . Высокотемпературная ветвь этого пика осложнена небольшой эндотермической остановкой около  $t=200^\circ$ . Помимо того, характерны два других пика при  $t=550-$

## Оптические свойства дикинта

| Оптическая константа | Район                                |                                               |                          |                                 |
|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                      | Кизеловский бассейн (Еремеев, 1969б) | Юго-запад Русской платформы (Копелювич, 1958) | Донбасс (Зарицкий, 1960) | Пачелмский прогиб (Шутов, 1960) |
| Удлинение            | +                                    | +                                             | +                        | +                               |
| Знак минерала        | +                                    | +                                             | +                        | +                               |
| Ng'                  | 1,568                                | 1,565                                         | 1,567                    | 1,568                           |
| Np'                  | —                                    | —                                             | 1,562                    | 1,563                           |
| Nm'                  | 1,561                                | 1,559                                         | 1,560                    | 1,561                           |
| Ng—Np                | 0,007                                | 0,006                                         | 0,007                    | 0,007                           |

650 и 800—950°, менее интенсивные и слабо выраженные. В ряде случаев наблюдается также небольшой экзотермический эффект с максимумом при температуре около 950°.

Рентгенометрическое изучение монтмориллонита — образцов пропитанных глицерином — показало на отчетливо выраженные рефлексы с  $\frac{d}{n} = 17,5, 5,85, 4,41$  и  $2,94 \text{ \AA}$ . Рентгенограммы тех же образцов, прокаленных при  $t = 550^\circ$ , содержат рефлексы с  $\frac{d}{n} = 9,6, 4,78$  и  $3,19 \text{ \AA}$ , последние отвечают трем порядкам отражений от дегидратированных слоев монтмориллонита.

Результаты химического анализа наиболее мономинеральных образцов приведены в табл. 8. Молекулярное отношение  $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$  составляет 3,62 : 1. На электронномикроскопических снимках монтмориллонит имеет тонкоагрегатное строение, при этом у него отсутству-

Таблица 10

## Химический состав дикинта

| Компонент                      | Кизеловский бассейн (Еремеев, 1969б) |         | Пачелмский прогиб (Шутов, 1960) |             |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------|---------------------------------|-------------|
|                                | 0,01—0,001                           | 0,001   | Цемент песчаника                | Фр. < 0,001 |
| SiO <sub>2</sub>               | 44,75                                | 46,45   | 47,34                           | 44,33       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 30,10                                | 30,00   | 30,12                           | 32,12       |
| TiO <sub>2</sub>               | 3,3                                  | 2,2     | 1,06                            | 2,98        |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 2,55                                 | 1,72    | 7,14                            | 2,24        |
| FeO                            | 0,91                                 | 1,34    | 0,91                            | 1,39        |
| CaO                            | 1,27                                 | 1,27    | 0,62                            | Нет         |
| MnO                            | Нет                                  | 0,11    | Не опр.                         | Не опр.     |
| MgO                            | 1,08                                 | 1,16    | 0,54                            | 0,99        |
| K <sub>2</sub> O               | 2,00                                 | 3,40    | 0,57                            | 1,36        |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,35                                 | 0,24    | 0,28                            | 0,15        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,06                                 | 0,09    | Не опр.                         | Не опр.     |
| H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>  | 8,01                                 | 8,00    | 9,90                            | 10,16       |
| H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>  | 1,20                                 | 2,40    | 0,46                            | 1,79        |
| CO <sub>2</sub>                | Нет                                  | Нет     | 0,31                            | Не опр.     |
| C                              | 3,60                                 | 1,76    | 0,70                            |             |
| S                              | 1,02                                 | Не опр. |                                 |             |

ют четкие линии ограничения и наблюдается полная размытость контуров.

**Гидрослюды** присутствуют преимущественно совместно с монтмориллонитом и каолинитом и представлены мельчайшими чешуйками. Значительная часть чешуек в различной мере гидратирована, показатели преломления гидрослюд колеблются в пределах:  $Ng^1 = 1,579-1,591$ ,  $Np^1 = 1,558-1,567$ .

Термограммы гидрослюды (см. фиг. 13) характеризуются двумя отчетливыми эндотермическими пиками с максимумами первого при  $t = 135-170$  и второго при  $t = 550$  до  $595^\circ$ , второй пик всегда более четко выражен, чем первый. Помимо того, часто выражен отчетливо третий высокотемпературный эндотермический эффект при  $t$  около  $950^\circ$ , эндотермический подъем кривой наблюдается в интервале  $t$  от  $880$  до  $1040^\circ$ .

Рентгенометрические исследования указывают на существование среди гидрослюд двух полиморфных модификаций. Диоктаэдрическая гидрослюда полиморфной модификации 1М характеризуется менее совершенной структурой, что особенно четко прослеживается по рефлексам  $10-10,2$ ,  $4,96-5$ ,  $3,66$ ,  $3,33-3,36$ ,  $3,07$ ,  $1,495 \text{ \AA}$ , не изменяющихся после термической обработки ( $t = 600^\circ$ ). Принадлежность к диоктаэдрическому типу устанавливается на основании рефлекса  $\frac{d}{n} = 1,495-1,500 \text{ \AA}$ . Другой тип — хорошо окристаллизованная диоктаэдрическая гидрослюда полиморфной модификации 2М, отмечаемая на основании рефлексов  $3,50$ ,  $3,35$  и  $3,21 \text{ \AA}$ .

Электронномикроскопическое изучение морфологии гидрослюды позволяет выделить следующие две разновидности — гидрослюду в виде изометричных и удлиненных пластинок (табл. XVIII, 4—6). Химический анализ фракции, наиболее обогащенной гидрослюдой, характеризуется высоким содержанием  $K_2O$ . Отношение  $Si_2O : Al_2O_3$  колеблется в пределах  $2,5 : 1$ .

#### **Распределение глинистых минералов в разрезе по площади развития угленосных отложений и по фациям**

По набору глинистых минералов, так же как и терригенных, угленосные отложения Кизеловского бассейна отражают особенности области сноса, находившейся в условиях сильного выветривания (Ратеев, 1964).

Для низов разреза угленосной формации, охватывающих радаевский горизонт, типична устойчивая каолинит-гидрослюдистая ассоциация. Для алевроито-глинистых отложений фации удаленных частей моря радаевского горизонта, залегающих обычно непосредственно на турнейских известняках, характерно присутствие каолинита крайне несовершенной структуры. Это вполне согласуется с данными М. Ф. Викуловой и Б. Б. Звягина (1963), указывающих на то, что в морских условиях каолинит существенным образом перерабатывается — дегидратируется, и это сказывается на степени совершенства его структуры. Гидрослюда в отложениях указанных фаций представлена полиморфной модификацией 1М и, судя по интенсивности рефлексов, присутствует в количестве либо равном содержанию каолинита, либо в меньшем количестве.

В алевроито-песчаных осадках подвижного и малоподвижного морского мелководья в составе глинистой фракции радаевского горизонта преобладает каолинит несовершенной структуры и присутствует гидрослюда модификации 1М. В крупноалевритовых осадках фации про-



точных частей зарастающих озер радаевского горизонта каолинит также преобладает над гидрослюдой, но имеет довольно совершенную структуру. Гидрослюда представлена модификацией 2М. Глинистая фация осадков заболоченных прибрежно-морских равнин сложена каолинитом совершенной структуры и гидрослюдой модификации 2М.

В пределах бобриковского горизонта в глинистой фракции песчаников аллювиального генезиса преобладает хорошо окристаллизованный каолинит, в меньшем количестве содержатся гидрослюды преимущественно модификации 2М, реже модификации 1М. В единичном случае глинистая фракция сложена исключительно гидрослюдой модификации 1М. В глинистой фракции осадков открытого мелководья озер бобриковского горизонта в близких соотношениях содержатся каолинит совершенной структуры и гидрослюда модификации 2М.

В осадках заболоченной речной долины бобриковского горизонта в глинистой фракции повсеместно преобладает каолинит совершенной структуры, в меньшем количестве содержится гидрослюда модификации 2М. Песчаные осадки заболоченной прибрежно-морской равнины в пределах бобриковского горизонта интересны тем, что в составе их глинистой фракции преобладает гидрослюда модификации 2М над каолинитом совершенной структуры.

Глинистая фракция песчаных осадков подвижного мелководья бобриковского горизонта сложена главным образом гидрослюдой модификации 1М, в подчиненном количестве присутствует каолинит несовершенной структуры. В глинистой фракции осадков малоподвижного мелководья бобриковского горизонта каолинит несовершенной структуры преобладает над гидрослюдой модификации 1М. Глинистая фракция песчаных фаций дельты бобриковского горизонта характеризуется преобладанием каолинита и несовершенством структуры; в меньшем количестве в этой фракции содержится гидрослюда модификации 1М. Глинистая фракция песчаников фации бара бобриковского горизонта содержит главным образом гидрослуду модификации 1М и каолинит несовершенной структуры. В осадках наиболее удаленных частей моря, приуроченных к верхам бобриковского — низам тульского горизонта, в глинистой фракции присутствуют главным образом гидрослюда модификации 1М и в подчиненном количестве — каолинит крайне несовершенной структуры. В других случаях глинистая фракция указанных осадков сложена только гидрослюдой модификации 1М. Как редкое исключение совместно с гидрослюдой встречается в значительном количестве монтмориллонит.

Таким образом, выявляется четкая приуроченность разновидностей глинистых минералов к определенным фациям (табл. 11). При этом, глинистая фракция осадков прибрежно-морского и морского генезиса сложена преимущественно гидрослюдой модификации 1М и каолинитом несовершенной структуры. В единичных случаях в составе глинистой фракции собственно морских отложений присутствует также монтмориллонит. В осадках озерного и озерно-болотного генезиса глинистая фракция состоит из гидрослюды модификации 2М и каолинита совершенной структуры, в осадках озерно-болотных фаций каолинит преобладает над гидрослюдой, а для озерных осадков наблюдается обратная картина. В песчаных осадках аллювиального генезиса глинистая фракция состоит из гидрослюды в одних случаях модификации 2М, в других — 1М и каолинита совершенной структуры.

Источниками сноса терригенного и пелитоморфного материала, как будет показано ниже, были развиты западнее Кизеловского бассейна сильно выветрелые песчаные осадки девона, выступы пород кристаллического фундамента (граниты и гранитно-гнейсы) и додевонские песчаники ниже- и верхнебавлинской и ашинской серии. Каолинит и устой-

чивые мусковитовые диоктаэдрические гидрослюда поступали в тонкодисперсных взвесах в пределы Кизеловского бассейна.

В связи с разрушением зрелых кор выветривания кристаллических и метаморфических пород совместно с каолинитом поступала гидрослюда типа 2М, при разрушении незрелых кор вместе с каолинитом и гидрослюдой типа 2М поступали продукты изменения биотита — хлорит-вермикулит-монтмориллонитовые образования (Карпова, 1967). Исходный тонкодисперсный материал глинистых осадков в различных фациальных обстановках испытывал различные преобразования.

В составе глинистой фракции алеврито-глинистых осадков морского генезиса, приуроченных к нижней, средней и верхней частям угленосной формации (радаевский и бобриковский горизонты), как показано выше, присутствует очень несовершенный каолинит и гидрослюда модификации 1М. В глинистой фракции морских осадков верхней части разреза угленосной формации (верхи бобриковского и тульский горизонт) в самых верхах разреза в ряде случаев отмечается полное отсутствие каолинита и присутствие гидрослюда 1М и монтмориллонита.

Таблица 11

Распределение глин по фациям в Кизеловском бассейне

| Группа отложений  | Фация                                                     | Размерность пород                                         | Глинистый минерал                                                              |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Аллювиальные      | русла реки                                                | Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый        | Гидрослюда 2М, 1М, каолинит совершенной структуры                              |
| Озерные           | открытого мелководья, проточных и застойных участков озер | То же                                                     | То же                                                                          |
| Озерно-болотные   | заболоченных речных долин и прибрежно-морских равнин      | Песчаник мелко-среднезернистый, алевролит крупнозернистый | » »                                                                            |
| Прибрежно-морские | малоподвижного и подвижного мелководья, дельты, бара      | То же                                                     | Гидрослюда 1М, каолинит несовершенной структуры                                |
| Морские           | удаленных частей моря                                     | Песчаник мелкозернистый, аргиллит                         | Гидрослюда 1м, монтмориллонит, Гидрослюда 1М, каолинит несовершенной структуры |

Следовательно, в морских условиях обломочный каолинит существенно перерабатывался, что выразилось в резком ухудшении его структуры. В морских осадках в составе глинистой фракции наблюдаются исключительно гидрослюда типа 1М. Это можно объяснить образованием ее в связи с постепенным изменением политипа 2М с нарушением его структурного совершенства, частично — с поступлением непосредственно из области сноса. Монтмориллонит, вероятно, поступал из области сноса.

Присутствие в прибрежно-морских условиях в составе глинистой фракции каолинита несовершенной структуры также объясняется переработкой его в прибрежно-морских условиях. Глинистая фракция аллювиальных песчаников по составу наиболее близка к первичной взвеси и состоит из каолинита совершенной структуры и гидрослюда модификации 1М и 2М. В озерных и озерно-болотных осадках каолинит присутствует в большем количестве, чем гидрослюда, и характеризуется структурой, близкой к совершенной. Гидрослюда соответствует модификации 2М. Это объясняется тем, что обломочный каолинит в кислой среде не только сохраняется, но и совершенствует свою структуру.

## ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ И ИХ МАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ

### Характеристика терригенно-минеральных ассоциаций

В отложениях угленосной формации выявлены снизу вверх по разрезу две терригенно-минеральные ассоциации: мономинерально-кварцевая и олигомиктово-кварцевая.

Ассоциация мономинерально-кварцевая, характерная для отложений нижней половины разреза, в пределах радаевского и нижней части бобринского горизонтов (циклы 0—6 включительно). В этой ассоциации преобладает кварц (98%). Среди зерен кварца присутствуют главным образом прозрачные зерна без включений, либо с незначительным количеством газово-жидких включений, а также зерна мутного кварца с большим количеством мелких жидких и газообразных включений и зерна трещиноватого кварца. В незначительном количестве содержатся зерна прозрачного кварца с включениями кристаллов циркона, турмалина, рутила, полевых шпатов и слюд. Полевые шпаты составляют до 1% и представлены сильно разложенными зернами. В незначительном количестве (до 1%) содержатся обломки кварцитов и роговиков. Пластинки биотита и мусковита составляют до 3%. Состав акцессорных минералов характеризуется резким преобладанием окатанных разновидностей циркона, турмалина, сфена (см. табл. 7). В соответствии с составом терригенного материала глинистые минералы принадлежат к устойчивым разностям — каолиниту и гидрослуде.

Ассоциация олигомиктово-кварцевая при несколько повышенном содержании обломков полевых шпатов и неокатанных акцессорных минералов установлена в отложениях верхней половины разреза, в пределах большего интервала бобринского и тульского горизонтов (7—13 циклы). В составе ассоциации также преобладает кварц (90—95%), главным образом зерна с крупными включениями ограненных кристаллов циркона, турмалина, игольчатых кристаллов рутила, полевых шпатов и пластинок слюды, а также зерна с незначительным количеством точечных изометричных газово-жидких включений. В незначительном количестве содержатся обломки прозрачного мутного и трещиноватого кварца. Полевые шпаты составляют 3—5% и преобладают плагиоклазы состава альбит-олигоклаз и олигоклаз-андезин, в незначительном количестве содержатся пелитизированные ортоклазы и микроклины. Обломки кварцитов и роговиков составляют 2—3%. Пластинки биотита и мусковита содержатся в количестве до 3%. Состав тяжелой фракции (см. табл. 7) в общем близок к составу тяжелой фракции первой ассоциации, но здесь в заметном количестве присутствуют неокатанные или слабо окатанные зерна циркона, турмалина, сфена. Состав глинистой фракции также каолинит-гидрослюдистый и лишь в верхней части разреза в морских осадках преобладает гидрослюда.

Мономинеральный кварцевый и олигомиктово-кварцевый состав песчаных пород, преобладание в составе тяжелой фракции устойчивых минералов и довольно однообразный набор глинистых минералов указывают на то, что в пределах площадей водосбора широким развитием пользовались преимущественно сильно выветрелые породы с разложившимися нестойкими компонентами, возможно, это были коры выветривания.

В изучаемых нами отложениях первичная обломочная форма зерен кварца четко не сохранилась вследствие последующих процессов регенерации. Там, где эти процессы несколько ослаблены, обломки имеют окатанную форму. Акцессорные минералы, описанные нами (см. табл. 8), большей частью окатаны. На основании сопоставления этих данных с вещественным составом пород возможных источников сноса, можно полагать, что таковыми для первой ассоциации были песчаные породы девона, развитые в пределах Кизеловского бассейна, а также западнее, в пределах восточной оконечности Русской платформы (Еремеев, 1968). Вещественный состав песчаных пород детально описан Н. А. Михайловой (1964). Он исключительно олигомиктово-кварцевый с небольшой примесью полевых шпатов и слюд, акцессорные минералы в целом аналогичны описанным нами для изучаемой угленосной формации и содержатся в близких соотношениях. Они представлены главным образом цирконом, разнообразными турмалинами, магнетитом, ильменитом, лейкоксеном, реже рутилом, анатазом, гранатом, эпидотом и роговыми обманками. Таким образом, в целом наблюдается полная аналогия в составе как породообразующих, так и акцессорных минералов, несколько пониженное содержание магнетита и ильменита обусловлено по всей вероятности их окислением и разрушением в ходе переноса.

В песчано-алевритовых породах, относящихся к второй ассоциации, отмечается несколько повышенное содержание цирконов неокатанных и слабо окатанных, достигающее до 24—33%, а также турмалинов бурых таблитчатых и слабо окатанных, составляющих 5—10%, неокатанных кристаллов рутила, сфена, гранатов и эпидота. Все перечисленные минералы, как отмечалось выше, генетически связаны с гранитами. Турмалины желтые, циркон, магнетит, пирит, ильменит, рутил, эпидот генетически частично связаны с гнейсовым комплексом.

Западнее Кизеловского бассейна отмечаются выступы кристаллического фундамента русской платформы, представленные главным образом гнейсами, гранитами и додевонскими песчаниками нижне- и верхнебавлинской и ашинской серий. Гнейсы, по данным Н. А. Михайловой, сложены кварцем, плагиоклазом, микроклином, биотитом, помимо того, присутствуют силлиманит, гранат, роговая обманка. Акцессорные минералы представлены цирконом, магнетитом, пиритом, ильменитом, рутилом, эпидотом и др. Граниты, входящие в состав пород фундамента, слагаются кварцем, микроклином, ортоклазом, плагиоклазом и в меньшей мере биотитом, акцессорные минералы представлены цирконом, магнетитом, апатитом.

На основании сопоставления приведенных нами данных возможно предположить, что при формировании второй ассоциации происходило дополнительное поступление неокатанных и слабо окатанных цирконов, турмалинов, рутила, сфена, граната, эпидота и дистена непосредственно за счет размыва выступов кристаллического фундамента. Отсутствие или незначительное содержание основных породообразующих минералов пород фундамента в описываемых нами отложениях указывает на то, что размыву подвергались участки в значительной мере выветрелые, вероятно, коры выветривания на гранитах и гранито-гнейсах. Сущест-

ование кор выветривания в пределах восточной части Русской платформы на породах кристаллического фундамента отмечалось в работах целого ряда исследователей. Относительно повышенное содержание неокатанных и полуокатанных цирконов, характерное для песчаников тульского горизонта, указывает на то, что выступы пород гранито-гнейсового комплекса Русской платформы наиболее интенсивно размывались в период накопления осадков тульского горизонта.

Таким образом, основным источником сноса терригенного материала изучаемой угленосной формации были главным образом девонские песчаные породы, развитые западнее Кизеловского бассейна. Дополнительным источником при накоплении верхней части формации послужили сильно выветрелые выступы пород фундамента, сложенные гранитами и гранито-гнейсами, а также частично додевонские песчаники ниже- и верхнебавлинской и ашинской серий. Приведенные данные позволяют однозначно решать вопрос о питающих провинциях. Поступление обломочного материала со стороны Фенно-Скандинавского щита, как указывает Л. Б. Рухин (1959) и И. В. Пахомов (1966в), мало вероятно, так как в пределах последнего развит преимущественно комплекс древних метаморфических и изверженных пород, которые несмотря на длительные пути переноса, давали бы широкий набор как породообразующих, так и акцессорных минералов.

## **ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКИЙ БАССЕЙН**

### **ОБЛОМОЧНЫЕ МИНЕРАЛЫ**

По составу породообразующих компонентов песчаные породы угленосных отложений варьируют в широких пределах от олигомиктово-кварцевых разностей до граувакк (Феофилова, Еремеев, 1967; Еремеев, 1969а). В состав терригенных компонентов входят кварц, полевые шпаты (плагноклазы и калиевые разности) и обломки изверженных, метаморфических и в меньшей мере осадочных пород, пластинки слюдистых минералов присутствуют в подчиненном количестве.

Кварц составляет от 3 до 80% и представлен преимущественно неокатанными зернами, реже окатанными. Среди неокатанных зерен преобладают (70—90%) зерна, форма которых приближается к дипирамидальной (табл. XXIII, 1, 2), и значительную часть составляют углеватые обломки их. Многие дипирамидальные кристаллы несут на себе следы оплавления, и в краевых частях содержат включения стекловатой массы. Характерные признаки — мелкие минеральные и газовой-жидкие включения и включения кристаллов апатита. Кварц указанного типа представляет продукт размыва вулканогенных пород кислого состава — кварцевых порфиров. Кроме того, в количестве от 1 до 60% от общего содержания кварца присутствуют изометричные с остроугольными очертаниями зерна, содержащие включения полевых шпатов, циркона, турмалина, кристаллов рутила, реже биотита (табл. XXIII, 3, 4). Большое количество обломков этого типа содержат точечные газовой-жидкие включения, ориентированные в виде удлиненных цепочек, и включения рудной пыли. Обломки кварца подобного типа являются производными интрузивных пород типа гранитов и гранодиоритов. В количестве от 1 до 25% содержатся обломки кварца удлиненной формы с мозаичным погасанием, содержащие включения ставролита и мусковита. Этот кварц — производное метаморфических пород. Содержание окатанных обломков не превышает 1% и среди них выделяются зерна округлой и эллипсоидальной формы. Зерна кварца этого типа образовались в результате размыва осадочных пород.

Полевые шпаты представлены плагиоклазом и калишпатовыми разностями и составляют в общем от 1 до 19%. Плагиоклаз присутствует в количестве от 2 до 16%. Состав его колеблется в широких пределах от кислого олигоклаза до лабрадора. Преобладает олигоклаз (№ 25—28) и андезин (№ 30—33). Большая часть кристаллов характеризуется таблитчатой формой (табл. XXIII, 5), реже встречаются обломки угловатой формы. Плагиоклаз в различной степени замещен вторичными продуктами — эпидотом и серицитом, однако большая часть его характеризуется четко выраженным двойниковым строением.

Калиевые полевые шпаты присутствуют в меньшем количестве, нежели плагиоклаз (1—10%), и представлены ортоклазом и микроклином (табл. XXIII, 6). При этом в одних случаях ортоклаз преобладает над микроклином, в других наблюдается обратная картина. Обломки ортоклаза обычно в значительной степени пелитизированы. Микроклин характеризуется отчетливо выраженным решетчатым двойниковым строением. Отдельные кристаллы его содержат пертитовые вроски. Кроме того, присутствуют включения плагиоклаза, отчетливо замещенного микроклином, а также кварца и в редких случаях биотита. Состав включений плагиоклаза колеблется от альбита (№ 5—7) до андезина (№ 32). Указанные включения, а также замещение включенного плагиоклаза микроклином свидетельствуют о том, что в размываемых гранитах широким развитием пользовались процессы микроклинизации.

Обломки пород составляют от 20 до 85% и включают кислые и основные эффузивы, кварциты, яшмы, халцедоны, фтаниты, сланцы, гнейсы, граниты и диориты. Главную роль играют обломки кислых и основных эффузивов. Обломки кислых эффузивов составляют от 2 до 39% и представлены кварцевыми порфирами с афировой, микрофельзитовой и аллотриоморфнозернистой кварц-полевошпатовой основной массой и с вкрапленниками кварца дипирамидальной и оплавленной формы (табл. XXIV, 1). Довольно часто в виде вкрапленников присутствуют розетковидные агрегаты кварца. В несколько меньшем количестве присутствуют обломки альбитофинов (табл. XXIV, 2), обычно кварц-содержащих, с трахитовой, микрофельзитовой и микролитовой структурой основной массы, состоящей из микролитов альбита и изометричных зерен кварца. В основной массе содержится примесь тонкодисперсного гематита. Вкрапленники в обломках альбитофинов представлены фенокристаллами альбита, часто замещающимися серицитом. Местами они содержат пертитовые вроски. В ряде случаев обломки альбитофинов характеризуются микрофельзитовой структурой основной массы и содержат вкрапленники кварца и альбита.

В небольшом количестве присутствуют обломки кварцевых кератофинов с микросферолитовой кварц-полевошпатовой основной массой и фенокристаллами кварца и альбита. Реже встречаются кварцевые риолитовые порфиры с эпидотизированной основной массой и сферолитовыми кварц-полевошпатовыми агрегатами вкрапленников. Отмечаются также обломки дацитовых порфинов со стекловатой основной массой, в которой в значительном количестве содержится тонкорассеянное рудное вещество. В редких случаях присутствуют обломки риолито-дацитовых порфиритов со сферолитовыми агрегатами вкрапленников и микросферолитовой основной массой.

Обломки основных эффузивов составляют от 1 до 58%. Они представлены базальтами и андезито-базальтами с интерсертальной структурой основной массы, характеризующейся присутствием между лейстами плагиоклаза эпидота, рудных минералов и агрегатов хлорита, причем плагиоклаз интенсивно замещается вторичными минералами (табл. XXIV, 3). Отмечаются также обломки эффузивов типа спилитов, характеризующиеся бурым хлоритом, расположенным между лейстами



плагноклаза (табл. XXIV, 4). Встречаются иногда и единичные обломки гналобазальтов с хлоритизированной стекловатой основной массой, на фоне которой располагаются жеоды и миндалины, выполненные халцедоном; часть обломков гналобазальтов полностью замещена хлоритом. Отдельные обломки характеризуются повышенным содержанием тонкорассеянного рудного вещества. В ряде случаев обломки основных эффузивов представлены диабазами, диабазовыми порфиритами и микродиабазами с интерсертальной структурой основной массы (табл. XXIV, 5), при этом по стеклу развивается эпидот и хлорит. Среди вкрапленников, помимо плагноклаза, присутствует сильно измененный оливин и пироксен. Встречаются обломки диабазовых порфиритов с афировой структурой основной массы и сильно эпидотизированными и хлоритизированными вкрапленниками плагноклаза. Иногда различаются обломки андезитовых порфиритов с пилотакситовой структурой основной массы.

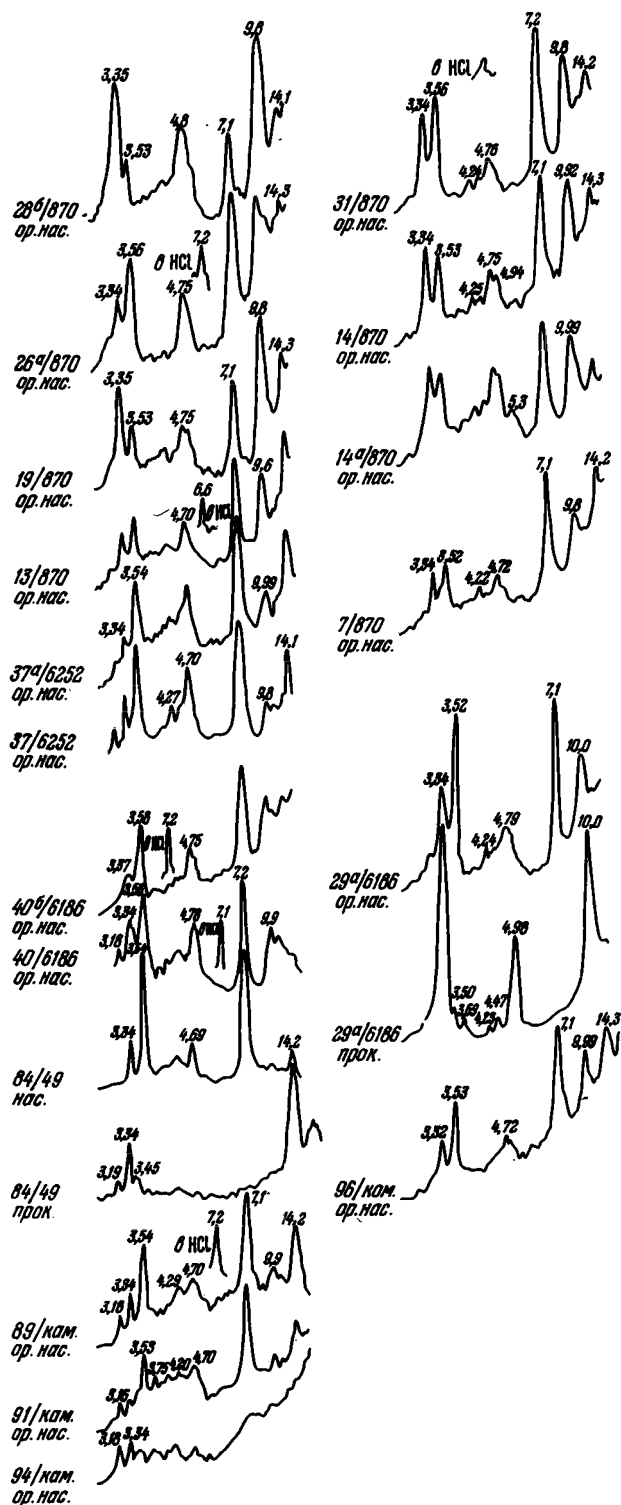
Кремнистые образования (табл. XXIV, 5) представлены обломками кварцитов, яшм, халцедона (от 5 до 38%) и фтанитов (1—18%). Обломки кварцитов имеют мелкогранулитовое строение, по структуре приближаются к роговикам. Они часто содержат редкую рудную вкрапленность. Кварциты этого типа генетически связаны с размывом метаморфогенного комплекса. Помимо того, встречаются обломки кремнистых пород, представленные хорошо раскристаллизованными разностями, напоминающими кислые эффузивы с прожилковидными и розетковидными, более крупнозернистыми образованиями на фоне тонкозернистой массы. Кремнистые породы этого типа генетически связаны с эффузивным комплексом. Обломки халцедона характеризуются радиально-лучистым строением. Яшмовидные агрегаты равномерно пропитаны гидроокислами железа. Фтаниты тонкоагрегатного строения сильно метаморфизованы и часто содержат реликтовые включения радиолярий. В ряде случаев они сильно перекристаллизованы и содержат вторичные прожилки кварца, а также тонкорассеянную рудную пыль. Эти обломки связаны с размывом пород вулканогенно-кремнистого комплекса.

Обломки сланцев и гнейсов составляют от 1 до 11,5%. Они представлены кварцево-слюдистыми, кварц-хлоритовыми, кварц-хлорит-эпидотовыми, кварц-серицитовыми и тонко-агрегатными метаморфизованными глинистыми сланцами. Обломки гнейсов представлены кварц-слюдистыми гнейсами и гранито-гнейсами.

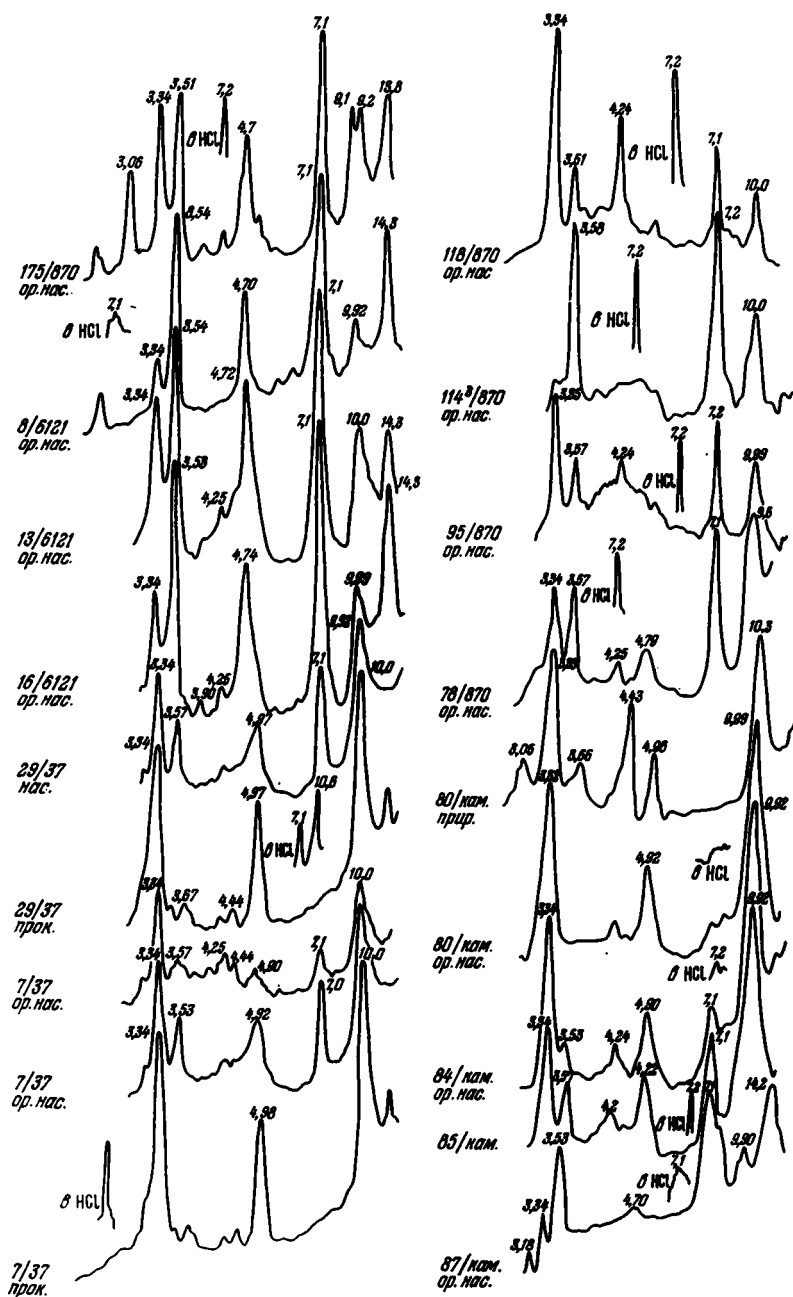
Обломки изверженных пород представлены гранитами и диоритами (табл. XXV, 2, 3) и составляют от 2 до 13%. Среди обломков гранитов отчетливо различаются биотитовые аплитовидные граниты, а также обломки гранитов с широко развитыми процессами микроклиннизации и окварцевания. Иногда встречаются обломки микропегматитов, содержащих в краевых частях плагноклазов мирмекитовые вроски кварца. В обломках диоритов плагноклазы обычно сильно эпидотизированы.

Пластинки слюд не превышают 1% и представлены в основном биотитом, реже мусковитом. Биотит чаще в различной степени изменен вторичными процессами. Слабо измененные его разности характеризуются бурой окраской и четким плеохроизмом в бурых тонах. Часть пластинок биотита в той или иной мере хлоритизирована. При частичной хлоритизации замещению подвергаются только отдельные участки, в результате чего местами наблюдается чередование волокон биотита и хлорита. Отдельные чешуйки биотита характеризуются низким дву-преломлением, что связано с их гидратацией, при этом в пределах чешуек наблюдаются агрегаты гидроокислов железа. Хлорит в виде крупных образований встречается довольно редко.



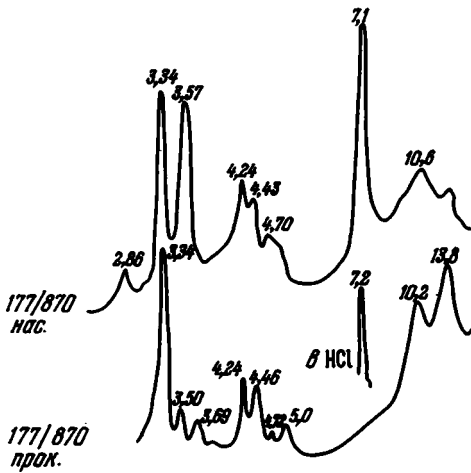
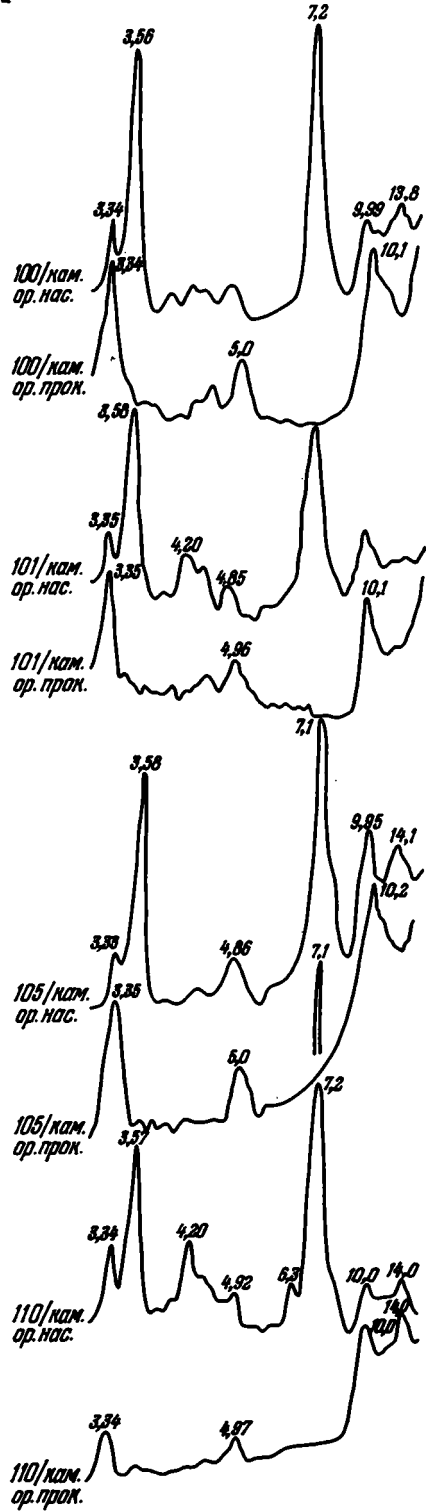
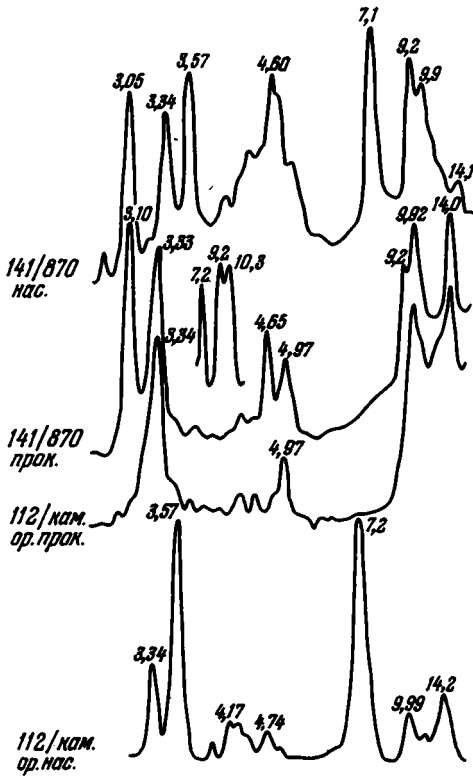


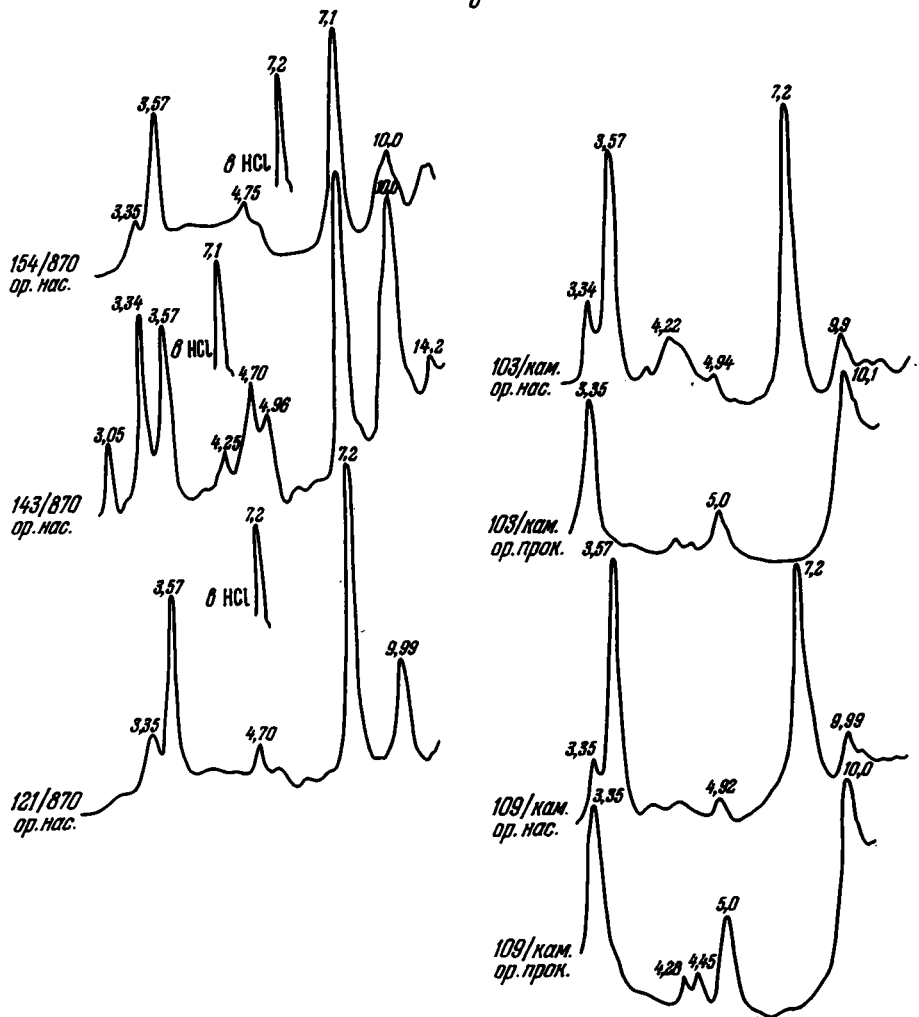
Фиг. 15. Дифрактограммы глинистой фракции осадков горного аллювия Егоршинско-Каменского бассейна.



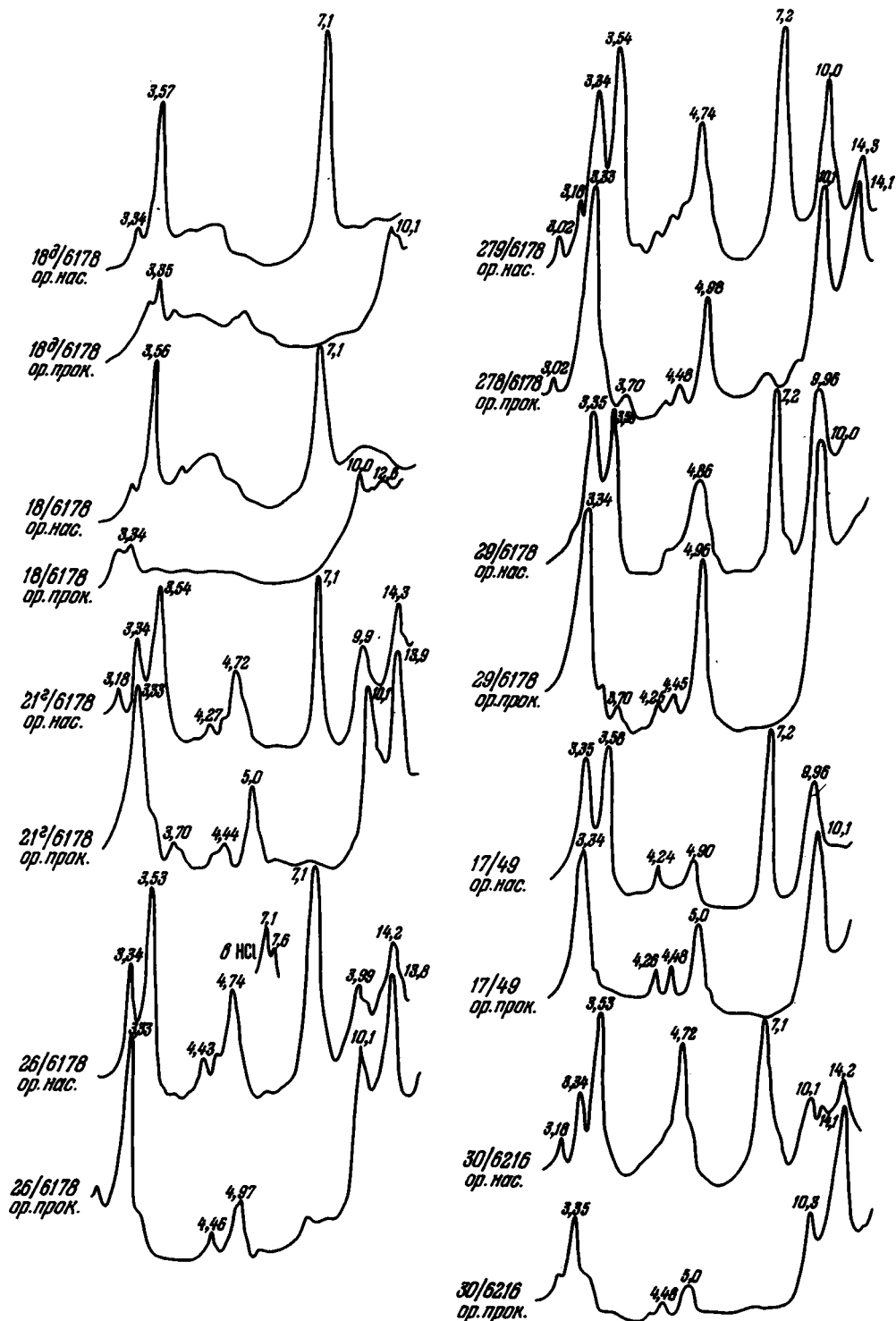
Фиг. 16. Дифрактограммы глинистой фракции осадков равнинного аллювия Егоршинско-Каменского бассейна

α





Фиг. 17. Дифрактограммы глинистой фракции озерных (а) и озерно-болотных (б) осадков Егоршинско-Каменского бассейна



Фиг. 18. Дифрактограммы глинистой фракции осадков равнинного аллювия Егоршинско-Каменского бассейна



Пирофиллит в отличие от талька характеризуется тем, что октаэдрические слои его состоят из Si. Межплоскостные расстояния базальных отражений равны 9,16, 4,58, 3,05, 2,52, 2,14, 2,07, 1,832. Указанные данные отмечаются на порошковой рентгенограмме совместно с каолинитом и гидрослюдой. На дифрактограммах показаны рефлексы 9,1, 4,58, 4,46, 4,13, 3,35, 3,05, 2,52, 2,42, 2,29, 2,14, 2,055, 1,892, 1,836, 1,639, 1,488, 1,380.

Смешанно-слоистые глинистые минералы, неупорядоченные смешанно-слоистые глинистые минералы типа гидрослюда — монтмориллонит характеризуются базальными отражениями в образцах, насыщенном глицирином — 14,3, 9,6, 7,0, 5,3, 4,7, 3,34, 3,09, 2,84, 2,37, 2,12. Кривые нагревания содержат, как и у монтмориллонита, три эндотермических пика в тех же интервалах, что и монтмориллонит. Но в отличие от монтмориллонита первый эффект снижается и интенсивность первого и второго эффектов примерно равны, в ряде случаев интенсивность второго эффекта больше первого.

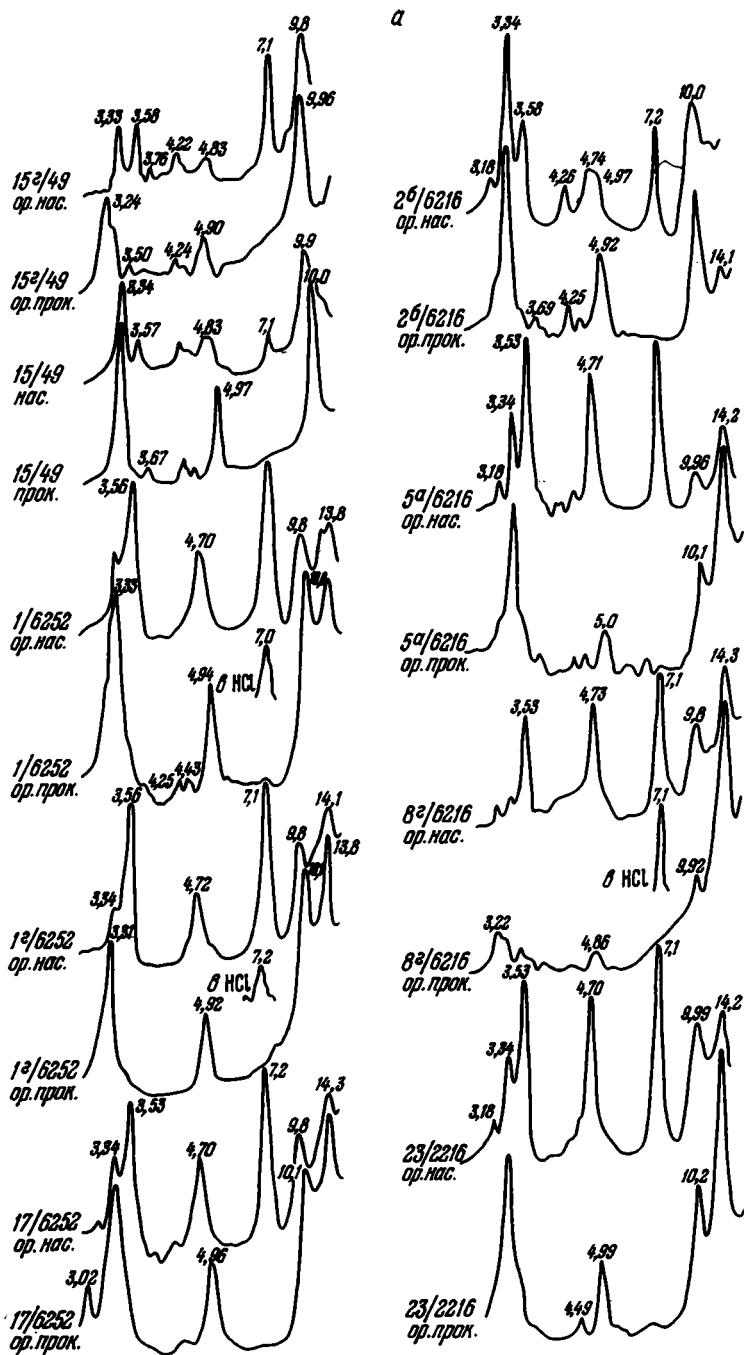
На дифрактограммах отмечается характерный рефлекс  $9, 8\text{Å}$ , либо в области  $10,5\text{—}13\text{Å}$ , резко отличающиеся от рентгенограммы монтмориллонита и гидрослюды. В результате насыщения глицирином базальные отражения отвечают межплоскостным расстояниям  $11\text{—}16\text{Å}$ , что меньше отражений монтмориллонита. При этом преобладают гидрослюдистые пакеты, монтмориллонита мало (порядка 10%). Неупорядоченные смешанно-слоистые образования типа гидрослюда — вермикулит характеризуются тем, что вермикулит дает при насыщении с этилен-гликолем  $d(001) = 17\text{Å}$ , распознается вермикулит по рефлексу  $12,6\text{Å}$ , после прокаливании выявляется рефлекс  $10\text{Å}$ . Гидрослюдисто-хлоритовые смешанно-слоистые образования проявляются по рефлексам  $10$  и  $11\text{Å}$ .

Хлорит самостоятельно не наблюдается, он присутствует в виде примеси к прочим глинистым минералам. Достоверно хлорит распознается рентгеновским методом по рефлексам  $\frac{d}{n} = 14,1$  и  $4,76\text{Å}$ . После прокаливании интенсивность их первого базального отражения усиливается.

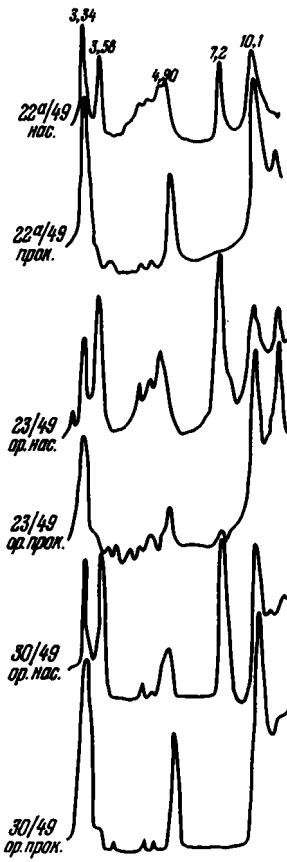
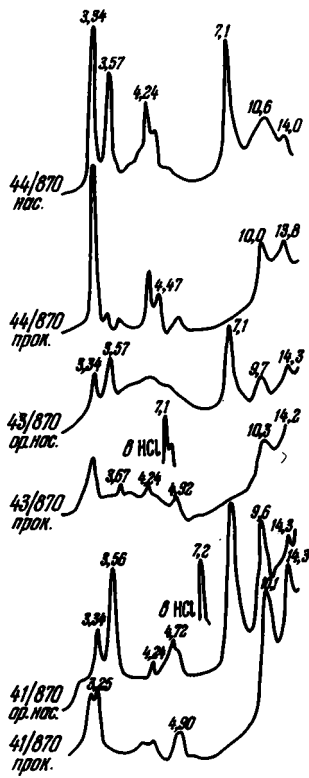
Галлуазит определен лишь на основании электронномикроскопических исследований. Он представлен удлиненными трубковидными образованиями.

Каолинит в описываемых отложениях отчетливо диагностируется. Термограммы каолинита имеют характерный облик. На них отчетливо выражены эндотермический пик с максимумом температуры около  $550\text{—}620^\circ$  и экзотермический с максимумом  $t = 940\text{—}970^\circ$ . В результате рентгенометрических исследований каолинит распознавался по рефлексам  $\frac{d}{n} = 4,35, 4,12, 3,84, 3,13, 2,28\text{Å}$ .

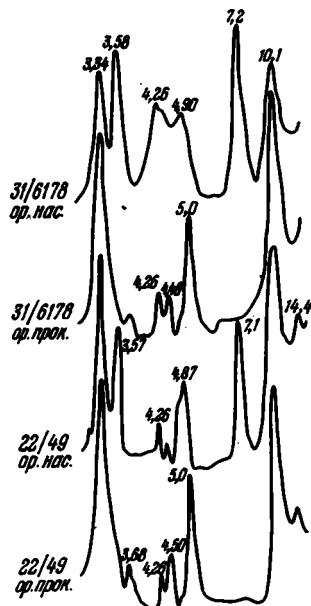
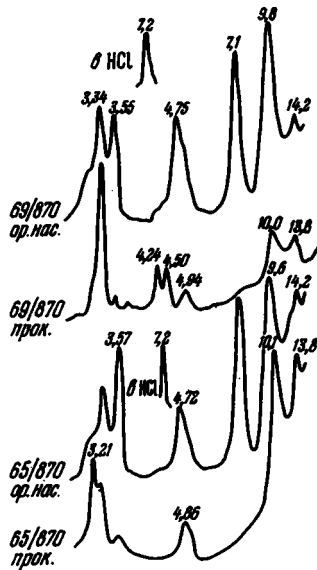
Гидрослюды присутствуют преимущественно совместно с монтмориллонитом и каолинитом. Термограммы гидрослюды характеризуются двумя отчетливыми эндотермическими пиками с максимумами температур первого  $135\text{—}170^\circ$  и второго от  $550$  до  $595^\circ$ , при этом второй пик всегда более четко выражен, чем первый. Помимо того, часто выражен отчетливо третий высокотемпературный эндотермический эффект в интервале температур около  $950^\circ$ ; при этом экзотермический подъем кривой наблюдается в интервале температуры от  $880$  до  $1040^\circ$ . Рентгенометрические исследования указывают на присутствие среди гидрослюды

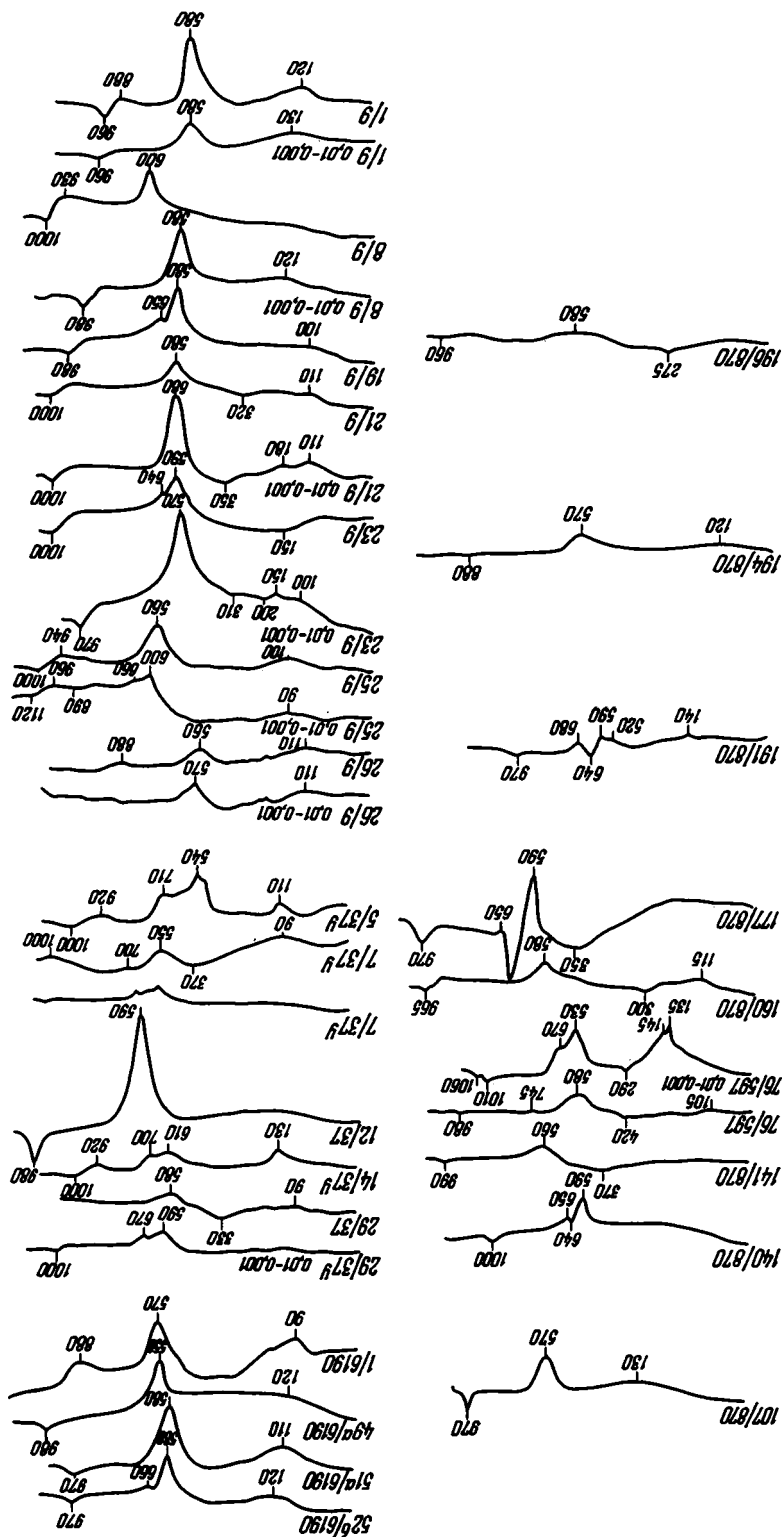


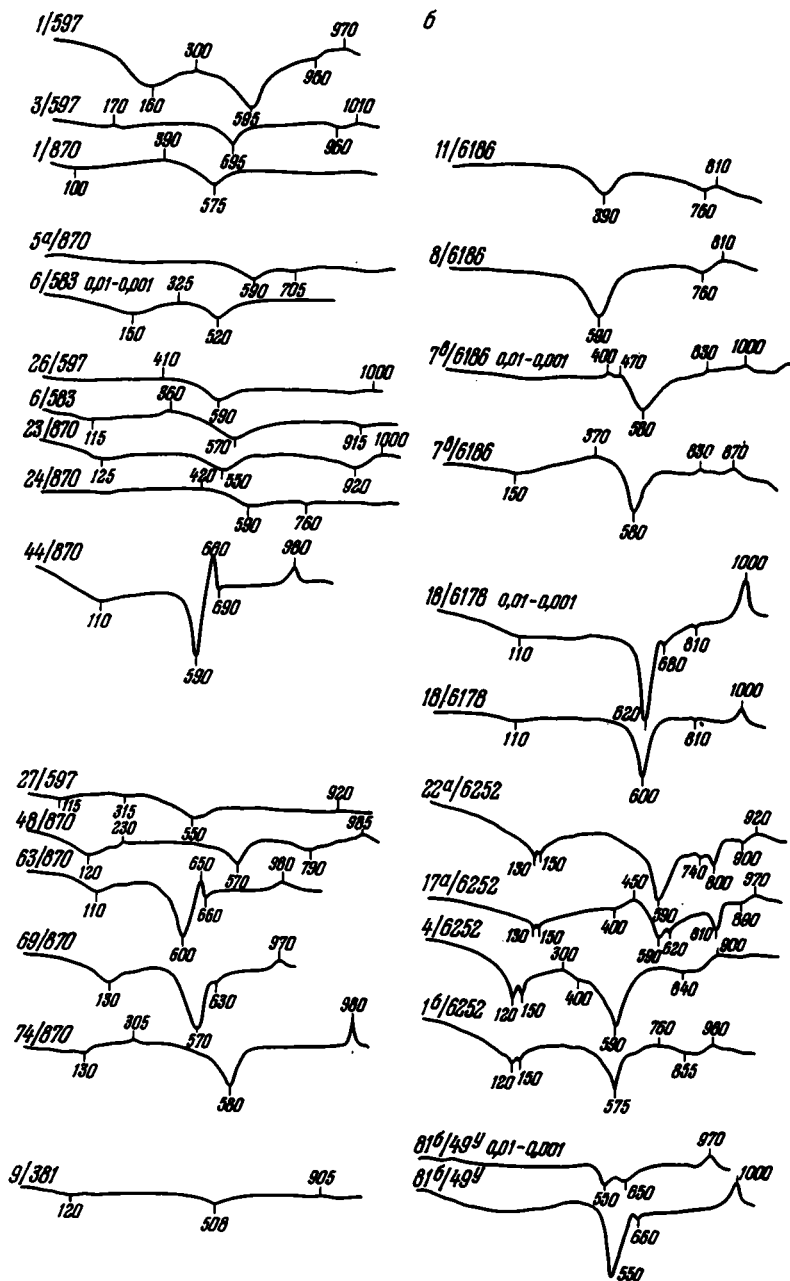
Фиг. 19. Дифрактограммы глинистой фракции осадков фации зали-  
вов и лагун Егоршинско-Каменского бассейна



6







Фиг. 20. Термограммы глинистой фракции осадков Егоршинско-Каменского бассейна

двух полиморфных модификаций. Диоктаэдрическая слюда полиморфной модификации 1М характеризуется менее совершенной структурой, что особенно четко прослеживается по рефлексам  $10\text{--}10,2\text{ \AA}$  (первый),  $4,96\text{--}5\text{ \AA}$  (второй),  $3,33\text{--}3,36\text{ \AA}$  (третий), не изменяющимся после термической обработки ( $t=600^\circ$ ). Принадлежность к диоктаэдрическому типу определяется на основании рефлекса  $1,495\text{--}1,500\text{ \AA}$ . Другой тип — хорошо окристаллизованная диоктаэдрическая гидрослюда полиморфной модификации 2М. Эта модификация устанавливается по рефлексам  $3,50\text{ \AA}$ ,  $3,35\text{ \AA}$ ,  $3,21\text{ \AA}$ .

#### ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ И ИХ МАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ

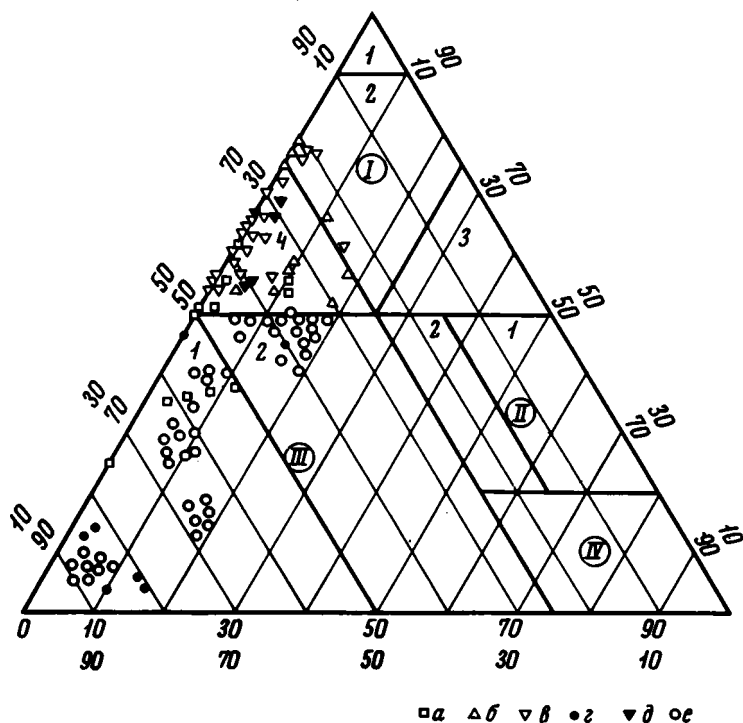
В работах большинства исследователей указывалось на преимущественно олигомиктово-кварцевый состав песчаных пород угленосной толщи Егоршинско-Каменского бассейна. Нами в результате проведенного изучения вещественного состава песчаных пород различных фаций выявлены семь терригенно-минеральных ассоциаций, характерных для определенных частей разреза угленосной толщи в пределах всей угленосной полосы. Эти ассоциации различаются между собой как составом, так и количественными соотношениями породообразующих компонентов (Еремеев, 1969а, в).

**Ассоциация собственно граувакковых песчаников** при высоком содержании обломков кислых эффузивов развита в отложениях циклов 0—2 и характерна для гравийно-песчаных осадков потоков конусов выноса и прослоев песчаных осадков шлейфов конусов выноса в пределах Егоршинского и Полдневского месторождений, а также для осадков горного аллювия в пределах Каменского месторождения (свита  $C_1 v hc$ ).

В данной ассоциации (фиг. 21, 22; табл. 12—15) кварцевый материал содержится от 25 до 50%. Среди обломков кварца преобладают зерна вулканогенного типа гексагонального габитуса с газово-жидкими включениями и стекловатым мезостазисом. Часть кристаллов оплавлена с глубокими заливами. Для некоторых зерен характерны гексагональный габитус и опалитовая каемка в краевых частях. В меньшем количестве присутствуют обломки кварца метаморфических пород удлиненного габитуса с включениями ставролита и мусковита. Несколько повышенное содержание его отмечается в Каменском месторождении. Кроме того, в нижней части разреза, а в пределах Полдневского месторождения повсеместно, в значительном количестве присутствуют обломки изометричного кварца интрузивных пород гранитного ряда.

Полевые шпаты во всех случаях, за исключением Полдневского месторождения, где составляют от 2 до 12%, встречаются в незначительном количестве и представлены главным образом обломками плагиоклаза, в меньшем количестве присутствуют калиевые полевые шпаты. Кристаллы плагиоклаза характеризуются отчетливо выраженной таблитчатой формой; они в различной степени замещены эпидотом и серицитом. В большинстве случаев состав плагиоклаза отвечает олигоклазу № 21—25. В Полдневском же месторождении состав плагиоклаза колеблется от олигоклаза № 25—28 до андезина № 32—42. В единичных случаях присутствует лабрадор № 55. Среди калиевых полевых шпатов в большем количестве присутствует ортоклаз. Обломки его в значительной степени пелитизированы. В Полдневском месторождении встречается в основном микроклин, характеризующийся отчетливо выраженным решетчатым двойниковым строением и содержащий включения плагиоклаза (андезина № 32), пелитизированного ортоклаза, реже кварца и биотита.

Обломки пород составляют 25—70% общего состава и представлены кислыми и основными эффузивами, кварцитами, кварцево-сланцевыми сланцами, гнейсами и гранитами. Обломки кислых эффузивов составляют 6—36%, среди них преобладают кварцевые порфиры с афировой, микрофельзитовой и аллотриоморфно-зернистой кварцево-полевошпатовой основной массой. Вкрапленники представлены кварцем гексагонального габитуса, либо оплавленными зернами с глубокими заливками и включениями в краевых частях основной массы. В меньшем



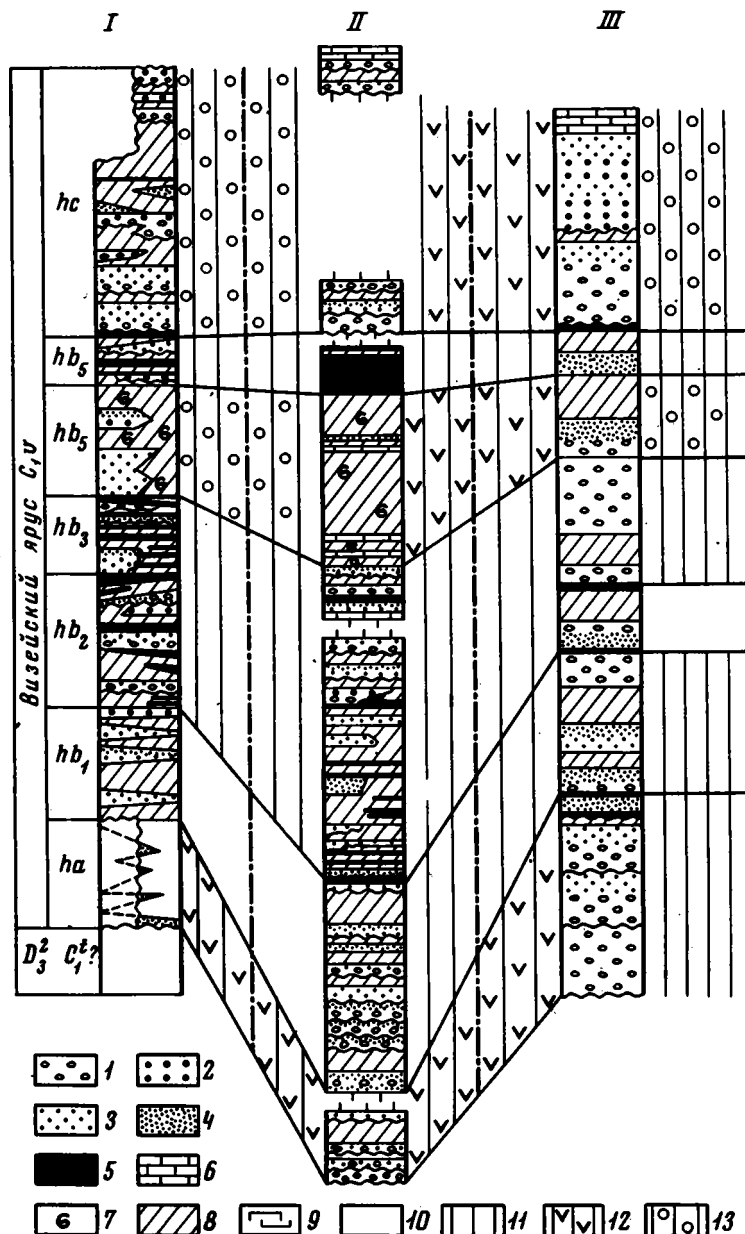
Фиг. 21. Минеральный состав песчаных пород угленосных отложений карбона Восточного склона Урала

Классификационные поля диаграммы: I — семейство кварцевых песчаников: 1 — мономинеральные кварцевые, 2 — олигомиктовые кварцевые, 3 — аркозово-кварцевые, 4 — граувакко-кварцевые; II — семейство аркоз: 1 — собственно аркозы, 2 — загрязненные граувакковые аркозы; III — семейство граувакк: 1 — собственно граувакки, 2 — полевошпатовые граувакки; IV — «пустое поле». а — песчаники подугленосной свиты ha, б — песчаники подсвиты hb, в — песчаники подсвиты hb, г — песчаники подсвиты hb, д — песчаники подсвиты hb, е — песчаники надугленосной свиты hc

количестве встречаются обломки кварцевых альбитофиров с трахитовой и микрофельзитовой структурой основной массы и вкрапленниками альбита и кварца. Вкрапленники альбита часто замещаются серицитом и местами содержат пертитовые вросстки. Отмечаются также единичные обломки кварцевых кератофиров с микросферолитовой кварц-полевошпатовой основной массой и фенокристаллами кварца и альбита. В Полдневском месторождении встречаются обломки кварцевых риолитовых порфиров с эпидотизированной основной массой и сферолитовыми кварц-полевошпатовыми вкрапленниками, обломки дацитовых порфиров с флюидальной текстурой стекловатой основной массы. Иногда присутствуют обломки риолито-дацитовых порфиров с микросферолитовой основной массой и сферолитовыми вкрапленниками.

Обломки эффузивов основного ряда содержатся от 6 до 21%, наибольшее количество их известно для Полдневского месторождения. Они представлены обломками базальтов и андезито-базальтов с интерсертальной структурой основной массы, спилитов с хлоритизированной





Фиг. 22. Распределение терригенно-минеральных ассоциаций в разрезах Егоршинского, Полдневского и Каменского месторождений

I — Егоршинское, II — Полдневское, III — Каменское  
 I — конгломераты и гравелиты. Песчаники: 2 — крупно- и среднезернистые, 3 — мелкозернистые, 4 — тонкозернистые; 5 — угли; 6 — карбонатные горизонты; 7 — фаунистические остатки; 8 — алевролиты и аргиллиты; 9 — отсутствие данных. Ассоциации: 10 — олигомиктово-кварцевых песчаников, 11 — граувакко-кварцевых песчаников, 12 — собственно граувакковых песчаников, 13 — полевошпат-граувакковых песчаников

**Вещественный состав песчаников угленосных отложений Восточного склона Урала**

| Терригенный минерал,<br>обломки породы<br>и ассоциация                      | Нижняя подугленос-<br>ная свита, нв     |                                   | Средняя угленосная свита, нв                           |                                                                     |                                                                             |                                                      |                                                                              | Верхняя<br>наугленос-<br>ная, нс |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                             | собственно граувак-<br>ковых песчаников | граувакко-кварцевых<br>песчаников | олигонитово-кварце-<br>вых песчаников, нв <sub>1</sub> | граувакко-кварцевых<br>песчаников, нв <sub>2</sub> —нв <sub>3</sub> | собственно-граувак-<br>ковых и полевошпа-<br>то-граувакков, нв <sub>1</sub> | граувакко-кварце-<br>вых песчаников, нв <sub>2</sub> | полевошпато-гра-<br>уватковых и соб-<br>ственно граувак-<br>ковых песчаников |                                  |
| Кварц (общее количе-<br>ство, %) в том числе<br>от общего количества<br>из: |                                         |                                   |                                                        |                                                                     |                                                                             |                                                      |                                                                              |                                  |
| вулканогенных пород                                                         | 25—50                                   | 52—60                             | 75—80                                                  | 51—71                                                               | 3—46                                                                        | 55—75                                                | 16—50                                                                        |                                  |
| изверженных пород                                                           | 70—80                                   | 70—85                             | 90—95                                                  | 80—95                                                               | 85—95                                                                       | 90—95                                                | 35—50                                                                        |                                  |
| метаморфических пород                                                       | 5—10                                    | 1—5                               | —                                                      | 1—5                                                                 | 5—10                                                                        | 1—5                                                  | 40—60                                                                        |                                  |
| Полевые шпаты:                                                              | 5—20                                    | 5—25                              | 5—10                                                   | 5—15                                                                | 1—5                                                                         | 1—5                                                  | 1—5                                                                          |                                  |
| плагиоклазы                                                                 | 2—12                                    | 2—18                              | 1                                                      | 2—15                                                                | 10—15                                                                       | 4—5                                                  | 7—19                                                                         |                                  |
| калиевые полевые<br>шпаты                                                   | 2—8                                     | 2—16                              |                                                        |                                                                     | 5—12                                                                        | 3—4                                                  | 10—15                                                                        |                                  |
|                                                                             |                                         |                                   |                                                        |                                                                     | 2—10                                                                        | 2—2                                                  | 5—7                                                                          |                                  |
| Обломки пород:                                                              | 1—4                                     | 1—2                               |                                                        |                                                                     |                                                                             |                                                      |                                                                              |                                  |
| Кислые эффузивы (квар-<br>цевые порфиры, аль-<br>битофиры)                  | 50—73                                   | 38—49                             | 20—43                                                  | 22—47                                                               | 53—95                                                                       | 30—45                                                | 50—95                                                                        |                                  |
| Основные эффузивы                                                           | 6—36                                    | 4—33                              | 2—15                                                   | 4—33                                                                | 13—28                                                                       | 20—28                                                | 7—39                                                                         |                                  |
| Кварциты, яшмы, хал-<br>цедоны                                              | 5—21                                    | 4—12                              | 1                                                      | 1—8                                                                 | 20—55                                                                       | 12—20                                                | 20—58                                                                        |                                  |
| Фтаныты и фтанитовид-<br>ные агрегаты                                       | 7—38                                    | 9—17                              | 5—19                                                   | 6—19                                                                | 7—16                                                                        | 19                                                   | 5—15                                                                         |                                  |
| Сланцы и гнейсы                                                             | 1—6                                     | 1—2                               | 1—2                                                    | 1—18                                                                | 1—2                                                                         | —                                                    | 1—2                                                                          |                                  |
| Граниты и диорит                                                            | 1—10                                    | 5,5—11,5                          | 1—2                                                    | 1—2                                                                 | 1—1,5                                                                       | 2—4                                                  | 0,3—4,5                                                                      |                                  |
|                                                                             | 3—5                                     | 2—6                               | —                                                      | —                                                                   | 5—6                                                                         | —                                                    | 3—13                                                                         |                                  |

и эпидотизированной основной массой и гналобазальтов с хлоритизированной стекловатой основной массой, на фоне которой видны жеоды и миндалины, выполненные халцедоном. Часть обломков основных эффузивов почти полностью замещена хлоритом.

Обломки кремнистых пород составляют от 7—12 до 45%. На Каменском месторождении они представлены метаморфизованными кварцитами мелкогранулитового строения часто с редкой рудной вкрапленностью. В незначительном количестве присутствуют обломки яшм и халцедонов радиально-лучистого сложения. Обломки фтанитов составляют до 6%. Они обычно сильно метаморфизованы и часто содержат реликтовые включения радиолярий. Содержание обломков метаморфогенных пород кварц-слюдистых сланцев и гнейсов, а также кварц-хлоритовых, кварц-хлорит-эпидотовых и серицитовых в пределах Каменского месторождения достигает 10%. Обломки изверженных пород гранитов отмечаются только на Каменском месторождении, и содержание их доходит до 6%. Они представлены обломками биотитовых гранитов и гранитов с широко развитыми процессами микроклизации и окварцевания.

**Содержание основных породообразующих компонентов в песчаниках  
угленосной толщи  
Поддневского месторождения**

| Свита         | Подсвита          | Кварц | Полевые шпаты | Кислые эффузивы | Основные эффузивы | Кварциты, фтаниты, гнейсы, станцы | Граниты, диориты |
|---------------|-------------------|-------|---------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| Надугленосна  | hc <sub>2</sub>   | 3—5   | 5—8           | 35—39           | 10—15             | 30—34                             |                  |
|               |                   | 63—68 | 4—6           | 13—15           | 1—2               | 6—8                               |                  |
|               |                   | 55—60 | 16—20         | 6—7             | 8—12              | 6—9                               |                  |
|               |                   | 55—62 | 10—12         | 6—9             |                   | 6—8                               |                  |
|               | hc <sub>1</sub>   | 35—40 | 4—6           | 20—24           | 20—25             | 1—2                               | 1—2              |
|               |                   | 25—32 | 5—7           | 20—24           | 20—23             | 2—9                               | 2—4              |
| 35—38         |                   | 5—8   | 13—16         | 20—25           | 14—15             |                                   |                  |
| Угленосная    | hb <sub>6</sub>   | 10—13 | 1—2           | 2—3             | 40—44             | 12—15                             | 1—2              |
|               |                   |       |               |                 |                   |                                   |                  |
|               | hb <sub>4</sub>   | 2—3   | 13—15         | 16—20           | 43—47             | 12—15                             | 3—4              |
|               |                   | 3—4   | 14—15         | 24—27           | 40—44             | 5—7                               | 3—4              |
|               |                   | 2—3   | 2—10          | 20—22           | 50—55             | 8—10                              | 1—2              |
|               | hb <sub>2+3</sub> | 50—56 | 6—8           | 3—4             | 6—8               | 19—22                             | 1—3              |
|               |                   | 59—62 | 11—14         | 3—5             | 2—4               | 12—14                             | 1—2              |
|               |                   | 50—56 | 1—2           | 4—5             |                   | 30—35                             |                  |
|               |                   | 71—77 | 1—2           | 1—2             |                   | 8—9                               |                  |
|               |                   | 76—83 | 1—2           | 1—2             |                   | 3—4                               |                  |
|               |                   | 75—78 | 1—2           | 5—7             | 1—2               | 12—14                             |                  |
|               |                   | 75—78 | 1—2           | 1—2             | 1—2               | 15—18                             | 1—2              |
|               |                   | 55—59 |               |                 |                   | 35—40                             |                  |
|               | hb <sub>1</sub>   | 65—68 | 1—2           | 5—7             | 2—3               | 14—19                             | 1—2              |
|               |                   | 54—57 | 15—17         | 3—5             | 8—10              | 9—10                              | 1—2              |
|               |                   | 50—54 | 7—8           | 10—12           | 6—7               | 15—17                             | 1—2              |
| 48—53         |                   | 15—18 | 3—4           | 8—9             | 15—17             | 1—2                               |                  |
| 55—59         |                   | 8—9   | 8—9           | 5—6             | 10—12             | 5—6                               |                  |
| 60—67         |                   | 9—10  | 3—4           | 3—4             | 13—15             | 1—2                               |                  |
| 55—59         |                   | 7—8   | 8—9           | 10—12           | 8—9               | 1—2                               |                  |
| Подугленосная | ha                | 32—36 | 10—12         | 15—18           | 18—21             | 12—13                             |                  |
|               |                   | 50—54 | 10—11         | 10—12           | 14—16             | 5—6                               |                  |
|               |                   | 75—73 |               | 5—6             | 1—2               | 9—10                              |                  |
|               |                   | 52—53 | 5—6           | 18—21           | 9—10              | 9—11                              | 1—2              |
|               |                   | 35—36 | 2—3           | 32—36           | 9—10              | 10—12                             | 2—3              |
|               |                   | 52—57 | 10—11         | 12—13           | 7—8               | 6—7                               | 4—6              |
|               |                   |       |               |                 |                   |                                   |                  |

**Ассоциация граувакко-кварцевых песчаников** при повышенном содержании обломков кислых эффузивов и кремнистых образований известна из отложений циклов 3—10 и характерна для песчано-гравийных осадков фаций руслового и пойменного аллювия и озерных осадков (свита C<sub>1v</sub> hb, подсвита hb<sub>1</sub>).

В составе данной ассоциации (фиг. 21, 22; табл. 12—15) преобладают обломки кварца, составляющие от 52 до 60%. Как и в вышеописанной ассоциации, преобладают обломки дипирамидального кварца

**Содержание основных породообразующих компонентов в песчанниках  
угленосной толщи  
Егоршинского месторождения**

| Свита         | Подсвита        | Кварц   | Полевые шпаты | Кислые эффузивы | Основные эффузивы | Кварциты, фаниты, гнейсы, сланцы | Граниты, диориты |
|---------------|-----------------|---------|---------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|------------------|
| Надугленосная | hc <sub>a</sub> | 45 - 50 | 3—9           | 12—14           | 6—7               | 10—12                            | 12—13            |
|               |                 | 45—50   | 14—15         | 12—13           | 8—9               | 8—9                              | 8—9              |
|               |                 | 50—55   | 11—13         | 9—11            | 7—8               | 7—9                              | 6—8              |
|               |                 | 54—57   | 7—8           | 10—11           | 7—8               | 8—10                             | 7—8              |
|               |                 | 47—53   | 12—15         | 17—20           | 7—8               | 1—2                              | 9—10             |
|               | hc <sub>1</sub> | 52—57   | 12—15         | 7—9             | 9—11              | 9—11                             | 9—11             |
|               |                 | 43—46   | 14—17         | 9—10            | 18—21             | 7—8                              | 2—3              |
|               |                 | 40—45   | 13—16         | 10—11           | 12—14             | 10—11                            | 7—8              |
|               |                 | 55—60   | 12—15         | 6—7             | 14—15             | 4—5                              | 7—8              |
|               |                 | 57—62   | 9—10          | 8—10            | 10—13             | 10—12                            | 7—8              |
| Угленосная    | hb <sub>3</sub> | 53—59   | 4—5           | 7—8             | 17—23             | 15—17                            |                  |
|               |                 | 65—70   | 3—4           | 8—9             | 7—8               | 13—16                            |                  |
|               |                 | 67—70   |               | 11—19           | 1—2               | 15—18                            |                  |
|               | hb <sub>4</sub> | 53—57   |               | 22—27           | 4—5               | 14—16                            |                  |
|               | hb <sub>3</sub> | 62—65   |               | 11—15           | 1—2               | 20—23                            |                  |
|               |                 | 65—70   |               | 10—15           |                   | 20—23                            |                  |
|               |                 | 45—50   |               | 32—35           |                   | 18—21                            |                  |
|               | hb <sub>2</sub> | 53—55   |               | 25—27           | 1—2               | 17—20                            |                  |
|               |                 | 70—73   |               | 8—10            | 1—2               | 19—22                            |                  |
|               |                 | 75—80   |               | 7—9             |                   | 15—18                            |                  |
|               |                 | 65—70   |               | 11—13           |                   | 20—25                            |                  |
|               | hb <sub>1</sub> | 75—83   |               | 8—11            | 1—2               | 10—11                            |                  |
| Подугленосная | ha              | 54—57   | 1—2           | 23—26           | 6—7               | 10—13                            |                  |

эффузивных пород. Значительная часть этих зерен — свежая с незначительным содержанием минеральных и газовой-жидких включений и редко кристаллов апатита. Меньшая часть зерен кварца этого типа имеет следы оплавления. В незначительном количестве присутствуют обломки кварца метаморфических пород, содержащие включения мусковита и ставролита. В пределах Полдневского месторождения в небольшом количестве содержатся обломки кварца из гранитов.

Полевые шпаты в наибольшем количестве отмечаются на Полдневском месторождении. Они представлены преимущественно плагиоклазами состава олигоклаз № 27 — андезин № 32—38, в значительной мере замещенными вторичными продуктами — эпидотом и серицитом. Эпидот тонкодисперсный и довольно равномерно покрывает зерна плагиоклаза. Калиевые полевые шпаты представлены преимущественно решетчатым микроклином, содержащим часто включения плагиоклаза и ортоклаза. Реже присутствует пелитизированный ортоклаз также с включениями плагиоклаза. Обломки пород аналогичны описанной

**Содержание основных породообразующих компонентов в песчаниках  
угленосной толщи Каменского месторождения**

| Свита              | Подсвита          | Кварц | Полевые<br>шпаты | Кислые<br>эффузивы | Основные<br>эффузивы | Кварциты,<br>фтаниты,<br>гнейсы,<br>сланцы | Граниты,<br>диориты |
|--------------------|-------------------|-------|------------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------------|---------------------|
| Надугленосная      | hc <sub>2</sub>   | 42—46 | 17—20            | 3—8                | 19—24                |                                            | 6—16                |
|                    |                   | 37—42 | 17—21            | 9—14               | 20—26                |                                            | 5—8                 |
|                    |                   | 14—18 | 15—20            | 5—8                | 55—60                |                                            | 2—3                 |
|                    | hc <sub>1</sub>   | 45—50 | 15—18            | 20—25              | 8—12                 |                                            | 1—3                 |
|                    |                   | 46—49 | 14—16            | 13—17              | 16—19                |                                            | 4—7                 |
|                    |                   | 32—36 | 6—8              | 21—24              | 28—32                | 1—2                                        | 3—6                 |
| Угленосная         | hb <sub>5</sub>   | 54—57 | 3—6              | 22—27              | 11—14                | 1—2                                        | 1—2                 |
|                    |                   | 66—69 |                  | 18—21              | 11—14                |                                            |                     |
|                    |                   | 43—46 | 12—15            | 11—14              | 19—21                |                                            |                     |
|                    |                   | 86—89 | 3—6              | 3—5                | 1—2                  | 1—2                                        |                     |
|                    | hb <sub>4</sub>   | 55—58 | 1—3              | 29—31              |                      | 10—14                                      |                     |
|                    |                   | 54—63 | 1—2              | 27—30              |                      | 9—11                                       |                     |
|                    |                   | 62—95 |                  | 20—23              |                      | 12—14                                      |                     |
|                    |                   | 64—66 |                  | 21—23              |                      | 10—12                                      |                     |
|                    |                   | 61—63 |                  | 20—22              |                      | 8—9                                        |                     |
|                    |                   | 60—64 |                  | 28—32              |                      | 6—8                                        |                     |
|                    |                   | 19—22 |                  | 62—65              |                      | 12—16                                      |                     |
|                    | hb <sub>2+5</sub> | 52—56 |                  | 8—14               |                      | 33—36                                      |                     |
|                    |                   | 65—68 |                  | 11—14              |                      | 17—20                                      |                     |
|                    |                   | 62—65 |                  | 10—18              |                      | 17—19                                      |                     |
|                    |                   | 66—68 |                  | 17—20              |                      | 14—16                                      |                     |
|                    | hb <sub>1</sub>   | 76—79 |                  | 14—16              |                      | 5—8                                        |                     |
|                    |                   | 60—64 |                  | 18—20              |                      | 19—21                                      |                     |
|                    |                   | 70—73 |                  | 10—14              |                      | 15—18                                      |                     |
|                    |                   | 60—65 |                  | 11—14              |                      | 20—24                                      |                     |
| Подугле-<br>носная | hb                | 49—53 |                  | 20—22              |                      | 26—29                                      |                     |
|                    |                   | 49—51 |                  | 28—30              |                      | 19—21                                      |                     |
|                    |                   | 58—61 |                  | 18—21              |                      | 18—21                                      |                     |
|                    |                   | 23—26 |                  | 20—22              |                      | 52—54                                      |                     |

выше ассоциации, при этом главную роль играют кислые эффузивы (4%—33%) — преимущественно кварцевые порфиры с различно раскристаллизованной кварц-полевошпатовой и микрофельзитовой основной массой. Вкрапленники кварца оплавлены и часто содержат в краевых частях включения основной массы. В Полдневском месторождении преобладают кварцевые альбитофиры с микрофельзитовой и микролитовой, реже трахитовой основной массой с примесью тонкодисперсного гематита и вкрапленниками кварца и альбита.

Обломки основных эффузивов (базальты, андезит-базальты, спилиты, миндалекаменные андезитовые порфириты с вкрапленниками халцедона) составляют 4—12%. Часть обломков основных эффузивов частично, а местами и нацело, хлоритизирована, отчего почти неразличима первичная структура породы. Некоторые из обломков основных

эффузивов характеризуются повышенным содержанием рудного вещества.

Обломки кремнистых образований составляют 9—17%. Наиболее значительное содержание их наблюдается на Полдневском месторождении. Они состоят из мелкозернистых, в значительной мере перекристаллизованных образований, часто содержащих вторичные прожилки кварца. Обломки фтанитов и фтанитовидных агрегатов составляют 1—2% и содержат примесь тонкорассеянной рудной пыли. Обломки кварц-слюдистых сланцев и гнейсов чаще (до 10%) присутствуют в пределах Каменского месторождения. Обломки гранитов отмечаются лишь в пределах Полдневского месторождения и представлены микроклиновыми и аплитовидными разностями.

**Ассоциация олигомиктово-кварцевых песчаников** установлена на Егоршинском месторождении в отложениях циклов 11—14 и характерна для песчаных осадков руслового, пойменного и озерного генезиса (подсвета  $hb_3$ ). Кварц в этих песчаниках составляет 75—80% (фиг. 21, 22; табл. 12—15), большая часть его обломков — эффузивного типа дипирамидального габитуса с четкими гранями. Встречаются и угловатые обломки со следами оплавления в краевых частях. В виде единичных зерен встречаются обломки кварца метаморфического типа резко удлиненного габитуса. Полевые шпаты составляют не более 1% и почти нацело замещены вторичными продуктами. Обломки кислых эффузивов составляют от 2 до 15%. Наибольшее количество их отмечается в пределах Каменского месторождения. Это главным образом обломки кварцевых порфиров с кварц-полевошпатовой различно раскристаллизованной аллотриоморфнозернистой и тонкокристаллической афанитовой основной массой; реже кварцевых альбитофиров. Обломки кремнистых пород и кварцитов составляют от 5 до 20%. Наибольшее содержание их отмечается на Полдневском месторождении. Это преимущественно кварциты неравномерногранулитового роговикового типа и агрегаты халцедона. Обломки кварцево-слюдистых гнейсов и сланцев не превышают 1—2% и характеризуются в большинстве случаев преобладанием слюдянистого материала.

**Ассоциация граувакко-кварцевых песчаников** при повышенном содержании обломков кремнистых пород известна из отложений циклов 15—20 и характерна для песчаных и гравийных осадков фаций руслового и пойменного аллювия и озерных осадков (подсветы  $hb_2$  и  $hb_3$ ).

Содержание обломков кварца колеблется в широких пределах от 51 до 71% (фиг. 21, 22; табл. 13—16). Как и в описанных выше ассоциациях, здесь преобладает кварц эффузивных пород гексагонального габитуса. Значительная его часть характеризуется оплавленными краями и включениями стекловатого мезостазиса. Довольно часто наблюдаются включения апатита. В небольшом количестве присутствуют обломки кварца метаморфических пород. На месторождениях Полдневском и Каменском отмечаются единичные обломки кварца из гранитов. Полевые шпаты повсеместно составляют не более 2%, на Каменском месторождении — до 5%, а на Полдневском их содержание увеличивается до 9—15%. Состав плагиоклаза колеблется от олигоклаза № 23—28 до андезина № 32—36. Его кристаллы в различной мере эпидотизированы и серицитизированы. Калиевые полевые шпаты присутствуют в меньшем количестве и представлены преимущественно сильно пелитизированным ортоклазом и в единичных случаях решетчатым микроклином.

Обломки кислых эффузивов распределены весьма неравномерно и составляют от 3 до 29%. Это преимущественно кварцевые порфиры с микрофельзитовой, а также различно раскристаллизованной кварц-полевошпатовой основной массой и вкрапленниками кварца гексаго-

нального габитуса, часто оплавленными. Отмечаются также обломки кварцевых порфиров с вкрапленниками рудных минералов и тонкорассеянным рудным веществом в основной массе. Кварцевые альбитофиры присутствуют в виде единичных обломков. Обломки основных эффузивов представлены единичными обломками диабазовых порфиритов с сильно хлоритизированной основной массой и спиллитов, содержащих в основной массе повышенное количество рудного вещества.

Содержание обломков кремнистых пород так же, как и кислых эффузивов, колеблется в пределах от 3 до 30%. Они представлены кварцитами мелкогранулитового строения, халцедоном, яшмовидными агрегатами, равномерно пропитанными гидроокислами железа. Характерная особенность данной ассоциации — значительное количество обломков фтанитов, часто содержащих реликтовые включения радиолярий. Вверх по разрезу количество фтанитов увеличивается. Обломки кварц-слюдистых сланцев и гнейсов повсеместно составляют 1—2%, это преимущественно тонкоагрегатные разности. На Полдневском месторождении они представлены главным образом разностями типа метаморфизованных тонкоагрегатных глинистых сланцев, содержащих участки слюдистых образований.

**Ассоциация собственно граувакковых и полевошпатово-граувакковых** песчаников с преобладанием обломков основных эффузивов отмечается в отложениях циклов 21—24 и характерна для песчаных осадков фаций заливов и лагун (подсвита  $hb_4$ ).

На Полдневском месторождении содержание кварца составляет 3—12%, в остальных случаях оно повышается до 46% (фиг. 21, 22; табл. 12—15). Он представлен преимущественно угловатыми и оплавленными обломками эффузивного типа. На Каменском месторождении отмечаются единичные обломки кварца гранитных пород. Полевые шпаты присутствуют в количестве до 15% в пределах Полдневского и Каменского месторождений и до 5% на Егоршинском. Состав плагиоклаза колеблется от олигоклаза (№ 26—29) до андезина (№ 31—37) и даже лабрадора (№ 55). Они в различной степени эпидотизированы и серицитизированы.

Калиевый полевой шпат (ортоклаз) сильно пелитизирован. На Каменском месторождении в значительном количестве присутствует микроклин с микропертитовыми вростками и включениями плагиоклаза.

Характерная особенность данной ассоциации — преобладание среди обломков пород основных эффузивов, представленных главным образом обломками диабазов, диабазовых порфиритов и микродиабазов с интерсертальной структурой основной массы, минералы и стекловатый мезостазис в значительной мере замещается эпидотом, хлоритом и серицитом. Вкрапленники представлены, кроме плагиоклаза, оливином и пироксеном, последние почти нацело изменены и замещены вторичными минералами. В несколько меньшем количестве присутствуют обломки спиллитов, характеризующихся тем, что между лейстами плагиоклаза находится хлоритизированное стекло и тонкорассеянный рудный материал. Кроме того, присутствуют обломки базальтов с флюидальной текстурой основной массы и повышенным содержанием тонкорассеянных рудных минералов в основной массе. Обломки гналобазальтов также характеризуются хлоритизированной стекловатой основной массой. Обломки кислых эффузивов представлены обломками кварцевых альбитофиров с хлоритизированной микрофельзитовой основной массой, реже встречаются обломки альбитофиров с трахитовой структурой основной массы и вкрапленниками плагиоклаза олигоклазового состава (№ 24). Отмечаются в небольшом количестве обломки кварцевых порфиров с микрофельзитовой структурой основной массы с примесью рудного вещества и кварцевых кератофиров с отчетливо выра-



женной сферолитовой структурой основной массы. Обломки кремнистых пород представлены преимущественно тонкозернистыми кварцитами, яшмами и халцедоном. Обломки фтанитов сильно метаморфизованы и содержатся в незначительном количестве. Обломки серицитовых сланцев присутствуют в несколько большем количестве, чем в вышеописанных ассоциациях. Кварцево-слюдистые сланцы и гнейсы характеризуются роговиковым строением. Повсеместно отмечается присутствие обломков изверженных пород: диоритов и гранитов.

**Ассоциация граувакко-кварцевых песчаников** при повышенном содержании обломков основных эффузивов установлена в отложениях циклов 25—30 и характерна для песчаных осадков озерных фаций (подсвита  $hb_5$ ). В составе данной ассоциации кварц вновь преобладает и содержание его колеблется в пределах от 55 до 75% (фиг. 21, 22; табл. 12—15). Это — также преимущественно кварц из вулканогенных пород. Полевые шпаты содержатся в незначительном количестве. Они представлены плагиоклазом состава олигоклаз № 28, в значительной степени эпидотизированным и почти нацело пелитизированным ортоклазом. Среди обломков кислых эффузивов присутствуют преимущественно кварцевые порфиры и реже кварцевые альбитофиры. Обломки основных эффузивов представлены преимущественно андезитовыми порфиритами с микролитовой основной массой. В меньшем количестве присутствуют обломки диабазов и базальтов. Обломки кварцитов, яшм и халцедонов составляют примерно 19%, обломки гнейсов и сланцев не превышают 4%. Наибольшее содержание как тех, так и других отмечается на Полдневском месторождении.

**Ассоциация собственно граувакковых и полевошпат-граувакковых песчаников** при значительном содержании обломков кварца изверженных пород, кислых плагиоклазов, микроклина, обломков гранитов и диоритов установлена в отложениях циклов 34—39 и характерна для гравийно-песчаных осадков руслового и пойменного генезиса вышелегающей толщи (свита  $hc$ ).

Содержание кварца в рассматриваемой ассоциации колеблется в пределах от 5 до 50% (фиг. 21, 22; табл. 12—15). В данной ассоциации содержится, а в пределах Егоршинского месторождения преобладает кварц изверженных пород — изометричные обломки с угловатыми очертаниями и частыми включениями резорбированных полевых шпатов (плагиоклаза состава олигоклаза № 28 и микроклина), а также кристаллов турмалина, циркона с четкими дипирамидальными гранями, рутила и слюд. Помимо того, присутствуют обломки кварца с включениями кварца более ранней генерации. Указанные обломки кварца с включениями резорбированных полевых шпатов и кварца более ранней генерации свидетельствуют о широком развитии процесса окварцевания в материнских гранитах. Часть обломков кварца из гранитов характеризуется мозаичным и зональным, реже облачным погасанием. Часто обломки кварца этого типа присутствуют в виде агрегатов из нескольких сросшихся зерен. В Егоршинском месторождении присутствуют обломки кварца с включениями вермикулитоподобных агрегатов. Обломки кварца из эффузивных пород резко отличаются гексагональным габитусом и оплавленными краями. Обломки кварца метаморфических пород составляют значительную долю в Полдневском месторождении, они представлены удлиненными кристаллами с включениями игольчатых кристаллов рутила.

Количество полевых шпатов в составе данной ассоциации колеблется в пределах от 8 до 16%, в большинстве случаев обломки плагиоклаза преобладают над калиевыми полевыми шпатами и характеризуются отчетливо выраженным таблитчатым габитусом. В Егоршинском месторождении, в верхней половине разреза наблюдается обрат-

ная картина — обломки калиевых полевых шпатов преобладают над плагиоклазами. Кристаллы плагиоклаза в большинстве случаев характеризуются отчетливо выраженным двойниковым строением. Состав его колеблется от олигоклаза № 20—28 до андезина № 31—40. В виде единичных обломков присутствует лабрадор № 55—68. В низах разреза преобладает более кислый плагиоклаз состава олигоклаз № 20—28, вверх по разрезу состав плагиоклаза становится более устойчивым, и он представлен главным образом андезином № 30—32, в верхней части разреза преобладают разности состава андезин № 31—36. Плагиоклаз в различной мере эпидотизирован, серицитизирован и карбонатизирован. Часть обломков имеет зональное строение, при этом в центральной части состав более основной — андезин (№ 38), в краевой — олигоклаз (28—30). Центральные части плагиоклаза в большей мере, чем краевые, эпидотизированы и серицитизированы. По мелким трещинам в зернах плагиоклаза развиваются хлорит и иногда цеолиты. Характерны также обломки плагиоклаза, содержащие в краевых частях мирмекитовые вросстки кварца.

Калиевые полевые шпаты в Егоршинском и Полдневском месторождениях представлены главным образом микроклином, в Каменском — ортоклазом. Микроклины таблитчатый, реже угловатой формы, с отчетливо выраженной микроклиновой решеткой. Отдельные кристаллы его слабо пелитизированы. Многие обломки микроклина содержат реликтовые включения плагиоклаза — основного олигоклаза, отчетливо резорбируемого микроклином, и включения рудных минералов и кварца, что указывает на широкое развитие в гранитах, подвергавшихся размыву, процессов микроклинизации. Ортоклаз обычно в большей степени, чем микроклин, замещается тонкодисперсным глинистым веществом, а отдельные обломки его нацело пелитизированы. В ортоклазе иногда по трещинам развивается хлорит. И ортоклаз, и микроклин часто эпидотизированы.

Среди обломков эффузивных пород преобладают эффузивы основного состава, это главным образом обломки диабазов и диабазовых порфиритов с реликтами интерсертальной структуры. В промежутках между лейстами плагиоклаза развиты вторичные образования, представленные агрегатами эпидота, хлорита и боулингита, образовавшимися по темноцветным минералам, а также рудные выделения. Вкрапленники обычно нацело замещены вторичными минералами (эпидотом, хлоритом). Иногда наблюдаются обломки долеритов и афировых диабазовых порфиритов, в основной массе которых едва различимы лейсты плагиоклаза и рудное вещество, вкрапленники представлены эпидотизированными и хлоритизированными плагиоклазами. Другую группу обломков составляют спилиты и гиалобазальты, наиболее характерные для Полдневского месторождения, со стекловатой хлоритизированной основной массой, содержащей тонкорассеянное рудное вещество и удлиненные лейсты плагиоклаза. В ряде случаев в спилитах основная масса почти нацело сложена рудным веществом. Среди пород описываемой ассоциации присутствуют также обломки андезитовых порфиритов с микролитовой и пилотакситовой структурой основной массы. Иногда отдельные обломки основных эффузивов представляют собой почти нераскристаллизованную основную массу без вкрапленников, замещенную хлоритом.

Обломки кислых эффузивов присутствуют в количестве от 7 до 20%. В целом они неравномерно распределены в пределах данной ассоциации и представлены преимущественно кварцевыми альбитофитами с микролитовой, микрофельзитовой и такситовой структурой основной массы и вкрапленниками серицитизированного плагиоклаза.

Реже встречаются обломки кварцевых порфиров с кварцево-полевошпатовой основной массой и вкрапленниками кварца, а также кварцевых кератофилов со сферолитовым строением.

Обломки кремнистых пород, генетически связанные с эффузивным комплексом, присутствуют в значительном количестве в Егоршинском и Полдневском месторождениях. Это хорошо и равномерно раскристаллизованные мелко- и тонкозернистые разновидности, напоминающие эффузивы. Агрегаты халцедона присутствуют в незначительном количестве. Обломки яшмы обычно довольно равномерно пропитаны гидроокислами железа. Обломки фтанитов содержат включения радиолярий. Обломки метаморфических пород представлены кварцево-слюдистыми сланцами, гнейсами, гранито-гнейсами, серицитовыми и глинистыми сланцами и в редких случаях кварц-эпидотовыми сланцами. Отличительная черта данной ассоциации — значительное содержание обломков изверженных пород, среди которых присутствуют диориты и граниты. В диоритах плагиоклаз состава андезин № 33 сильно эпидотизирован. Граниты представлены агрегатами микроклина с включениями плагиоклаза состава андезин № 35—45 и кварца. Иногда встречаются обломки микропегматитов. В меньшем количестве присутствуют обломки аплитовидных и биотитовых гранитов.

### Возможные материнские породы

Сопоставление состава обломочного материала первой ассоциации с составом комплексов пород возможных водосборных областей позволяет утверждать, что эта ассоциация формировалась преимущественно за счет размыва комплекса вулканогенных пород кислого состава. Источником обломков кварца эффузивного типа, обломков кварцевых порфиров и альбитофилов и кератофилов является комплекс средне-верхнедевонских вулканогенных пород Алапаевско-Каменской зоны, на котором трансгрессивно залегают описываемые угленосные отложения. Петрографический состав этого комплекса детально рассмотрен М. П. Жуйковой (1963) и частично в работах, посвященных вулканизму Урала (Кузнецов, 1961; Сергиевский, 1963; Сергиевский, Петрова, 1962). По мнению Жуйковой, средне-верхнедевонский вулканогенный комплекс сложен преимущественно кварцевыми порфирами и альбитофирами с вкрапленниками кварца, содержащими включения апатита, а также базальтами, андезитами и кремнистыми или кремнисто-глинистыми породами. При этом указывается, что плагиоклаз в базальтовых породах не во всех случаях альбитизирован, часть зерен не изменена, состава андезин № 44 и лабрадор № 57—68. Кислые эффузивы распространены в основном в восточной части Алапаевско-Каменской зоны. Метаморфогенный материал поступал в осадки в небольшом количестве за счет размыва комплекса метаморфических пород Камышловского поднятия, примыкающего с востока к вулканогенной полосе. На Полдневском месторождении в небольшом количестве приносился обломочный материал за счет размыва гранитов, из которых и формировался кварц изверженных пород, а также плагиоклаз состава олигоклаза и калиевые полевые шпаты.

Источником второй граувакко-кварцевой ассоциации также был главным образом комплекс средне-верхнедевонских вулканогенных пород, в еще большей мере поступали в осадки обломки кислых эффузивов. Комплекс кислых эффузивных пород, как показано Е. А. Кузнецовым (1961) и В. М. Сергиевским (1963), характерен для конечных этапов каледонского вулканизма ( $D_2$ — $D_3$ ), для которого в целом характерна эволюция от основных эффузивных пород к кислым. Обломки кислых эффузивных пород — кварцевых порфиров и альбитофилов.

содержащих включения апатита, — присутствующие в первой и второй ассоциации, аналогичны комплексу кислых эффузивов, описанному М. П. Жуйковой для района р. Пышмы (село Знаменское и у г. Сухой Лог).

Третья ассоциация олигомиктово-кварцевых песчаников, как указано выше, сложена преимущественно кварцем эффузивных пород, редкими обломками кислых эффузивов и кремнистых образований. В составе комплекса глинистых минералов в значительном количестве присутствует каолинит. Все это указывает на то, что размываемые эффузивы были с различной интенсивностью затронуты процессами выветривания. Возможно, на некоторых участках эффузивов были развиты коры выветривания. В результате процессов выветривания в источниках сноса произошло первоначальное обогащение их кварцем и другими наиболее стойкими минеральными компонентами, что в дальнейшем и привело к формированию зрелой ассоциации олигомиктово-кварцевых песчаников.

Четвертая ассоциация — граувакко-кварцевая — характеризуется преобладанием обломков кварца эффузивных пород, присутствием кислых эффузивов, кварцевых порфиров и альбитофиров и в целом тяготеет к олигомиктово-кварцевым песчаникам. Она также формировалась преимущественно за счет сильно выветрелых кислых эффузивов.

Источником обломочного материала пятой ассоциации (собственно граувакковых песчаников), формировавшейся главным образом за счет размыва основных эффузивных пород типа диабазов, диабазовых порфиров, спилитов и гиалобазальтов был главным образом силурийско-девонский комплекс вулканогенных пород, развитый в юго-западной части Алапаевско-Каменской зоны. Последний, по данным М. П. Жуйковой, сложен диабазами, диабазовыми порфиритами, спилитами, гиалобазальтами и генетически связанными с ними кремнистыми образованиями с радиоляриями, а также зелеными кремнистыми и кремнисто-глинистыми сланцами. Размывавшиеся диабазы имели интерсервальную структуру с нацело альбитизированным и эпидотизированным плагиоклазом и темноцветными сильно разложенными минералами. Основная масса полевых шпатов формировалась за счет размыва интрузий диоритов и гранитов, частично за счет указанного комплекса эффузивов. Источником обломков кислых эффузивных пород был расположенный восточнее области аккумуляции комплекс средне-верхнедевонских эффузивных пород. Образование пятой ассоциации представляет собой новый этап в развитии данного региона — это этап тектонической активации областей сноса и вовлечения в размыв юго-западных поднятий.

Образование шестой граувакко-кварцевой ассоциации происходило за счет размыва основных эффузивов типа диабазов и диабазовых порфиров, в меньшей мере кислых. Это указывает на некоторое ослабление сноса терригенного материала с юго-запада за счет размыва силурийско-девонского вулканогенного комплекса, развитого на юго-западе, и на усиленное поступление материала за счет размыва средне-верхнедевонского комплекса, развитого на востоке.

Появление седьмой ассоциации — собственно-граувакковых и полевошпатово-граувакковых песчаников, — сложенной в значительной мере основными эффузивами, диабазовыми порфиритами и спилитами, свидетельствует о том, что вновь стал размываться расположенный юго-западнее комплекс верхнесилурийских — нижнедевонских эффузивов.

Обломки кварца гранитного типа, плагиоклаза олигоклазового ряда, микроклина с включениями полевых шпатов и кварца, а также обломки микроклиновых, аляскитовых и слюдяных гранитов поступали в результате размыва гранитных интрузий. Обломки диоритов и зерна

плагиоклаза (андезин № 37—45) формировались за счет размыва интрузий диоритов. В меньшей мере обломочный материал поступал при размыве средне-верхнедевонских эффузивов. Метаморфогенный материал, количество которого несколько повышено на Каменском месторождении, заимствован из комплекса метаморфических пород, расположенного восточнее Камышловского поднятия.

Таким образом, для всей угленосной полосы отчетливо намечаются две питающие провинции:

1) средне-верхнедевонский комплекс эффузивных пород, расположенный восточнее угленосной полосы (см. фиг. 7) и поставивший материал в течение нижней половины времени образования угленосной толщи; помимо того, размывались метаморфогенные породы периферической части Камышловского антиклинория и в незначительной степени граниты и диориты;

2) верхнесилурийско-нижнедевонский комплекс эффузивных пород, расположенный юго-западнее угленосной полосы (фиг. 16), поставивший материал в течение верхней половины времени образования угленосной формации; наряду с этим в большей или меньшей мере обломочный материал поступал с востока.

Следовательно, в первый этап формирования угленосной полосы областями размыва были восточные поднятия, прилегающие к Камышловскому поднятию, во второй этап — юго-западные. Это вполне увязывается с данными предыдущих исследователей (Пронин, 1960б; Могилев, 1961), указывавших на существование поднятий к западу и востоку от Алапаевско-Каменского погружения и в существенной мере дополняет эти данные. Смена ассоциаций во времени позволила нам проследить последовательно этапы накопления угленосной толщи, а также эволюцию питающих провинций.

### **Распределение глинистых минералов по фациям и в пределах разрезов угленосных отложений Егоршинско-Каменского бассейна**

Близкорасположенные области сноса сложного состава, а также интенсивные постседиментационные преобразования обусловили разнообразие глинистых минералов в отложениях Егоршинско-Каменского угольного бассейна.

Глинистая фракция песчаных осадков потоков конусов выноса — пролювиальных отложений нижней части разреза формации, отвечающих ассоциации собственно граувакк, в пределах Егоршинского месторождения характеризуется преобладанием ректорита, помимо того, в незначительном количестве содержатся хлорит и каолинит. В глинистой фракции алевроито-глинистых осадков конусов выноса также нижней части разреза преобладает пиррофиллит, в меньшем количестве содержатся хлорит и каолинит (фиг. 17, обр. 196/870, 191/870), в виде небольшой примеси находятся смешанно-слоистые гидрослюдисто-вермикулитовые образования. В составе глинистой фракции песчаных осадков той же фации на Полдневском месторождении в близких соотношениях содержатся гидрослюда, хлорит и каолинит (фиг. 17, обр. 23/9, 25/9). Алевролитово-глинистые осадки конусов выноса содержатся в составе глинистой фракции наряду с хлоритом и каолинитом смешанно-слоистых гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований (фиг. 17, обр. 1/9).

В составе глинистой фракции собственно граувакк и полевошпатовых граувакк фации горного аллювия верхней части разреза на Егор-

шинском месторождении преобладает хлорит (фиг. 18, обр. 286/870, 26а/870, 19/870, 13/870), в меньшем количестве содержатся смешанно-слоистые образования гидрослюда-монтмориллонит с содержанием монтмориллонита 10%, либо диоктаэдрическая гидрослюда. В одном случае преобладают смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования и в меньшем количестве присутствуют хлорит и каолинит. В алеврито-глинистых осадках фации поймы верхней части разреза в составе глинистой фракции преобладает хлорит, в меньшем количестве содержится либо диоктаэдрическая гидрослюда (фиг. 18, обр. 14а/870, 19/870), либо смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования (фиг. 18, обр. 14/870, 7/870) с незначительным содержанием монтмориллонитовых пакетов. В одном случае (фиг. 18, обр. 1/870) отмечается незначительная примесь каолинита.

Для собственно-граувакковых песчаников аналогичной фации верхней части разреза Полдневского месторождения в составе глинистой фракции в большинстве случаев преобладает магнезиальный хлорит (фиг. 18, обр. 37/6252, 37а/6252, 84/49), в меньшем количестве содержится гидрослюда, а также смешанно-слоистые гидрослюдисто-вермикулитовые образования. Каолинит присутствует при этом в отдельных случаях в подчиненном количестве (фиг. 18, обр. 7в/6186, 84/49). В обр. 10/6186 и 10б/6186 (фиг. 18) преобладают смешанно-слоистые образования — гидрослюда-вермикулит и гидрослюда, в меньшем количестве содержится хлорит и каолинит. Песчаники полевошпатово-граувакковые фации горного аллювия верхней части разреза Каменского месторождения повсеместно преобладают в составе глинистой фракции хлорита (фиг. 18, обр. 89/кам, 91/кам, 94/кам), в меньшем количестве в них содержится гидрослюда и смешанно-слоистые хлорит-вермикулитовые образования, в единичном случае (фиг. 18, обр. 89/кам) в подчиненном количестве присутствует каолинит. В алеврито-глинистых осадках поймы указанного интервала разреза в пределах Каменского месторождения доминирует в составе глинистой фракции хлорит, в меньшем количестве в ней встречается гидрослюда.

Глинистая фракция песчаных осадков фации русла равнинной реки, относящихся к ассоциации олигомиктово-кварцевых и граувакко-кварцевых песчаников, характеризуется тем, что в пределах Егоршинского месторождения в большинстве случаев в ее составе преобладает каолинит (фиг. 19, обр. 118/870, 114а/870, 95/870, 78/870), в меньшем количестве содержится гидрослюда, в редких случаях — гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования. В виде следов, почти повсеместно присутствует хлорит. В одном случае (фиг. 19, обр. 175/870) каолинит и гидрослюда содержатся в близких соотношениях, подчиненную роль играет хлорит, главенствующую — пиррофиллит. Глинистая фракция русловых песчаников Полдневского месторождения, относящихся к ассоциации кварцевых граувакк, содержит в близких соотношениях каолинит и гидрослюда (фиг. 19, обр. 7/37, 29/37); иногда наблюдается незначительная примесь хлорита. В ряде случаев (фиг. 19, обр. 8/6121, 13/6121, 16/6121) в составе глинистой фракции преобладает хлорит, в подчиненном количестве присутствует гидрослюда, либо смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования. Иногда преобладает диоктаэдрическая гидрослюда, в подчиненном количестве содержится хлорит и в виде следов — каолинит. В составе глинистой фракции русловых песчаников в пределах Каменского месторождения отмечаются либо исключительно гидрослюды (фиг. 19, обр. 80/кам), либо гидрослюды с примесью каолинита и вермикулита (фиг. 19, обр. 87/кам). В отдельном случае (фиг. 19, обр. 84/кам) в составе глинистой фракции в значительном количестве наблюдаются смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования с незначи-

тельным содержанием монтмориллонита, в виде небольшой примеси содержится каолинит.

В глинистой фракции песчаных осадков прирусловой части и вторичных водоемов поймы, относящихся к ассоциации кварцевых граувакк, в пределах Полдневского месторождения преобладает каолинит, в меньшем количестве содержатся гидрослюда и хлорит, подчиненное значение имеют гидрослюдисто-вермикулитовые образования (фиг. 19, обр. 51/6190). В глинистой фракции песчаников прирусловой части поймы, относящихся к граувакко-кварцевой ассоциации, в пределах Егоршинского месторождения (фиг. 19, обр. 91/870) известен каолинит и гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования, для последних характерно незначительное содержание монтмориллонитовых пакетов и небольшое количество хлорита. В глинистой фракции осадков вторичных водоемов поймы в этой ассоциации (фиг. 19, обр. 113/870) основной минерал — каолинит, ему подчиняются гидрослюда, хлорит и вермикулит.

В составе глинистой фракции мелкоалевритовых осадков прибрежных частей озер в пределах Егоршинского и Каменского месторождений главный минерал (фиг. 20, обр. 103/кам, 109/кам) — каолинит, меньше гидрослюд, наблюдаются следы хлорита. В составе глинистой фракции песчаных осадков открытого мелководья озер в пределах Егоршинского и Каменского месторождений (фиг. 20, обр. 141/870, 109/кам) преобладает каолинит, в меньшем количестве содержится диоктаэдрическая гидрослюда, хлорит и пиррофиллит. Для алевритовых осадков проточных частей зарастающих озер в составе глинистой фракции в Егоршинском месторождении в одном случае встречен преимущественно каолинит, меньше — хлорит и смешанно-слоистые образования — гидрослюда — вермикулит — хлорит (тройная связь), в другом случае (фиг. 20, обр. 160/870) преобладает гидрослюда, в несколько меньшем количестве, но в равных соотношениях, содержатся каолинит, хлорит и незначительно — тальк. Наряду с этим преобладает хлорит (фиг. 21, обр. 154/870), в меньшем количестве имеется гидрослюда. Для мелкоалевритовых осадков застойных частей зарастающих озер характерно повсеместное развитие в составе глинистой фракции каолинита (фиг. 21, обр. 143/870, 143/870; Егоршинское месторождение; фиг. 20, обр. 100/кам, 101/кам, 105/кам, 110/кам; Каменское месторождение), меньше, но повсеместно содержится гидрослюда, во всех образцах отмечаются следы хлорита и как исключение (фиг. 20, обр. 101/кам, 105/кам) смешанно-слоистые хлорит-вермикулитовые агрегаты. В составе глинистой фракции озерно-болотных отложений — мелкоалевритовых осадков заболоченных речных долин и заболоченных озер (фиг. 20, обр. 100а/кам, 107/кам, 111/кам) — содержится исключительно каолинит, в единичном случае (обр. 107/кам) с незначительной примесью гидрослюды.

В составе глинистой фракции осадков заливно-лагунного мелководья — в мелкоалевритовых осадках прибрежных частей заливов и лагун (фиг. 22, обр. 65/870, 69/870) — значительны смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые агрегаты, в меньшем количестве и в равных соотношениях присутствуют хлорит и каолинит. В составе глинистой фракции мелкоалевритовых осадков центральных частей заливов и лагун в Егоршинском месторождении (фиг. 22, обр. 43/870, 41/870) наблюдается аналогичный набор минералов, находящихся в близких соотношениях, в единичном случае (фиг. 22, обр. 44/870) — гидрослюда и хлорит; в меньшем количестве отмечается каолинит. В составе глинистой фракции указанных отложений в Полдневском месторождении (фиг. 22, обр. 26/6216, 5а/6216, 8г/6216) известен главным образом хлорит, меньше — гидрослюда и каолинит. В единичном

случае (фиг. 22, обр. 8г/6216) вместо гидрослюда присутствуют смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования с содержанием монтмориллонитовых пакетов порядка 10%. Наряду с этим (фиг. 22, обр. 31/6178) в глинистой фракции преобладает гидрослюда, в меньшем количестве содержится каолинит. В глинистой фракции полевошпат-граувакковых песчаников прибрежных частей заливов и лагун в одном случае (фиг. 21, обр. 27д/6178) содержится гидрослюда и хлорит, в другом преобладает смешанно-слоистый гидрослюдисто-монтмориллонитовый агрегат и в подчиненном количестве содержится каолинит (фиг. 21, обр. 29/6178). В глинистой фракции мелкоалевритоглинистых известковистых осадков заливов и лагун в ряде случаев (фиг. 22, обр. 1/6252, 17/6252) преобладает хлорит, в меньшем количестве содержатся смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые агрегаты (причем, монтмориллонита мало, в основном — гидрослюдистые пакеты) и в незначительном количестве содержится каолинит и смешанно-слоистые гидрослюдисто-вермикулитовые образования. В других случаях преобладает гидрослюда (фиг. 22, обр. 15/49, 15г/49, 22/49, 23/49), в меньшем количестве содержится хлорит и подчиненную роль играют каолинит и вермикулит; либо преобладают смешанно-слоистые монтмориллонит-гидрослюдистые образования (фиг. 22, обр. 15г/49). Глинистая фракция известковистых песчаных осадков заливов и лагун — собственно граувакк (фиг. 22, обр. 1а/6252) — содержит в большом количестве хлорит, в меньшем — гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования, подчиненную роль играет каолинит.

Таким образом, глинистая фракция осадков горного аллювия собственно граувакковых и полевошпат-граувакковых песчаников характеризуется присутствием в ее составе хлорита, гидрослюда и смешанно-слоистых гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований. Пролувияльные отложения содержат наряду с хлоритом, гидрослюдой и смешанно-слоистыми гидрослюдисто-монтмориллонитовыми образованиями незначительное количество каолинита. В составе глинистой фракции русловых граувакко-кварцевых и олигомиктово-кварцевых песчаников в большинстве случаев преобладает каолинит, подчиненное значение имеет гидрослюда и хлорит, лишь в отдельных случаях преобладают хлорит, гидрослюда и смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые агрегаты при подчиненной роли каолинита.

В глинистой фракции песчаников прирусловой части поймы и мелкоалевритовых осадков вторичных водоемов поймы повсеместно преобладает каолинит, второстепенное значение имеет гидрослюда и хлорит. В глинистой фракции озерных осадков повсеместно преобладает каолинит. Помимо того, в осадках прибрежных частей озер в подчиненном количестве содержится гидрослюда, а в осадках открытого мелководья озера, а также застойных и проточных частей озер — гидрослюда и хлорит. Глинистая фракция озерно-болотных осадков сложена исключительно каолинитом, редко в виде незначительной примеси присутствует гидрослюда.

В глинистой фракции осадков заливов и лагун преобладают гидрослюда и хлорит при широком развитии смешанно-слоистых гидрослюдисто-монтмориллонитовых и гидрослюдисто-вермикулитовых образований.

Рассмотренное распределение глинистых минералов в разрезе отложений и по фациям определяется, с одной стороны, общим характером поступавшего из областей сноса обломочного материала, составом тонкодисперсной взвеси, парагенетически связанной с обломочным материалом, с другой, — характером фациальной среды, в которой откладывались осадки. Так, в условиях потоков конусов выноса и их шлейфов формировались собственно граувакки и кварцевые граувакки



за счет разрушения преимущественно кислых эффузивов. При этом состав тонкодисперсного вещества, поступавшего в виде взвеси в бассейн седиментации, представлял собой тонкоизмельченную массу продуктов разрушения эффузивных пород, в состав которой входили монтмориллонит, хлорит, гидрослюда, обломки вулканического стекла и, возможно, смешанно-слоистые образования. Биотит, попадавший в область аккумуляции, в дальнейшем переходил в хлорит и вермикулит. Смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования, вероятно, частично возникали при диагенетической переработке кислых эффузивов. Монтмориллонит, очевидно, развивался по основной массе вулканического стекла, которое поступало вместе с другим обломочным материалом. Смешанно-слоистые гидрослюдисто-вермикулитовые образования, по-видимому, возникли в результате преобразования триоктаэдрических гидрослюд вследствие их малой устойчивости. В ходе регионального эпигенеза происходил переход монтмориллонита в гидрослюда, осуществлявшийся на фоне постепенного повышающихся температур и давления в условиях взаимодействия монтмориллонита с катионами калия, которые высвобождались при постепенном разрушении биотита и за счет растворения полевых шпатов. При этом формировалась промежуточная ректоритовая фаза (см. фиг. 17, обр. 194/870), и в дальнейшем формировалась гидрослюда.

Осадки фации горного и равнинного аллювия верхней части разреза, относящиеся к ассоциации собственно граувакк и полевошпатовых граувакк, формировались преимущественно за счет разрушения основных эффузивов, а также гранитов, диоритов и в меньшей мере кислых эффузивов. Веществом, служившим исходным материалом для формирования глинистых минералов, были тонкоизмельченные продукты разрушения эффузивов и гранитов (монтмориллонит, гидрослюда, хлорит, различные смешанно-слоистые образования, обломки вулканического стекла, биотита, мусковита, полевых шпатов). Основная масса хлорита, являющегося преобладающим минералом, связана с разрушением хлоритизированных основных эффузивов. Часть хлорита возникла в результате изменения биотита. Хлоритово-вермикулитовые агрегаты и агрегаты гидрослюда — вермикулит возникли в результате изменения нестойких триоктаэдрических слюд. Диоктаэдрические гидрослюды формировались за счет разрушения гранитов.

Смешанно-слоистые образования — диоктаэдрическая гидрослюда-монтмориллонит с содержанием монтмориллонитовых слоев не более 10% — формировались за счет разложения вулканического базиса в результате диагенетической переработки кислых эффузивов. Каолинит, содержащийся в незначительном количестве, с низкой степенью совершенства структуры формировался за счет вулканического базиса.

Формирование заливно-лагунных осадков, относящихся к ассоциации собственного граувакк и полевошпатовых граувакк, происходило за счет разрушения основных эффузивов, в меньшей мере кислых эффузивов, и состав исходного вещества был аналогичен вышерассмотренному случаю. Появление в составе глинистой фракции хлорита также связано с разрушением хлоритизированных основных эффузивов. Возможно, что часть его возникла в результате преобразований триоктаэдрических гидрослюд. Широкое развитие смешанно-слоистых гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований может быть связано, с одной стороны, с изменением кислых эффузивов в диагенезе, с другой, — с изменением биотита в морских условиях в ходе диагенеза и начального эпигенеза. Возможно, что частично смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые агрегаты формировались за счет монтмориллонита в глубинном эпигенезе, при этом источником щелочей были растворившиеся плагиоклазы. Каолинит же, присутствующий в виде ничтож-

пой примеси, частично формировался за счет разложения эффузивного материала, частично поступал из области размыва.

Преобладание в составе глинистых минералов фации руслового аллювия, в большинстве случаев каолинита, связано с тем, что размывались кислые эффузивы и частично метаморфические породы, в значительной степени затронутые процессами выветривания (давние ассоциации олигомиктово-кварцевые и граувакко-кварцевые). При этом каолинит и гидрослюда поступали в составе тонкодисперсной взвеси.

В ряде случаев в составе глинистой фракции русловых песчаников отмечается значительное количество хлорита и меньше гидрослюды и гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований, что связано с размывом слабо выветрелых пород.

Глинистая фракция пойменных, а также озерных осадков по составу аналогична русловым осадкам с более четко выраженным преобладанием каолинита. В незначительном количестве присутствует гидрослюда, а также агрегаты гидрослюда — вермикулит — хлорит и хлорит — вермикулит, формировавшиеся за счет изменения биотита. Появление хлорита, играющего незначительную роль, обусловлено, в частности, изменением биотита. При этом в песчаных осадках открытого мелководья озер и проточных частей зарастающих озер содержание хлорита несколько повышено по сравнению с его содержанием в мелкоалевритовых осадках застойных частей зарастающих озер и прибрежных частях озерных водоемов.

В озерно-болотных осадках заболоченных частей поймы и заболоченных озерах глинистая фракция сложена исключительно каолинитом при незначительной роли гидрослюды. Полное отсутствие хлорита и почти полное гидрослюд в почвах, застойных зарастающих озерах и прибрежных частях озер обусловлено разложением их под действием кислой среды в участках с богатой растительностью. При этом каолинит, встреченный в осадках заболоченных водоемов, характеризуется наиболее высокой степенью совершенства структуры.

**Распределение терригенно-минеральных ассоциаций,  
основных породообразующих и акцессорных компонентов  
по фациям и в пределах угленосных отложений  
Егоршинско-Каменского бассейна**

В угленосных отложениях рассматриваемого бассейна, как следует из вышеприведенного описания состава пород и их терригенно-минеральных ассоциаций, для нижнего интервала разреза наблюдается равномерное обогащение обломочного материала кварцем и уменьшение вверх по разрезу количества обломков пород от ассоциации собственно граувакковой, наименее зрелой, до граувакко-кварцевой и олигомиктово-кварцевой, наиболее зрелой. Это связано с постепенным ослаблением тектонической активности области сноса (Феофилова, Еремеев, 1967). В дальнейшем, вследствие вовлечения в разрыв новых областей сноса вновь появляется наименее зрелая ассоциация (собственно граувакковая и полевошпат-граувакковая), сменяющаяся несколько более зрелой ассоциацией (граувакко-кварцевой), что вновь связано с ослаблением активности области сноса. Затем вновь появляется наименее зрелая ассоциация собственно граувакковая и полевошпат-граувакковая, появление которой обусловлено вновь возросшей активизацией области сноса.

Из приведенного выше описания ассоциаций и их приуроченности к определенным циклам осадконакопления и фациям следует, что делювиально-пролювиальным отложениям — осадкам верховьев и под-

ножий склонов, осадкам потоков конусов выноса и шлейфов конусов выноса — соответствуют преимущественно наименее зрелые ассоциации — собственно граувакк и полевошпатовых граувакк. Песчаным осадкам заливно-лагунного мелководья соответствуют те же ассоциации.

Для аллювиальных отложений средней части разреза — песчаных осадков равнинной реки русла и ее поймы, а также озерных осадков — песчаных осадков открытого мелководья озер и проточных частей зарастающих озер — характерны ассоциации кварцевых граувакк и олигомиктово-кварцевых песчаников. Таким образом, распределение терригенно-минеральных ассоциаций связано с фациями, и, следовательно, изменение фациальной обстановки образования пород отражает не только возникновение новых палеогеографических условий в бассейне накопления, но и перестройку всего палеоландшафта, включая области питания (Феофилова, Еремеев, 1967).

Проллювиальные осадки, а также аллювиальные верхней части разреза характеризуются резко повышенным содержанием обломков пород (основные эффузивные породы типа диабазов, граниты и диориты) по сравнению с аллювиальными отложениями нижней и средней части разреза, которые характеризуются пониженным содержанием основных эффузивов и полевых шпатов. Для песчаных осадков обстановки заливно-лагунного мелководья характерно наиболее высокое содержание обломков основных эффузивов.

В целом содержание обломков пород в песчаниках зависит от длины пройденного пути. В условиях потоков конусов выноса с характерными для них очень резкими перепадами скоростей эта длина минимальная, что сказывается в плохой сортировке осадков и в сравнительно слабом их разрушении вследствие истирания. В условиях русла постоянной реки со свойственными ей незначительными изменениями скорости основного потока по профилю длина пути, который проходят обломки той же размерности, что и в вышерассмотренных случаях, очень сильно возрастает. В результате успевают разрушиться неустойчивые компоненты — основные эффузивы, обломки гранитов и диоритов и некоторая часть более устойчивых. Процесс обогащения осадков устойчивыми обломками кремнистых образований наблюдается при переходе от речных песчаников к песчаникам фаций озер. При переходе к озерно-болотным фациям содержание обломков несколько снижается, что обусловлено разрушением эффузивов в диагенезе.

Высокое содержание обломков основных эффузивов в песчаных осадках заливно-лагунного мелководья и относительно плохая сортировка их свидетельствует о вмешательстве нового фактора, нарушившего естественное распределение осадков. Это объясняется тем, что в период образования осадков указанного генезиса произошла существенная перестройка палеоландшафта, обусловившая включение в область питания других районов.

Таким образом, сопоставляя вещественный состав пород с фациальными обстановками их образования, видно, что для проллювиальных обстановок характерен наиболее полимиктовый и свежий материал, а по мере развития аллювиальной и озерно-болотной обстановок происходит постепенное созревание минеральных ассоциаций отложений вплоть до олигомиктово-кварцевого состава. В целом, вещественный состав является дополнительным генетическим признаком, характеризующим относительную длительность переработки осадка на пути его транспортировки (Феофилова, Еремеев, 1967).

## ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

### КИЗЕЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

#### АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Песчаники фации русла представлены среднезернистыми, реже крупно- и мелкозернистыми разностями. Гранулометрический состав их неоднородный. Крупнозернистые разности слагаются зернами размером от 1 до 0,5 мм, среднезернистые — от 0,5 до 0,25 мм и мелкозернистые — от 0,25 до 0,1 мм.

Крупно- и среднезернистые разности песчаников характеризуются низкой степенью сортировки, лучше сортированы мелкозернистые. В целом для них характерно значительное содержание цементирующего глинистого вещества. Как указано выше, песчаники по составу — олигомиктово-кварцевые. Обломки кварца имеют преимущественно хорошо окатанную, реже угловато-окатанную и удлиненно-окатанную форму. Структурный облик песчаников в целом обусловлен значительным количеством глинистого цементирующего вещества и плохой сортировкой материала. В связи с этим значительная часть обломков разобщена цементирующей глинистой массой (табл. XIX, 1). Другая часть обломков либо частично соприкасается между собой, либо плотно прилегает друг к другу. В участках сочленения обломочных зерен наблюдается взаимное растворение их, и за счет этого зерна оказываются взаимно приспособленными и сопряженными по волнистой поверхности. Подобный тип сочленения описан в литературе как конформный тип контакта, а возникновение их — как явление конформации.

Вдоль конформных контактов часто наблюдаются прокладки глинистого вещества и слюдистые частички (табл. XIX, 2). Наряду с этим широко развиты явления регенерации обломков. Регенерационный кварц образует главным образом регенерационные каемки (табл. XIX, 3), при этом отдельные зерна полностью обрастают каемками. Это наиболее характерно в тех случаях, когда обломки имеют резко различную размерность, высокую степень окатанности и первоначально в значительной мере разобщены цементирующим глинистым материалом. В подобных случаях создавались условия свободного роста, и кремнекислота, высвободившаяся в процессе растворения, могла свободно циркулировать вокруг обломков. В результате обломочные зерна обрастают регенерационными каемками. Внутренний контур регенерационной каемки четко отделяется тончайшими пылевидными включениями глинистого вещества, а также крупными чешуйками гидрослюда и каолинита. В значительном количестве в пределах внутреннего контура регенерационной каемки содержатся пузырьки жидкости и газа, окаймлявшие первоначально зерна, захваченные кварцем в процессе кристаллизации. Наружный контур каемки часто имеет правильные кристаллографические контуры. Новообразованный кварц от-

личается от обломочного большей свежестью и значительным содержанием жидких и газообразных включений. Растущие регенерационные каемки нескольких зерен сочленяются по прямолинейным границам.

В ряде случаев отдельные аутигенные кварцевые каемки обнаруживают отчетливый идиоморфизм по отношению к другим. Помимо того, аутигенный кварц заполняет поровые промежутки между конформно-сочлененными обломками и сращивает их в сплошные агрегаты (табл. XIX, 4), а также цементирует мелкие обломки, что ведет к образованию мозаичных кварцитовидных агрегатов, в различной мере раскристаллизованных (табл. XIX, 5). При этом аутигенный кварц захватывает глинистое вещество, располагавшееся в поровых промежутках, что приводит к образованию глинисто-кварцевых агрегатов.

Таким образом, нарастая на обломочных зернах, регенерационный кварц сращивает их в сплошные агрегаты. В таких участках первичная обломочная структура отсутствует и характерна мозаичная конформно-регенерационная. Произведенные нами подсчеты по методу А. В. Копелиовича (1965) показывают на соизмеримость количества кварца, перешедшего в раствор, количеству кварца, образовавшемуся в виде регенерационных каемок. Наблюдаемые участки мозаичной конформно-регенерационной структуры, по терминологии А. В. Копелиовича (1965), отвечают псевдогранобластическим кварцитовидным структурам. Однако, несмотря на широкое развитие процессов конформации и регенерации, наряду с участками полномозаичных структур в значительном количестве присутствуют участки структур, тяготеющих к обломочным. В подобных случаях обломочные зерна разобщены глинистой массой. Особенно большое количество участков с первично-обломочной структурой приурочено к основаниям аллювиальных ритмов, где отмечается плохая сортировка обломочного материала и глинистое вещество содержится в повышенном количестве (табл. XIX, 6). Микроскопическое изучение песчаников показало, что вверх по разрезу аллювиального ритма, по мере удаления от основания, уменьшается количество цементирующего глинистого вещества, а также участков с поровым и базальным цементом и увеличивается степень сортированности обломочного материала. Наряду с этим увеличивается количество участков с мозаичной конформно-регенерационной структурой.

В рассматриваемых песчаниках на стыках зерен кварца, наряду с преобладанием конформных контактов, характеризующихся сопряжением зерен по плавным поверхностям, наблюдаются сопряжения зерен по сложной поверхности, при этом одно зерно проникает в другое в виде шипов. Шипы имеют зубчатую и бугорчатую форму и располагаются параллельно. Подобные контакты сходны с микростилолитами, характерными для карбонатных пород, и данные структуры аналогичны микростилолитовым, описанным в работах В. Д. Шутова (1962) и А. В. Копелиовича (1965). В описываемых нами породах (табл. XIX, 2) размер шипов колеблется от 0,01 до 0,1 мм, и в целом для двух сопряженных зерен характерна сходная форма и близкие размеры шипов; вдоль зубчатой поверхности микростилолитовых образований располагается прокладка биотита (в различной степени преобразованного), либо хлорита и тонкие пленки гидроокислов железа. В целом ряде случаев микростилолитовые швы пересекают зерна, сочлененные по регенерационным каемкам, что указывает на более позднее развитие процессов микростилолитизации по сравнению с процессами конформации и регенерации.

Наибольшее количество микростилолитовых структур наблюдается в песчаниках типа АРР-1, характеризующихся наиболее плохой сортировкой и наиболее высоким содержанием биотита. А. В. Копелиович (1965) отмечал также для пород Приднестровья микростилолитовые

структуры лишь в прослоях, богатых биотитом и плохо сортированных. В песчаниках верхних частей аллювиальных ритмов (типы АРР-2, АРР-3), отличающихся хорошей сортировкой материала и низким содержанием биотита, микростилолитовые шиповидные контакты отмечаются крайне редко, несколько чаще наблюдаются конформно-стилолитовые сопряжения, характеризующиеся бугорчатой формой контакта.

Цементирующее глинистое вещество присутствует в описываемых аллювиальных песчаниках в пределах участков с первично-обломочной структурой в виде цемента порового и базального типов. Наиболее высокое содержание глинистого вещества характерно для нижних частей аллювиального ритма (табл. XIX, 6), вверх по разрезу количество его уменьшается. Первичный глинистый цемент был представлен пелитоморфным каолинитом, равномерно пропитанным гидроокислами железа и тонкорассеянным органическим веществом. В виде примеси присутствовали чешуйки гидрослюд. Первичное каолинитовое вещество было затем в различной мере раскристаллизовано, и на фоне бурой однородной массы довольно отчетливо выделились крупные вермикулитовидные и мелкие червеобразные агрегаты аутигенного каолинита, бесцветного, с низким двупреломлением и четкой спайностью по 0,01 (табл. XX, 1). В поровых промежутках более раскристаллизована обычно центральная часть, резко отделяющаяся от слабо раскристаллизованной глинистой массы краевых частей.

Крупные чешуйки биотита, располагающиеся среди каолинитовой массы, а также на стыках зерен, гидратированы. Это сопровождается обезвечиванием, разбуханием и расщеплением на отдельные волокна (табл. XX, 2). Биотит переходит в силовидные и веерообразные агрегаты, покрытые большим количеством мельчайших зернышек гидроокислов железа и титана, которые в ряде случаев сплошь покрывают чешуйки. Особенно интенсивно протекали процессы гидратации в случаях пластической деформации чешуек биотита. Мусковит также интенсивно гидратируется. Помимо того, в цементе присутствуют новообразования каолинит-диккита и диккита. Диккит и каолинит-диккит приурочены к участкам с мозаичной конформно-регенерационной структурой и выполняют поровые пространства между зернами с отчетливыми регенерационными каемками (табл. XIX, 3). Диккит представлен хорошо образованными кристаллами гексагонального габитуса размером до 0,02 мм с низким двупреломлением. Агрегаты каолинит-диккита являются двойниками, состоящими из однородных гексагональных пластинок. Повсеместно наблюдается четко выраженная коррозия диккитом регенерационных каемок, что дополнительно указывает на более позднюю кристаллизацию его по сравнению с процессами регенерации. Наиболее широко развит диккит в песчаниках верхних частей аллювиальных ритмов, вниз по разрезу его количество уменьшается. Это указывает на прямую связь образования диккита с процессами конформации и регенерации.

Среди глинистого вещества в песчаниках в значительном количестве присутствуют титанистые минералы, представленные анатазом, брукитом и лейкоксенном. Анатаз и брукит дают хорошо ограненные кристаллики, с краев окаймленные лейкоксенном. Кроме того, лейкоксен образует землистые агрегаты, беспорядочно рассеянные среди каолинитового вещества и развивающиеся по слюдам. Формирование титанистых минералов происходило до процессов конформации и регенерации.

Пирит представлен двумя генерациями. Пирит первой генерации присутствует в виде таблитчатых кристаллов и микроконкреций, приуроченных к поровым и базальным участкам среди глинистого вещества и развивающихся по органическим остаткам. В краевых частях

микроконкреций наблюдаются каемки марказита. Часто совместно с пиритом в поровых промежутках присутствует лейкоксен, реже анатаз и брукит. При этом пирит оконтуривает титанистые минералы. Наибольшее количество пирита первой генерации содержится в песчаниках типа АРР-1, обогащенных обрывками растений.

Пирит второй генерации образует главным образом крупные агрегаты (табл. XX, 4), заполняя поровые промежутки и участки цемента базального типа, в последнем случае создается подобие сидеронитовой структуры, и кварц оказывается включенным в базальную пиритовую массу, которая интенсивно корродирует как сами обломки, так и их регенерационные каемки. Часто внутри крупных агрегатов пирита наблюдаются включения лейкоксена.

Карбонаты представлены образованиями двух генераций. Карбонат первой генерации — анкерит — пятнами развивается по глинистому веществу. Карбонат второй генерации представлен исключительно сидеритом (табл. XX, 5) и заполняет поровые пространства, а также образует участки цемента базального типа. Агрегаты сидерита сложены в центральных частях кристаллами ромбоэдрического габитуса, а в краевых частях их развита каемка бурого, почти нераскристаллизованного сидерита. Сидерит интенсивно корродирует кварц и в первую очередь регенерационный (табл. XX, 6), в целом ряде случаев зерна кварца оказываются нацело замещенными сидеритом и сохраняются лишь реликты глинистых частиц, окаймлявших первоначально, до регенерации, зерно кварца. Наряду с этим сидерит часто развивается только по цементу, строго подчиняясь очертанию смежных зерен при этом лишь слегка корродируя их края.

Сидерит приурочен главным образом к основаниям аллювиальных ритмов, где в цементе песчаника было наибольшее количество пор, не занятых регенерационным кварцем. Вверх от оснований ритмов наблюдается уменьшение количества сидерита. В случае участков с мелкой ритмической сортировкой наибольшее количество агрегатов сидерита также приурочено к основаниям. Песчаники с большим количеством сидерита в цементе имеют пятнистое и полосчатое строение. Скопления карбонатного материала подчеркивают косую слоистость, приурочиваясь к основаниям косых серий. Сидерит интенсивно окисляется и в дальнейшем легко разрушается, что приводит к частичной дезинтеграции участков породы с первично-сидеритовым цементом и возникновению зон рыхлых пород среди основной массы плотных сливных песчаников.

Песчаники фаций прирусловой части поймы повсеместно представлены мелкозернистыми разностями. Размер обломков от 0,25 до 0,1 мм. В целом песчаники характеризуются хорошей сортировкой обломочного материала. Состав их, так же как и в вышеописанных разностях, — олигомиктово-кварцевый, обломки хорошо окатаны. Цементирующее глинистое вещество содержится в количестве, близком содержанию в русловых песчаниках. Значительная часть обломков кварца находится в конформном сочленении, и процессы регенерации при этом весьма интенсивны. Регенерационный кварц заполняет главным образом поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами. Регенерационные каемки менее распространены, чем в русловых песчаниках (табл. XXI, 1). Глинистый цемент, располагающийся в поровых промежутках между конформно-сочлененными обломками, представлен диккитом и каолинит-диккитом. Остальные участки цемента сложены преимущественно каолинитом и гидрослюдой. Пирит первой генерации развивается по органическому веществу, второй генерации развивается по глинистому цементу и заполняет поровые промежутки и участки цемента базального типа. Карбонаты также присутствуют в двух генера-

циях. Карбонат первой генерации представлен ромбическими кристаллами анкерита. Карбонат второй генерации — сидерит. Он развивается по глинистому веществу, заполняет поры и отчетливо корродирует регенерационные каемки и сами обломки кварца.

## ОЗЕРНО- И ОЗЕРНО-БОЛОТНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Песчаники открытого мелководья озер представлены мелкозернистыми кварцевыми разностями, размеры их обломков колеблются в пределах от 0,25 до 0,1 мм. Среди песчаников четко выделяются две разновидности: 1) песчаники хорошо сортированные с незначительным содержанием глинистого цемента порового и типа соприкосновения; 2) песчаники со средней и плохой сортировкой, с высоким содержанием цемента. В первом случае почти все обломки кварца плотно прилегают друг к другу и обнаруживают отчетливые признаки взаимного конформного растворения в точках контакта (табл. XXI, 2). При этом широко развита регенерация зерен кварца, регенерационный кварц главным образом цементирует обломки, заполняя поровые промежутки. Там, где аутигенный кварц цементирует мелкие обломки, возникают участки роговиковой структуры. В полномозаичных агрегатах в промежутках между регенерационными каемками располагаются агрегаты каолинит-диккита и диккита, а также чешуйки гидрослюда. Песчаники второго типа характеризуются тем, что большая часть зерен разобщена цементирующим веществом (табл. XXI, 3), лишь единичные зерна соприкасаются между собой, обнаруживая в точках контакта слабые признаки растворения. В редких случаях аутигенный кварц заполняет поровые пространства между смежными конформно сочлененными обломками, а также образует маломощные регенерационные каемки.

Глинистое вещество в цементе порового и базального типа представлено главным образом тонкоагрегатным каолинитом, пропитанным гидроокислами железа и содержащим тонкорассеянное органическое вещество и крупные обрывки обугленных растительных остатков. В значительном количестве присутствует также гидрослюда в различной степени преобразования, при этом большая часть ее гидратируется, расщепляется и переходит в вермикулитоподобные агрегаты. На стыках зерен кварца чешуйки ее интенсивно изогнуты.

Среди образований пирита преобладает пирит первой генерации, развивающийся в виде мелких округлых конкреций по органическим остаткам. Пирит второй генерации менее распространен. Карбонат присутствует в небольшом количестве, преобладает карбонат первой генерации, представленный мелкими, хорошо образованными кристалликами анкерита. Карбонат второй генерации представлен сидеритом и пятнами развивается по цементирующей массе, значительных скоплений он не образует.

Песчаники фаций осадков заболачивавшихся частей поймы и озер представлены мелкозернистыми разностями. Глинистое вещество содержится в значительном количестве и поэтому обломочные зерна в значительной степени разобщены. В редких случаях обломки соприкасаются, и в точках контакта проявляются отчетливо признаки растворения. Процессы регенерации выражены очень слабо.

Цемент сложен главным образом тонкоагрегатным каолинитом с примесью крупных и мелких чешуек биотита и мусковита, в различной степени разложенных. Цементирующая глинистая масса довольно равномерно пропитана тонкорассеянным органическим веществом и содержит крупные обрывки растительных тканей (табл. XXI, 4). По органическому веществу развивается пирит округлой формы, диаметром



1—2 мм. Карбонат встречается редко и пятнами развивается по глинистому веществу.

Песчаники фации осадков слабо проточных частей зарастающих озер представлены мелкозернистыми разностями. Сортировка материала в целом несколько хуже, чем в вышерассмотренных песчаниках. Глинистый цемент главным образом базального типа, реже — порового и соприкосновения. Обломочные зерна большей частью разобщены цементирующей глинистой массой и лишь местами обломки соприкасаются друг с другом, обнаруживая в точках контакта слабые признаки растворения. Процессы регенерации выражены слабо, регенерационные каемки совершенно отсутствуют, аутигенный кварц расходует лишь на спаивание зерен в точках соприкосновения.

Пирит представлен преимущественно мелкими конкреционными образованиями, развивающимися по органическим остаткам. Карбонаты и титанистые минералы в описываемых песчаниках встречаются редко.

Песчаники фации осадков заболачивающихся участков морского побережья представлены мелкозернистыми разностями. В целом сортировка материала средняя. Глинистый материал присутствует в большем количестве, чем в других озерно-болотных отложениях, и распределен крайне неравномерно. Значительная часть обломков сочленяется с отчетливо выраженными явлениями растворения и взаимного приспособления. Процессы регенерации пользуются довольно широким развитием (табл. XXI, 6). Характерно срастание регенерационных каемок и возникновение агрегатов с регенерационно-кварцевым цементом, заполняющим все поровые промежутки. Крупные промежутки между разобщенными зернами часто заполняются агрегатами кварца роговикового типа. В участках с полномозаичной конформно-регенерационной структурой в промежутках, запаянных регенерационным кварцем, отмечаются сильно аморфизованные слюдистые частицы. Кристаллы пирита встречаются довольно редко и обычно запаяны регенерационными каемками кварца. Карбонат представлен преимущественно кальцитом, распределен неравномерно и отмечается в пределах участков цемента порового и базального типов и интенсивно корродирует обломки, регенерационные каемки, в единичных случаях образуют секущие прожилки.

### МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Песчаники фации подводной дельты характеризуются высокой степенью сортировки обломочного материала и кварцевым составом. Обломочные зерна кварца в большинстве своем плотно прилегают одно к другому, либо частично соприкасаются между собой. При этом в точках контакта отчетливо выражено растворение, обуславливающее взаимное приспособление формы обломков. В рассматриваемых песчаниках наблюдается полное взаимное приспособление обломочных зерен, при этом вокруг зерен, а также в промежутках между ними располагаются новообразования кварца, возникшие за счет их растворения (табл. XXII, 1).

Регенерационные каемки наблюдаются на участках, не находящихся в конформном сочленении, обломки, полностью оконтуренные регенерационной каемкой, отсутствуют. Каемки, нарастающие на соседние зерна, сливаются, в результате чего образуются сплошные агрегаты. Довольно часто между смежными регенерационными каемками наблюдается четкая граница, обусловленная отчетливо выраженными кристаллографическими очертаниями внешних контуров регенерационных каемок. В целом же внешние контуры регенерационных зерен обусловлены формой прилегающих к ним обломков. В мелких поровых

промежутках регенерационный кварц представлен тонкозернистыми агрегатами, содержащими включения тонкодисперсного глинистого вещества (табл. XXII, 2). Согласно А. В. Копелиовичу (1965), образования подобных агрегатов можно связывать со стесненными условиями их кристаллизации, что в данном случае обусловлено высокой степенью сортировки песчаного материала и низким содержанием глинистого. В целом в описываемых песчаниках участки с первично-обломочными структурами крайне редки и характерны полномозаичные конформно-регенерационные — псевдогранобластические кварцитовидные структуры.

Глинистый материал заполняет поровые промежутки между обломками или присутствует в виде пленок и представлен бурым тонкодисперсным каолинитом с тонкорассеянными гидроокислами железа, титана, органическим веществом, а также значительной примесью гидрослюда. Глинистое вещество, выполняющее поры между регенерационными каемками, представлено диккитом и каолинит-диккитом. Среди редких участков глинистого цемента присутствуют титанистые минералы, представленные новообразованиями анатаза, брукита и лейкоксена. При этом анатаз и брукит характеризуются четко выраженной идиоморфной формой. Лейкоксен развивается по глинистой массе в виде агрегатов, образующих тонкие полосы, ориентированные в одном направлении. Титанистые минералы в ряде случаев запаяны в регенерационные каемки кварца, что говорит о более ранней кристаллизации их по сравнению с процессами регенерации. Пирит представлен двумя генерациями. Пирит первой генерации — мелкие кристаллы, беспорядочно распределенные среди глинистого вещества. Пирит второй генерации часто образует участки цемента базального типа (сидеронитовой структуры), корродируя регенерационные кварцевые каемки.

Карбонаты присутствуют в виде образований двух генераций. Карбонаты первой генерации представлены мелкими кристаллами анкерита ромбического габитуса, в ряде случаев с каемкой сидерита. Карбонаты второй генерации представлены сидеритом и, чаще чем пирит, заполняют поровые промежутки и образуют участки цемента базального типа, корродируя при этом обломки кварца и их регенерационные каемки (табл. XXII, 2). Наибольшее количество выделений сидерита приурочено к основаниям дельтовых толщ, где было много свободных поровых промежутков, не занятых регенерационным кварцем. Необходимо подчеркнуть, что сидериты часто включают агрегаты пирита второй генерации, в то время как кристаллы анкерита часто содержатся в виде включений в пирите. Это говорит о более поздней кристаллизации сидерита по сравнению с пиритом.

В песчаниках, залегающих либо в верхах, либо в низах разреза, вблизи толщ известняков, встречаются сульфаты, представленные лучистыми агрегатами гипса, которые заполняют редкие промежутки между конформно сочлененными обломками (табл. XXII, 3). При этом гипс отчетливо корродирует регенерационные кварцевые каемки. Внутри агрегатов ангидрида наблюдаются включения глинистого вещества, кристаллов диккита, пирита и сидерита. При этом сидерит слегка корродируется гипсом и помимо того мельчайшие трещины в сидерите на стыке с гипсом бывают заполнены последним. На основании вышесказанного можно говорить о поздней кристаллизации гипса после процессов конформации, регенерации, а также после образования пирита и карбонатов.

Песчаники фации малоподвижного и подвижного морского мелководья повсеместно представлены мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, которые характеризуются несколько лучшей сортировкой, нежели песчаники дельтовой фации. Обломки кварца повсеместно при-

легают друг к другу с образованием конформных контактов и отчетливо выраженных структур растворения; среди кварца широко развиты явления регенерации. При этом довольно часто аутигенный кварц не отделяется от обломочных зерен какой-либо каемкой, а сливается с ними в единое целое (табл. XXII, 4). Весьма характерно для данного типа большое количество кварца роговикового типа (табл. XXII, 4). При этом регенерационные каемки перекристаллизуются и корродируются роговиковым кварцем. Это указывает на то, что кристаллизация роговикового кварца происходит после процессов регенерации. Глинистое вещество представлено гидрослюдой и каолинитом. Последний в ряде случаев представлен агрегатами каолинит-диккита.

Титанистые минералы содержатся в меньшем количестве, чем в описанных выше дельтовых песчаниках, и в большинстве случаев запаяны аутигенным кварцем. Пирит первой генерации представлен мелкими кристалликами и также запаян. Преобладает пирит второй генерации, образующий крупные стяжения, которые включают обломки кварца с регенерационными каемками. Карбонат первой генерации представлен анкеритом и часто запаявается регенерационным кварцем. Карбонат второй генерации — сидерит — располагается преимущественно в порах между несколькими конформно-сочлененными обломками, он корродирует регенерационные каемки.

Гипс редко встречается и окаймляет регенерационные каемки.

Песчаники наиболее удаленных частей моря характеризуются наилучшей сортировкой среди песчаников морского генезиса, они наиболее отмучены от глинистого вещества. Вследствие этого почти совершенно отсутствуют поровые промежутки, занятые глинистым материалом, и все обломочные зерна сгруппированы и находятся в тесном соприкосновении. Развита исключительно конформно-регенерационная структура (табл. XXII, 5).

Регенерационный кварц в большинстве случаев не отделяется от обломочных зерен, а сливается с ними в единые агрегаты, приобретая при этом оптическую ориентировку обломка и отличаясь лишь присутствием многочисленных газовой-жидких включений. Основную роль в данном случае играл процесс сращивания обломочных зерен путем их взаимного растворения с приспособлением формы (табл. XXII, 6). В ряде случаев между регенерационными каемками наблюдаются прямолинейные границы. Отдельные поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами выполняют агрегаты кварца роговикового и гранулированного типов. Довольно отчетливо проявляется воздействие роговикового кварца на регенерационные каемки, которые испытывают при этом перекристаллизацию, что указывает на более позднюю кристаллизацию его по сравнению с процессами регенерации.

В целом структура породы характеризуется полномозаичным обликом — напоминает гранобластическую структуру метаморфических пород. Поровые промежутки, занятые глинистым веществом, почти отсутствуют. Вдоль поверхности раздела обломочного зерна и аутигенного кварца лишь иногда наблюдаются чешуйки гидрослюды. Единичные зерна анатаза, брукита или агрегаты лейкоксена обычно запаяны регенерационными каемками. Пирит первой генерации отсутствует, крайне редко наблюдаются агрегаты пирита второй генерации, образующие секущие прожилки. Карбонаты распространены крайне неравномерно и характерны только для песчаников, располагающихся вблизи толщ известняков.

Карбонат представлен кальцитом, образующим участки цемента базального типа и крупные секущие прожилки. Кальцит кристаллизовался позднее пирита и пересекает его.

## Эпигенетические преобразования песчано-алевритовых пород Кизеловского угольного бассейна

Песчано-алевритовые отложения Кизеловского бассейна прошли целый ряд этапов преобразования терригенного и глинистого материала, в том числе и первично седиментационных структур: 1) диагенез — начальный эпигенез; 2) глубинный эпигенез; 3) начальный метагенез (Еремеев, 1968).

### Диагенез — начальный эпигенез

Процессы диагенеза — начального эпигенеза проявились главным образом в преобразовании глинистых минералов. В морских условиях шли процессы дегидратации каолинита, следствием чего явилось несовершенство его структуры. В условиях застойных озер и болот гидрослюда стадийно переходили в каолинит. В ходе диагенеза — начального эпигенеза происходило также преобразование слюдистых минералов песчано-алевритовой размерности, особенно биотита. Это выразилось в гидратации его, изменении формы и сопровождалось частичным или полным обесцвечиванием, понижением интерференционной окраски, выделением иголочек рутила, а также дисперсных агрегатов гидроокислов железа (табл. XX, 2). Возникшие при этом гидрослюдистые и вермикулитовидные агрегаты сноповидной и расщепляющейся формы часто содержат лишь реликты исходных минералов. Широкое развитие в морских осадках гидрослюда модификации 1М возможно связано с преобразованием политипа 2М в ходе диагенеза — начального эпигенеза, при этом шло постепенное изменение с нарушением структуры. Новообразованные фазы гидрослюда принадлежали политипу 1М. В ходе диагенеза — начального эпигенеза формировался пирит первой генерации по растительным остаткам, карбонат первой генерации, а также титанистые минералы (высвобождались при разложении слюд).

### Глубинный эпигенез

В ходе глубинного эпигенеза наиболее широко развитыми процессами в песчаных породах разного генезиса были, с одной стороны, процессы конформации, при которых происходило образование структур взаимного приспособления формы, с другой, процессы регенерации, а также выполнения аутигенным кварцем пор и интерстиций. В результате первичные обломочные структуры исчезают и возникают не свойственные осадочным породам мозаичные конформно-регенерационные структуры, соответствующие, по терминологии А. В. Копелиовича, псевдогранобластическим структурам. Образование мозаичных конформно-регенерационных структур, обусловленное процессами растворения и регенерации, целым рядом исследователей связывается с этапом глубинного эпигенеза, обусловленным постседиментационным уплотнением пород, под нагрузкой вышележающих пород. Действие вертикального давления и привело к частичному растворению смежных зерен и последующим выделениям новообразованного кварца.

Наши наблюдения показывают, что песчаники различных фациальных типов под действием вертикальной нагрузки преобразованы с различной интенсивностью, это проявляется в степени сохранности первично-обломочных структур и в развитии вторичных конформно-регенерационных структур. Следовательно, интенсивность процессов преобразования обломочного материала под воздействием вертикальной нагрузки определяется не только глубиной погружения, но и фациальной природой осадка. Так, например, песчаники фации русла, залегающие в низах разреза, значительно слабее преобразованы (табл. XIX, 2), чем

песчаники фации прибрежных частей моря (табл. XXII, 5), приуроченные к верхам того же разреза. Действительно, интенсивность конформации и регенерации зависит от первоначальной сортировки и степени окатанности материала, от количества цементирующего глинистого вещества. Чем лучше сортировка и меньше глинистого вещества, тем теснее соприкасаются зерна и создаются наиболее благоприятные условия для возникновения конформно-регенерационных структур.

В ходе глубинного эпигенеза существенные изменения претерпело также глинистое вещество, первоначально бывшее цементом в песчаниках. Приуроченность диккита и агрегатов каолинит-диккита лишь к участкам полномозаичной конформно-регенерационной структуры (в то время как в участках с первично-обломочной структуры базального либо порового типа присутствует преимущественно каолинит) позволяет говорить о том, что формирование диккита и каолинит-диккита происходило в ходе глубинного эпигенеза. В ходе этого процесса вследствие растворения и регенерации кварца располагавшийся в порах каолинит запечатывался растущими регенерационными оболочками, и в условиях всестороннего сжатия перекристаллизовывался в диккит или образовывал агрегаты из эпитахических сростков каолинит-диккита. В данном случае имел место процесс, подобный описанному В. Д. Шутовым (1960; Шутов, Долматова, 1961) для глубоко погруженных рифейских песчаников Пачелмского прогиба. При этом интенсивность диккитизации определяется интенсивностью процессов конформации и регенерации.

Повсеместное распространение конформно-регенерационных структур с впаянными в них агрегатами каолинит-диккита и диккита позволяет говорить о развитии в угленосных отложениях Кизеловского бассейна кварцево-диккитовой зоны глубинного эпигенеза (Коссовская, Шутов, 1963).

Следующим, более поздним этапом преобразования обломочного материала под действием вертикального давления, является процесс образования микростилолитовых структур. Более позднее образование микростилолитовых структур по сравнению с конформно-регенерационными доказывается тем, что стилолитовые швы пересекают регенерационные каемки смежных зерен. Микростилолитизация наблюдается лишь в песчаниках фации русла крупных рек, характеризующихся плохой сортировкой и повышенным содержанием биотита.

Процессы формирования значительных количеств пирита (вторая генерация), кальцита, сидерита и гипса были связаны еще с более поздними стадиями глубинного эпигенеза, на это указывает, например, корродирование ими регенерационных каемок и агрегатов диккита. В целом образованию их способствуют поровые промежутки, свободные от регенерационного кварца. Наиболее значительные выделения пирита и сидерита приурочены обычно к песчаникам фации русла, особенно к основаниям аллювиальных ритмов, где в наибольшем количестве сохраняются участки первично-обломочной структуры с глинистым цементом порового и базального типов. В пределах крупных аллювиальных ритмов характерно уменьшение количества пирита и сидерита по мере улучшения сортировки и уменьшения количества цементирующего глинистого вещества. В песчаниках морских фаций карбонат представлен исключительно кальцитом, который более интенсивно корродирует и замещает кварц и слюдистый цемент, чем сидерит в песчаниках аллювиальных фаций.

Таким образом, благоприятными условиями для выделений пирита и сидерита были свободные поровые промежутки, а также участки неизменного глинистого цемента базального типа. Гипс кристаллизовался позднее пирита и сидерита. Исключительная приуроченность гипса

к песчаникам морского и прибрежно-морского генезиса, расположенных вблизи загипсованных толщ известняков, указывает на то, что последние и стали его источником.

Выделения карбонатов, сульфидов и сульфатов, связанных с поздним этапом эпигенеза после процессов конформации и регенерации, известны для глубокопогруженных (2500 м) пластов кварцевых песчаников пашийской свиты месторождений Ромашкино, Туймазы, Бавлы, а также (Мухановское месторождение) в нижнекаменноугольных отложениях юго-восточного склона Русской платформы (Чепиков и др., 1959). При этом указывается, что пирит развивается позднее аутигенного кварца и предшествует выделению карбонатов, вслед за которыми выделяется ангидрит. Как отмечают вышеупомянутые авторы, поровые промежутки, ранее сцементированные эпигенетическими сульфидами, карбонатами и сульфатами, заполняются нефтью. Таким образом, в ходе эпигенеза песчаные породы изучаемых нами угленосных отложений прошли все те же этапы преобразования, что и сходные с ними по вещественному составу и близкие по возрасту глубокопогруженные нефтеносные отложения, западнее Кизеловского бассейна.

#### Метагенез

Процессы метагенеза — результат нижнекаменноугольных складкообразовательных движений, они наиболее интенсивно проявились в песчаниках, залегающих на крыльях складок под углами 70—85°. Это выразилось в усложнении конформно-регенерационных структур — перекристаллизации регенерационных каемок, а также смежных участков конформно-сочлененных зерен. Эти участки приобретают неравномерно-гранулитовое строение с характерным мозаичным погасанием (табл. XXII, 5). Процессы перекристаллизации конформно-регенерационных структур подобного типа детально описаны И. А. Симановичем (1964) для протерозойских кварцито-песчаников Карелии как процессы «бластической перекристаллизации». Наиболее интенсивно «бластической перекристаллизации» подвергаются песчаники фации русла крупных рек. В песчаниках фации подводной дельты и прибрежных частей моря проявляются процессы катаклаза, выражающиеся в образовании параллелепипедальной системы трещин, рассекающих не только обломки, но и их регенерационные каемки и конформно-сочлененные контакты. В результате процессов метагенеза интенсивно изменяются и слюды, переходящие в изгибающиеся и расширяющиеся агрегаты.

Таким образом, в период диагенеза и начального эпигенеза процессы преобразования минерального вещества не были такими существенными, как в ходе глубинного эпигенеза, в результате чего появились сливные кварцитовидного облика песчаники. Процессы метагенеза не привели к таким существенным преобразованиям, как в ходе глубинного эпигенеза. Наиболее отчетливо они проявляются там, где порода интенсивно преобразована под действием нагрузки вышележающих пород. Это выразилось в усложнении конформно-регенерационных структур. Таким образом, в песчаных породах Кизеловского бассейна по характеру постседиментационных преобразований имели место преобразования платформенного типа.

### ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКИЙ БАССЕЙН

Угленосные отложения Егоршинско-Каменского бассейна претерпели многостадийные процессы постседиментационных преобразований более сложного характера по сравнению с отложениями Кизеловского бассейна. При этом в породах разного генезиса постседиментационные преобразования протекали различно.

Песчано-гравийные осадки потоков конусов выноса нижней части разреза угленосных отложений, относящиеся к ассоциации собственно граувакк, претерпели наиболее сложные преобразования. Они характеризуются тем, что обломочные зерна, входящие в их состав, в значительной степени разобщены цементирующей массой, которая образует поровый или базальный цемент. Среди процессов преобразования первичной цементирующей массы наибольшее значение имела хлоритизация, вследствие чего в цементе песчаников главное место принадлежит агрегатам хлорита (табл. XXV, 4). Выделяются различные типы хлорита.

В основном — это бурые разности, представляющие собой плотные однородные образования, содержащие реликты незамещенного биотита. Крупные обломки биотита отчетливо замещаются указанной разностью хлорита (табл. XXV, 5). Весьма характерно замещение обломков биотита хлоритом вдоль отдельных волокон, при этом волокна в центральных частях обломков биотита остаются незамещенными. Данная разность имеет показатель преломления  $Ng^1 = 1,592 \pm 0,003$ . В случае замещения более железистых биотитов (разностей с включениями апатита) образуются более железистые разности хлорита с показателем преломления  $Ng^1 = 1,612 \pm 0,003$ , что позволяет отнести его к рипидолиту.

Другая разновидность хлорита — слабозеленоватого цвета, последний развивается по обломкам вулканического стекла (табл. XXV, 6) основных эффузивов и реже полевых шпатов, а также по тонкоагрегатной массе, состоявшей первоначально из стекла и обломков основных эффузивов. Показатель преломления хлорита этого типа  $Ng^1 = 1,603 \pm 0,003$ .

Различается разновидность хлорита, располагающегося исключительно в поровых промежутках (табл. XXVI, 1) и характеризующегося низким двупреломлением, в ряде случаев слабым аномальным в фиолетовых тонах, сгустковой структурой и округлыми очертаниями. Показатель преломления их  $Ng^1 = 1,580 \pm 0,003$ , либо  $Ng^1 = 1,592 \pm 0,003$ . В поровых промежутках отмечаются также радиально-лучистые агрегаты хлорита, состоящие из отчетливо выраженных чешуек игольчатой и волокнистой удлиненной формы (табл. XXVI, 2), показатель преломления их 1,569 (типа клинохлора). Образования последних двух типов хлорита реликтов первичных минералов не содержат, в ряде случаев они представляют собой плотную бурую неоднородную массу сгусткового типа и образуют наружные хлоритовые каемки вокруг зерен, оконтуривая полностью поровый промежуток (табл. XXVI, 3). Пóry обычно имеют зональное строение и бывают выполнены хлоритом, гидрослюдой и далее кварцем, либо агрегатами кварца и альбита.

Единичные чешуйки слюд, входящие в состав цемента, монтморинитизируются (табл. XXVI, 4), последовательно наблюдаются все стадии — вначале слабая гидратация и утрачивание четкости контуров, последние расплываются и исчезают следы спайности. Этот процесс играет резко подчиненную роль.

Эпизодически наблюдается развитие чешуек мусковита и мелкоагрегатного серицита по плагиоклазу (табл. XXVI, 5), обломкам слюдистых сланцев, биотиту (табл. XXVI, 6), по вкрапленникам основных эффузивов, а также поровым промежуткам, которые первоначально были выполнены каолинитом (табл. XXVII, 1).

В единичных порах отмечаются агрегаты каолинита как мелкочешуйчатого (табл. XXVII, 2), так и вермикулитовидного, образовавшегося

ся, по всей вероятности, по мусковиту (табл. XXVIII, 3). Часть поровых промежутков выполнена цеолитом, представленным низкодвупреломляющим (в серых интерференциальных тонах) минералом, образующим либо агрегаты волокнистого сложения (табл. XXVII, 3), либо тонкодисперсные образования. В отдельных случаях цеолит образует сплошные выделения типа монокристаллических, занимающих почти полностью поровые промежутки (табл. XXVII, 5). Показатели преломления его  $N_g^1=1,515$ ,  $N_p^1=1,506$  отвечают ближе всего ломониту. Краевые части пор, выполненных цеолитом, часто окружены каемками хлорита. В верхней части разреза наблюдается замещение цеолита каолинитом, при этом в центре поры выделяется избыточная  $\text{SiO}_2$ .

Значительная часть обломочных зерен находится в сочленении, при этом, в случае сочленения обломков кварца между собой наблюдается образование конформного контакта (табл. XXVII, 6). В случае же сочленения зерен кварца с полевыми шпатами обычно наблюдается внедрение (инкорпорация) кварца в полевые шпаты (табл. XXVIII, 1). Наряду с растворением плагиоклазовых зерен наблюдается также пластическая деформация их, отчетливо выражающаяся в изгибании двойниковых швов соответственно форме внедряющегося зерна (табл. XXVIII, 2), а иногда и в нарушении целостности зерна — образовании трещин вдоль изгиба. В случае внедрения кварца в обломок калиевого полевого шпата вдоль границы сочленения наблюдается образование агрегатов эпидота. Инкорпорация и растворение обломков эффузивов кварцем выражена слабее и проявляется в меньшей мере по сравнению с полевыми шпатами (табл. XXVIII, 3). Обломки основных эффузивов более растворимы по сравнению с кислыми (табл. XXVIII, 4). Кварциты растворяются крайне слабо.

В пределах Каменского месторождения наблюдается главным образом инкорпорация обломков сланцев кварцем, кварцитами и кислыми эффузивами (табл. XXVIII, 5). Обломки сланцев при этом изгибаются и испытывают пластическую деформацию.

Наряду с растворением наблюдаются также процессы регенерации, характерные преимущественно для кварцевых зерен. Они проявляются в образовании кварцевых регенерационных каемок, которые отчетливо отделяются от обломочного зерна хлоритом (табл. XXVIII, 6). Помимо регенерационных каемок кварца наблюдаются также регенерационные каемки аутигенного альбита (табл. XXIX, 1). Последний отличается от обломочного зерна плагиоклаза отчетливым двойниковым строением, более низким показателем преломления и отсутствием вторичных образований. Наружный контур регенерационной каемки альбита характеризуется резко выраженной кристаллографической огранкой. В единичных случаях каемки аутигенного альбита развиты на обломках кварца. Кроме того, в отдельных поровых промежутках наблюдаются кристаллы аутигенного альбита таблитчатой формы. Аутигенный кварц часто выполняет поровые промежутки между конформно сочлененными зернами совместно с аутигенным альбитом, образуя кварц-альбитовые агрегаты. Довольно часто наблюдаются поры зонального строения с наружной каемкой хлорита, далее тонкоагрегатная каемка гидрослюда и затем в центре поры кварц, либо кварц-альбитовый агрегат (табл. XXIX, 2). Подобная последовательность минералов объясняется соответствующим порядком кристаллизации минералов из интерстиционных растворов. При этом в ходе кристаллизации после формирования хлорита слюда берет весь оставшийся запас компонентов, и затем формируется альбит и кварц.

Крупные чешуйки биотита и мусковита интенсивно изгибаются вследствие пластической деформации (табл. XXIX, 3) и прорастают по спайности прожилковидными образованиями аутигенного кварца. При



изгибании слюд — в основном мусковита — наблюдается разбухание чешуек его, а также последующая гидратация.

Карбоната в целом мало, он представлен кальцитом в основной массе послерегенерационным, заполняющим поровые промежутки, образующим прожилки и замещающим обломки и аутигенные минералы. При этом наблюдаются участки, в пределах которых среди карбонатной массы в виде включений содержатся реликты частично замещенного альбита и кварца — образования с пятнистой структурой (табл. XXIX, 4). В ряде случаев аутигенные минералы в поровых промежутках оказываются нацело замещенными карбонатом, вследствие этого сохраняется лишь бурая хлоритовая оболочка, окружающая первоначально поровое пространство.

В целом, несмотря на то, что описываемые отложения располагаются в нижней части разреза и являются наиболее погруженными, процессы растворения и регенерации выражены слабо. Это объясняется интенсивным развитием ранее предшествовавших процессов хлоритизации. Широкое развитие хлорита тормозило процессы растворения и регенерации.

Для песчано-гравийных осадков потоков конусов выноса, относящихся к ассоциации кварцевых граувакк, также отмечается значительное количество цементирующей массы. Для этой ассоциации характерно образование хлорита по биотиту; в поровых промежутках в значительном количестве располагаются агрегаты биотита, почти нацело хлоритизированного с реликтами незамещенных чешуек (табл. XXIX, 5). Отмечаются также зеленоватые агрегаты хлорита чешуйчатого сложения, типа рипидолита  $Ng^1=1,580$ , и бурые низкопреломляющие агрегаты типа клинохлора  $Ng^1=1,569\pm 0,003$ , а также хлорита с  $Ng^1=1,592+0,003$ . Последний часто бывает запечатан регенерационными каемками. Хлорит развивается также по обломкам основных эффузивов и сланцев. Это характерно главным образом для более нижней части разреза. Вверх по разрезу ассоциации количество хлорита уменьшается, и он представлен главным образом низкодвупреломляющими агрегатами типа клинохлора и в ряде случаев образует маломощные каемки по краям пор. Количество хлорита, развивающегося по биотиту и обломкам, уменьшается.

В целом, для данной ассоциации характерен в составе цемента в значительном количестве мусковит. В порах он тонкочешуйчатый, серицитовидный (табл. XXIX, 6), в большинстве случаев окаймляется хлоритом. Крупные агрегаты мусковита, располагающиеся в поровых промежутках, обычно расщепляются и разбухают. Помимо поровых промежутков мусковит развивается по обломкам полевых шпатов, эффузивов (табл. XXX, 1) и сланцев. Вверх по разрезу содержание мусковита увеличивается. Наряду с мусковитом в порах отмечаются агрегаты крупночешуйчатого каолинита, приуроченные к центру поры, далее в краевой части поры наблюдается гидрослюда и на краях зерен часто присутствует небольшая каемка хлорита. Вверх по разрезу количество агрегатов каолинита увеличивается, здесь каолинит представлен как тонкочешуйчатыми, так и крупными вермикулитоподобными агрегатами. Отдельные поровые промежутки заполнены исключительно каолинитом, помимо того каолинит отчетливо развивается по слюдам и полевым шпатам.

По сравнению с вышеописанной ассоциацией в данном случае значительно большее количество обломков находится в конформном сочленении, при этом процессы растворения выражены более отчетливо. Помимо конформных контактов наблюдаются сочленения по бугристой извилистой поверхности, вдоль которой располагаются образования хлорита и гидрослюд — стилолитовые контакты, — которые характерны

для сочленения зерен кварца, кварца и кислых эффузивов, кварца и сланцевых образований. Отмечаются также конформно-инкорпорационные контакты, вдоль которых наблюдаются хлоритовые каемки. Обломки кварца отчетливо инкорпорируют полевые шпаты, эффузивы (основные разности инкорпорируются с большей интенсивностью), сланцы, гнейсы. Кварциты интенсивно инкорпорируют эффузивы и сланцы. Полевые шпаты в случае взаимного сочленения образуют отчетливые конформные контакты со следами растворения. Слюды — биотит и мусковит — часто изгибаются и испытывают пластическую деформацию.

Явления регенерации, как и в вышеописываемой ассоциации, проявляются главным образом в образовании маломощных регенерационных каемок кварца и альбита, отделяющихся от обломочного зерна каемкой хлорита. В целом альбитизация идет следом за образованием регенерационного кварца и альбит часто вростает в регенерационные каемки кварца. Помимо образования регенерационных каемок, кварц и альбит заполняют поровые промежутки между конформно сочлененными обломками.

Часто поровые промежутки, окруженные регенерационными каемками, заполнены агрегатами каолинита — диккита.

В самом верхнем интервале разреза, в поровых промежутках совместно с каолинитом присутствуют агрегаты пиррофиллита, развивающегося пятнами по агрегатам каолинита (табл. XXX, 2). В верхней части пиррофиллитизация усиливается. В ряде шлифов отмечаются секущие прожилки, сложенные пиррофиллитом совместно с кварцем и карбонатом.

В пределах всего разреза характерно наличие пор зонального строения — в краевой части каемки хлорита, в ряде случаев имеющая отчетливо выраженное крустификационное строение, затем гидрослюд и в центре — кварц, часто мелкоагрегатного сложения, и альбит.

В рассматриваемых песчаниках с различной интенсивностью проявляются процессы карбонатизации, при этом карбонат присутствует в виде двух генераций. Карбонат первой генерации представлен анкеритом, который запаивается регенерационными каемками кварца. Карбонат второй генерации кристаллизовался позднее, он корродирует регенерационные каемки и представлен кальцитом. Кальцит развивается главным образом по цементирующей массе, выполняя полностью или частично поровые промежутки, а также пятнами по полевым шпатам.

### АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Песчано-гравийные осадки горного и руслового аллювия относящиеся к ассоциации собственно граувакк и полевошпатовых граувакк характеризуются тем, что обломочные зерна большей частью находятся в соприкосновении и лишь участками разобщены. В связи с этим тип цемента — заполнения пор и соприкосновения. Поровые промежутки заняты главным образом регенерационным кварцем и альбитом, а также хлоритом и реже магнетитом, пиритом и карбонатом. Хлорит представлен чешуйчатым рипидолитом и колломорфным клинохлором, которые приурочены к поровым промежуткам и развиваются по обломкам основных эффузивов, вулканических стекол, крупным чешуйкам биотита и по трещинам в полевых шпатах. В последнем случае хлорит обычно запечатан аутигенным альбитом. В значительном количестве в поровых промежутках присутствуют крупные агрегаты клинохлора изометричной формы (табл. XXX, 3), образовавшихся, по всей вероятности, по обломкам вулканического стекла. Отдельные поровые промежутки слагаются тонкочешуйчатым мусковитом, при этом в краевых

частях наблюдаются хлоритовые каемки. Эпизодически в поровых промежутках отмечаются агрегаты рудных минералов, часто таблитчатой формы, — магнетит и пирит. В пределах Каменского месторождения выделения рудных минералов особенно широко распространены и часто содержат включения хлорита.

Аутигенные рудные минералы местами корродируют как регенерационные каемки, так и обломочные зерна (табл. XXX, 4).

Карбонаты присутствуют в порах в виде двух генераций. Карбонаты первой генерации представлены железистым тонкоагрегатным сидеритом и крупнокристаллическим анкеритом, заполняющим поровые промежутки. В участках соприкосновения зерен наблюдается взаимное растворение с образованием конформных и реже инкорпорационных структур. При этом наблюдается инкорпорация полевых шпатов обломками кварца, эффузивов и кварцитов. Некоторые зерна плагиоклазов испытывают пластическую деформацию, которая проявляется в изгибании двойниковых швов соответственно контуру прилегающего обломка. Встречаются зерна плагиоклазов, разбитые трещинами, заполненными вторичным альбитом (табл. XXX, 5).

Обломки эффузивов обычно инкорпорируются кварцем, при этом обломки основных эффузивов подвергаются инкорпорации более интенсивно, чем кислых. Наиболее четко внедрение кварца в обломки эффузивов происходит в том случае, когда последний внедряется под острым углом. В случае инкорпорирования основных эффузивов типа спилитов, содержащих рудные минералы, на контакте обломков скапливаются агрегаты рудного вещества, высвобождающиеся при растворении (табл. XXX, 6). В случае сочленения кислых и основных эффузивов обычно характерна слабая инкорпорация основных эффузивов кислыми, при этом вдоль границы их сочленения присутствует железистая каемка, образовавшаяся за счет растворения основных разностей. Обломки кварцитов и кремней отчетливо инкорпорируют основные эффузивы, глинистые и слюдястые сланцы, а также слабо обломки кислых эффузивных разностей. Обломки гранитов и диоритов в случае сочленения с зернами кварца, кварцитов и кислых эффузивов обычно инкорпорируются указанными разностями. В свою очередь обломки гранитов инкорпорируют обломки основных эффузивов. В целом инкорпорационные структуры наиболее хорошо проявляются в случае контактов обломочных зерен с зернами кварца.

Крупные чешуйки слюд интенсивно деформируются обломочными зернами. Обычно биотит и мусковит в различной степени разложены и деформированы. Особенно отчетливо наблюдаются все стадии изменения темноцветных слюд — пластическая деформация, разбухание, расщепление, гидратация с выделением гидроокислов железа и титана. По мере изменения темноцветные слюды становятся бесцветными, приобретают низкое двупреломление и переходят в вермикулитоподобные, реже крупночешуйчатые агрегаты каолинита.

Продукты растворения обломочных зерен заполняют свободные поровые пространства и формируют регенерационные каемки. Регенерационные каемки кварца обычно маломощные. В случае заполнения аутигенным кварцем порового пространства между конформно сочлененными кварцевыми зернами образуется полномозаичный агрегат, в пределах которого оказываются запаянными хлоритовые каемки. В краевых частях обломков полевых шпатов наблюдаются маломощные регенерационные каемки альбита, отделяющиеся от контура обломочного зерна хлоритовой, либо гидрослюдистой пленкой. Альбиты, слагающие регенерационную каемку, характеризуются четко выраженным полисинтетическим двойниковым строением. Аутигенные альбиты заполняют поры и промежутки между конформносочлененными зернами,

чаще совместно с кварцем и реже самостоятельно. Альбит присутствует также в виде прожилковидных образований извилистой формы. Значительная часть поровых промежутков характеризуется зональным строением — в краевых частях каемка бурого хлорита, далее мусковит тонкоагрегатного сложения и затем в центре поры аутигенный кварц, часто содержащий в свою очередь таблитчатые кристаллы аутигенного альбита.

Карбонат второй генерации представлен кальцитом, отчетливо замещает все аутигенные минералы, выполняет отдельные поровые промежутки и участки базального цемента. Вместе с карбонатом в поровых промежутках часто присутствует гипс (табл. XXXI, 1). В участках, где развит базальный кальцитовый цемент, исключительно широко развито замещение кальцитом других минералов. При этом наиболее интенсивно кальцит замещает калиевые полевые шпаты, в меньшей мере плагиоклаз и слабее кварц. Регенерационный кварц замещается кальцитом легче чем обломочный. В ряде случаев кварцевые зерна оказываются нацело замещенными карбонатом, и остаются лишь хлоритовые каемки, окаймлявшие ранее зерна. При замещении биотита карбонатом сохраняются реликты гидроокислов железа и тонкодисперсных глинистых продуктов, подчеркивающие форму замещенного зерна. Мусковит более устойчив к замещению кальцитом. Вверх по разрезу содержание карбонатного вещества увеличивается. Это связано с увеличением поровых промежутков по мере ослабления интенсивности эпигенеза.

Песчано-гравийные осадки руслового аллювия, относящиеся к ассоциации кварцевых граувакк, характеризуются изменчивым содержанием цементирующего вещества в пределах разреза. Цемент представлен как поровым, так и базальным типами. В поровых промежутках в значительном количестве содержится крупночешуйчатый каолинит. По краям каолинитовых агрегатов часто развиваются гидрослюды. В отдельных поровых промежутках преобладает тонкоагрегатный мусковит. В незначительном количестве в порах присутствует бурый хлорит, а также каолинизированные слюды и вермикулитовидные агрегаты с реликтами слюд. Отмечаются также агрегаты низкодупреломляющего и почти бесцветного хлорита, представляющего собой промежуточную каолинитизированную разность хлорита. Обломочные зерна в значительной мере разобщены и лишь в пределах отдельных участков часть обломков соприкасается между собой. Помимо конформных контактов, изредка отмечаются стиллитовые контакты. Вдоль линии структурного контакта располагаются гидроокислы железа, а также хлорит, либо гидрослюда.

Инкорпорационные структуры в целом в данной ассоциации проявляются слабее, чем в описанных выше. Они развиваются преимущественно на границах кварца с обломками полевых шпатов и пород. Характерна инкорпорация обломками кварцитов обломков эффузивов. Особенно четко зерна кварца, обломки кварцевых порфиров и кварцитов инкорпорируют обломки глинистых и слюдяных сланцев. Местами наблюдается пластическая деформация обломков плагиоклаза, а также биотита и мусковита. В ряде случаев, в поровых промежутках, окруженных регенерационными каемками, присутствуют агрегаты каолинит-диккита. Единичные поровые пространства характеризуются зональным строением: в краевой части поры — хлорит, далее — тонкоагрегатный мусковит и в центре поры — кварц.

В пределах Егоршинского месторождения по поровым промежуткам развивается пиррофиллит. В пределах разреза отмечается развитие карбонатов двух генераций. Карбонат первой генерации представлен анкеритом и часто запаян регенерационными каемками. Карбонат вто-

рой генерации образован таблитчатыми кристаллами кальцита, либо крупнокристаллическими агрегатами последнего, цементирующими целые участки породы.

Рудные минералы — пирит и магнетит — располагаются в поровых промежутках среди каолинитового и гидрослюдистого вещества и часто оказываются включенными в карбонатную массу. Крупные скопления рудного вещества часто содержат включения каолинита и хлорита. Местами среди песчаников присутствуют участки с рудным цементом базального сидеронитового типа, поглощающие цементирующую глинистую массу и корродирующие обломки и их регенерационные каемки. Лишь отдельные рудные зерна характеризуются таблитчатым габитусом.

Песчано-гравийные осадки руслового аллювия, относящиеся к ассоциации олигомиктово-кварцевых песчаников, характеризуются крайне неравномерно распределенным цементирующим веществом, поровые промежутки и участки базальной цементации заполнены главным образом агрегатами крупночешуйчатого и вермикулитовидного каолинита, содержащего реликты гидрослюд. Иногда отчетливо заметны все стадии преобразования мусковита: разбухание, расщепление, аморфизация и переход в вермикулитовидные агрегаты (табл. XXXI, 2). Биотит также отчетливо вермикулитизируется с выделением гидроокислов железа. Наиболее интенсивная каолинитизация слюд наблюдается непосредственно вблизи угольного пласта, где слюды полностью обесцвечены, гидратизированы и превращены в вермикулитовидные агрегаты гармошковидной и веерообразной формы. По мере удаления от угольного пласта количество неразложенных слюд возрастает. По каолиниту, заполняющему поровые промежутки, повсеместно развивается гидрослюда, приуроченная преимущественно к краевым частям пор и представленная агрегатами чешуйчатого строения и тонкоагрегатными серицитовидными образованиями (табл. XXXI, 3). При этом в центре, поры обычно располагается каолинит, затем гидрослюда и в краевых частях отмечаются каемки бурого хлорита. В редких случаях в центре поровых промежутков отмечаются агрегаты аутигенного кварца. Агрегаты хлорита присутствуют в отдельных порах самостоятельно, замещая биотит и вулканическое стекло.

Обломочные зерна в значительной мере разобщены и лишь единичные находятся в соприкосновении с отчетливо выраженными признаками взаимного растворения. Отмечаются единичные микроспилитовые структуры. В случае сочетания кварца с обломками эффузивов и кварцитов, наблюдаются инкорпорационные структуры. Обломки сланцев часто испытывают пластическую деформацию. Процессы регенерации проявляются в образовании аутигенного кварца, заполняющего поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами. В отдельных порах, окруженных регенерационными каемками, отмечаются агрегаты каолинит-диккита. По каолиниту, заполняющему поры, развивается пиррофиллит, при этом отчетливо видно его более позднее образование.

В пределах данной ассоциации широко развиты карбонаты двух генераций. Карбонат первой генерации имеет подчиненное значение и представлен кристаллами анкерита, часто запаянными регенерационными каемками кварца. В значительно большем количестве присутствует карбонат второй генерации — кальцит. Он представлен как отдельными кристаллами, пятнами развивающимися по каолинитовой и каолинит-гидрослюдистой массе, так и заполняет полностью поровые промежутки и образует цемент базального типа. Кальцит интенсивно корродирует регенерационные каемки. Эпизодически в пределах ассоциации отмечаются рудные минералы, развивающиеся по поровым про-

межуткам в виде единичных зерен таблитчатого типа и образующие участками цемент базального типа. Последний отчетливо корродирует регенерационные каемки.

### МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Песчаные осадки прибрежных частей заливов и лагун, относящиеся к ассоциации собственно граувакк и полевошпатовых граувакк, хорошо отсортированы, отмыты от глинистого вещества и характеризуются плотной упаковкой. Цементирующая масса типа соприкосновения, реже порового типа сложена зеленым хлоритом. Последний образует чешуйчатые радиально-лучистые агрегаты сферолитового и чечевицеобразного сложения и относится к рипидолиту. Наряду с этим присутствует бурый колломорфный хлорит с  $Ng^1 = 1,600 + 0,003$ , выполняющий поровые промежутки и образующий каемки на обломочных зернах. Помимо того хлорит развивается по обломкам вулканических стекол, пород и по биотиту. Все обломочные зерна находятся во взаимном сочленении, и среди них широко развиты конформные и инкорпорационные структуры (табл. XXXI, 4). Кварц при этом интенсивно инкорпорирует полевые шпаты, плагиоклаз часто испытывает отчетливую пластическую деформацию. Слюдистые минералы также интенсивно деформируются под действием обломков различного типа.

В Полдневском месторождении, где резко преобладают обломки эффузивов основного и кислого состава, наблюдается внедрение обломков кислых эффузивов и кварцитов в обломки основных эффузивов, которые растворяются с выделением агрегатов рудных минералов, расположенных в виде пленок вдоль поверхности сочленения. Поровые промежутки местами заполняются тонкочешуйчатым серицитом и оконтуриваются тонкой хлоритовой каемкой. Характерны поровые промежутки зонального строения: хлоритовая обложка — серицитовидный мусковит — в центре аутигенный кварц часто с включениями альбита.

Процессы образования регенерационных каемок кварца и альбита мало характерны. При этом аутигенные альбит и кварц заполняют большей частью поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами и запаивают хлоритовые каемки. Регенерационный кварц часто интенсивно растворяет хлоритовую оболочку. Карбонаты присутствуют в значительном количестве и приурочены к поровым промежуткам. Карбонат первой генерации представлен анкеритом, второй генерации — доломитом, последний развивается пятнами по поровым промежуткам, а также по отдельным обломкам.

В Егоршинском месторождении содержание карбоната повышено, он корродирует как обломки, так и регенерационные каемки и часто содержит включения гипса.

В песчаных отложениях Полдневского и Егоршинского месторождений в большом количестве в поровых промежутках присутствуют рудные минералы.

### Стадии преобразования угленосных отложений Егоршинско-Каменского бассейна

Песчано-алевритовые породы Егоршинско-Каменского бассейна, как показано нами выше, прошли ряд этапов преобразования обломочного и глинистого материала, а также первично-седиментационных структур: 1) диагенез — начальный (ранний) эпигенез, 2) глубинный (поздний) эпигенез, 3) начальный метagenез, 4) поздний метagenез (Еремеев, 1969а).

В стадию диагенеза — начального эпигенеза происходили преимущественно преобразования глинистых минералов — дегидратация каолинита, переход триоктаэдрических гидрослюд в хлорит, хлорита — в смешанно-слойные образования — разбухающий хлорит — монтмориллонит, монтмориллонитизация и хлоритизация биотита, переход монтмориллонита в диоктаэдрическую гидрослюду. В песчаных породах происходило преобразование слюд, первичного глинистого цемента и образование вторичных минералов по обломкам эффузивов, вулканических стекол и полевым шпатам. Формировались также цеолиты, карбонаты и рудные минералы первой генерации. В ходе этого процесса чешуйки биотита и мусковита гидратировались, вспучивались и переходили в крупные гидрослюдисто-вермикулитовидные агрегаты и каолинит.

Каолинитизация слюд и гидрослюдистого цемента особенно широко была развита в песчаных осадках аллювиального и озерного генезиса высокой угленасыщенности и наиболее интенсивно происходила вблизи угольных пластов, а по мере удаления от них ослабевала. В песчаниках аллювиального генезиса биотит в результате гидратации часто переходил в гидрослюдисто-монтмориллонитовые агрегаты. Процессы хлоритизации наиболее широко были развиты в песчано-гравийных породах пролювиального и песчаниках прибрежно-морского генезиса. Наиболее характерна хлоритизация крупных и мелких чешуек биотита, помимо того хлорит развивается по обломкам вулканических стекол и стекловатых пород типа гналобазальтов и образует каемки крустификационного сложения. Процессы хлоритизации обусловлены действием интерстиционных вод, насыщенных ионами магния и железа.

В процессе преобразования слюд и обломков эффузивных пород создавались условия, благоприятные для возникновения смешанно-слойных фаз: гидрослюда — монтмориллонит неупорядоченные и упорядоченные, хлорит — монтмориллонит упорядоченные и неупорядоченные гидрослюда — монтмориллонит — хлорит.

Цеолитизация наблюдается в песчаниках пролювиального и аллювиального генезиса. При этом цеолит представлен ломонитом, выполняет поровые промежутки и часто замещается каолинитом.

#### Глубинный эпигенез

Процессы глубинного эпигенеза проявились главным образом в конформном растворении смежных обломков, находящихся во взаимном соприкосновении и возникновении конформных структур. Инкорпорационные структуры менее развиты. Возникновение как тех, так и других было обусловлено различной устойчивостью взаимно соприкасающихся обломков к растворению. Обломки кварца и кварцитов обычно инкорпорировали полевые шпаты, обломки кислых и основных эффузивов, гранитов, диоритов, сланцев и гнейсов. Обломки кислых эффузивов внедрялись в зерна полевых шпатов, в обломки гранитов, диоритов и основных эффузивов. Из полевых шпатов обломки плагиоклаза были более устойчивы к растворению, чем калиевые полевые шпаты. При внедрении кварца или других обломков в плагиоклаз происходило не только его растворение, но и пластическая деформация, проявившаяся в изгибании двойниковых швов. Особенно отчетливо деформация происходила в случае слюистой прокладки вдоль границы зерен. Пластической деформации подвергалась также значительная часть кристаллов биотита и мусковита. Характерно, что мусковит менее интенсивно деформируется по сравнению с биотитом.

Процессы растворения обломков везде сопровождались регенерацией. Высвободившийся в результате конформного и инкорпорационно-

го растворения кварц образует регенерационные каемки; чешуйки хлорита или гидрослюды, первично оконтуривавшие обломочное зерно, оказываются запаянными регенерационным кварцем. Явления регенерации кварцевых зерен особенно характерны для кварцевых граувакк и олигомиктовых кварцевых песчаников нижней и средней части разреза.

Процесс регенерации обломков полевых шпатов менее распространен и характерен главным образом для собственно граувакк и полевошпатовых граувакк. При этом на обломках калиевого полевого шпата, а также основного плагиоклаза образуются регенерационные каемки альбита, характеризующегося четко выраженным полисинтетическим двойниковым строением. Аутигенный альбит заполняет также поровые промежутки между конформно-сочлененными обломками, характеризуется хорошо выраженной формой, реже образует прожилковидные агрегаты, имеющие извилистые очертания. Растворение обломков микроклина сопровождается его регенерацией, аутигенный микроклин образует тонкие каемки, идиоморфные кристаллы с отчетливой микроклиновой решеткой и прожилковидные образования, заполняющие поры.

Значительная часть поровых промежутков бывает выполнена несколькими аутигенными минералами и имеет зональное строение. В центре располагается аутигенный альбит, который сменяется аутигенным кварцем и затем гидрослюдой. В краевой части развита каемка бурого колломорфного хлорита. Процессы конформации и регенерации обуславливают преобразование глинистого вещества в кварцевых граувакках и олигомиктово-кварцевых песчаниках (образуются агрегаты диккита и каолинита), за счет каолинита в ходе глубинного эпигенеза при воздействии вертикальной нагрузки лежащих выше пород.

Образование микростилолитовых структур, как указано выше, характеризует более поздний этап преобразования обломочного материала. При этом микростилолитовые структуры, характерные для пролювиальных и аллювиальных песчаников, приурочены преимущественно к участкам наиболее плохо отсортированной породы и наблюдаются на контактах зерен кварца, кварца и кислых эффузивов, кварца и кварцитов.

Процессы гидрослюдизации каолинита, слюд и полевых шпатов характерны для стадии глубинного эпигенеза. Процесс замещения биотита мусковитом сопровождается формированием хлоритовой каемки в краевой части поры, в то время как мусковит приурочен к центральной части. Это обусловлено концентрацией в краевой части поры ионов магния и железа, замещаемых в процессе мусковитации калием и алюминием. В олигомиктово-кварцевых песчаниках аллювиального генезиса мусковитация каолинита особенно широко развита, мусковит серицитовидный, с чешуйками отчетливо выраженной формы, развивается в краевых частях пор, выполненных каолинитом.

В стадию глубинного эпигенеза после процессов регенерации кристаллизовались карбонаты второй генерации, выполняя свободные поровые промежутки, корродируя и замещая регенерационный кварц и альбит. В песчаниках прибрежно-морского и морского генезиса поздне-эпигенетический карбонат представлен доломитом, во всех остальных случаях кальцитом.

Агрегаты кристаллов пирита и магнетита второй генерации кристаллизовались в ходе глубинного эпигенеза за счет высвобождения железа в процессе растворения основных эффузивов. Позднеэпигенетическое образование этих минералов подтверждается коррозией ими обломков и регенерационных каемок. При этом включения позднеэпигенетических карбонатов в рудных агрегатах указывают на более позднюю кристаллизацию их по сравнению с карбонатами.



Процессы начального метагенеза проявляются в бластической перекристаллизации периферических частей зерен — конформносочлененных и по стилолитовому шву, а также регенерационных каемок двух взаимосочлененных зерен и целых обломков (табл. XXXI, 5). При этом периферические части зерен приобретают неравномерно гранулитовое строение с мозаичным погасанием. Помимо того, проявляется катаклаз — встречаются трещиноватые и раздробленные зерна, заполненные гидрослюдой и карбонатами.

#### Поздний метагенез

В стадию позднего катагенеза под влиянием стресса появляется трещиноватость, создающая пути движения растворов. Трещины заполняются минеральным веществом, растворенным и вынесенным из породы и перекристалленным в пустотах, — кварцево-карбонатным материалом, пиррофиллитом. Образуются жилки альпийского типа. Пиррофиллит помимо заполнения трещин, развивается также в поровых промежутках, выполненных первоначально глинистым веществом. Он образован из растворов, поступавших из зон дислокации. Подобный процесс образования пиррофиллита описан в кн. «Физические методы исследования минералов осадочных пород» (Шутов и др., 1966) для Карагандинского бассейна и рассматривается, как конечный результат интенсивного стрессового изменения первичнодиккитовой минерализации. При этом указывается на пиррофиллит как на индикатор регионального метагенеза.

Таким образом, в постседиментационный период песчаные породы Егоршинско-Каменского бассейна прошли ряд стадий преобразования от диагенеза — начального эпигенеза до глубинного эпигенеза — динамометаморфизма. В различных частях разреза, сложенных породами того или иного фациального комплекса, указанные стадии проявились с различной интенсивностью. В нижней и верхней частях разреза, сложенных пролювиальными и аллювиальными осадками, наиболее интенсивными были процессы хлоритизации, что было обусловлено избытком магния и железа. Мобилизация их в хлорит могла способствовать формированию цеолитов. Песчаные породы аллювиального генезиса средней части разреза характеризовались интенсивно проявлявшимися процессами растворения и регенерации, сопровождавшимися преобразованием каолинита в диккит. В песчаных породах прибрежно-морского генезиса, отличающихся слабой глинистостью и хорошей сортировкой обломочного материала наиболее интенсивно шли процессы растворения и регенерации. Процессы же хлоритизации не были так широко развиты.

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА В УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КИЗЕЛОВСКОГО И ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКОГО БАССЕЙНОВ

Песчано-гравийные породы Егоршинско-Каменского бассейна характеризуются пестрым минеральным составом песчаников от олигомиктовых разностей до граувакк. Это объясняется положением активных областей сноса, сложенных комплексом вулканогенных, магматогенных и метаморфогенных пород, в пределах которых лишь в отдельные отрезки времени существовали коры выветривания.

Сложный состав областей сноса обусловил пестроту состава глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит, хлорит, гидрослюда, сме-

шанно-слоистые образования). Сложный состав песчаников и глин сближает их с другими палеозойскими месторождениями геосинклинального типа (Караганда).

Песчаные породы Кизеловского бассейна характеризуются исключительно олигомиктово-кварцевым составом с набором стойких акцессорных компонентов, состав глинистых минералов более ограниченный (каолинит, гидрослюда). Формирование обломочного материала происходило за счет размыва исключительно кор выветривания на осадочных породах и выступах кристаллического фундамента, поставлявших зрелый обломочный материал, представленный кварцем и каолинитом с устойчивыми мусковитовыми гидрослюдами. В целом по олигомиктово-кварцевому составу песчаных пород, набору глинистых минералов и их распределению по фациям, угленосные отложения Кизеловского угольного бассейна сходны с одновозрастными отложениями типично платформенной формации Подмосковского угольного бассейна (Зхус, 1955, 1966).

В постседиментационный период в ходе эпигенеза в угленосных отложениях Егоршинско-Каменского бассейна происходила каолинитизация слюд и полевых шпатов, хлоризация слюд, обломков эффузивов, вулканических стекол, монтмориллонитизация биотита и формирование цеолитов и карбонатов. В угленосных отложениях Кизеловского бассейна процессы начального эпигенеза проявились лишь в преобразовании (гидратации) биотита и мусковита. Процессы глубинного эпигенеза в пределах угленосных отложений Егоршинско-Каменского месторождения проявились в образовании конформных, инкорпорационных, микростилолитовых структур, образовании аутигенных кристаллов кварца, альбита, микроклина, преобразовании каолинита в диксит, мусковитизации каолинита, биотита, полевых шпатов, формировании позднеэпигенетических карбонатов, рудных минералов. Процессы глубинного эпигенеза в угленосных отложениях Кизеловского бассейна отличаются меньшей сложностью и выразились в конформации и регенерации обломков кварца, дикситизации каолинита, образовании микростилолитов и кристаллизации сульфидов карбонатов и сульфатов.

Метагенез в угленосных отложениях Егоршинско-Каменского месторождения проявился как начальный, так и поздний, что выразилось в бластической перекристаллизации зерен, проявлении катаклаза, развитии процесса направленной коррозии и в образовании системы трещин, заполненных минеральным веществом, вынесенным из пород.

В пределах Кизеловского бассейна процессы начального метагенеза имеют локальное развитие, они проявились в самой ранней его стадии и выразились в бластической перекристаллизации участков зерен.

Таким образом, в постседиментационный период породы Егоршинско-Каменского месторождения прошли ряд этапов преобразования, характерных для геосинклинальных областей, и закончились стадией начального и частично глубинного метагенеза. По характеру постседиментационных преобразований угленосные отложения Кизеловского бассейна близки глубокопогруженным платформенным толщам и их преобразования закончились на стадии глубинного эпигенеза, захватывая самую раннюю стадию начального метагенеза.

## ВЛИЯНИЕ ФАЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД

В ходе накопления угленосных осадков Кизеловского угольного бассейна источник сноса на всем протяжении был один и тот же и характер распределения терригенного и глинистого вещества определялся условиями среды осадконакопления и в первую очередь динамикой водной среды и длиной пройденного обломками пути. В условиях русла крупной равнинной реки большой протяженности в пристрежневой части потока, характеризующейся наибольшей скоростью, сортировка материала была наиболее плохая, что обусловило повышенное содержание минералов с наибольшим удельным весом, например, биотит, а также наиболее тяжелых акцессорных минералов и неравномерное распределение цементирующего глинистого вещества. В участках, прилегающих к стрежневой части русла, улучшается сортировка и размерность, понижается содержание биотита и цементирующего глинистого вещества, а также тяжелых акцессорных минералов. В условиях поймы в связи с более низкой динамикой водной среды сортировка еще больше улучшается и уменьшается содержание глинистого вещества. Озерные песчаники характеризуются хорошей сортировкой материала, меньшей размерностью по сравнению с аллювиальными осадками и значительным содержанием таких акцессорных компонентов, как окатанные разности циркона с включениями.

Песчаники прибрежно-морского генезиса отличаются высокой степенью сортировки материала, однородностью гранулометрического состава, небольшим содержанием цементирующего глинистого вещества, незначительной (до 5%) примесью полевых шпатов и повышенным содержанием циркона. Песчаники морского генезиса характеризуются наилучшей сортировкой и наиболее хорошо отмычены от глинистого вещества. Все это обусловлено динамикой водной среды.

В стадию диагенеза — начального эпигенеза наиболее значительные преобразования происходили естественно в глинистой фракции осадков, интенсивность переработки которой определяется химической активностью среды осадкообразования и присутствием таких реакционно-способных глинистых минералов как гидрослюда, монтмориллонит, а также органического вещества. В рассматриваемых отложениях наиболее интенсивная переработка глинистого материала происходила в заболачивающихся пресноводных водоемах и торфяниках. В этих условиях в результате действия кислых болотных вод и продуктов разложения растительного материала шло интенсивное преобразование первичного глинистого вещества в Кизеловском бассейне преимущественно гидрослюдисто-каолинистового материала, в Егоршинско-Каменском хлоритово-монтмориллонитового, гидрослюдисто-каолинистового и формирования глинистой фракции преимущественно каолинистового состава. Незначительное увеличение содержания органического вещества в пойменных осадках, по сравнению с аллювиальными, приводило к возрастанию роли новообразованного каолинита. Каолинитизация наиболее интенсивно протекала в условиях застойных застаивающих стариц и вторичных водоемов поймы. В целом наиболее близкими к составу первичной мути были осадки фации русла рек, открытого мелководья озер и частично прирусловой части поймы.

П. П. Тимофеев и Л. И. Боголюбова (1969) на основании изучения современных условий осадконакопления в Рижской низменности определили, что по мере развития заболачивания содержание гидрослюда, монтмориллонита и хлорита в глинистой фракции осадка падает, последний в условиях торфяного болота исчезает совершенно, а содержание каолинита возрастает. При этом состав глинистой взвеси,

приносимый р. Риони, характеризуется присутствием гидрослюд, монтмориллонита, каолинита и хлорита. Очевидно, инфильтрирующее действие кислых болотных вод влияло на состав песчаных осадков. При этом повсеместно как в Егоршинско-Каменском бассейне, так и Кизеловском наиболее интенсивно каолинизация обломочного и слюдистого материала происходила в песчаных осадках аллювиального и озерного генезиса вблизи угольных пластов, по мере удаления от них она протекала менее интенсивно.

Каолинит в морских осадках в Кизеловском бассейне характеризуется несовершенством структуры. Это согласуется с данными М. Ф. Викуловой и Б. Б. Звягина (1963), указавшими на дегидратацию каолинита в морских условиях, следствием чего является совершенство его структуры. Это характерно также для каолинита отложений центральной частей заливов и лагун Егоршинско-Каменского бассейна. В наиболее удаленных частях морского бассейна каолинит совершенно отсутствует, что, возможно, связано с полной его дегидратацией. Повсеместное развитие в морских осадках Кизеловского бассейна гидрослюды, модификации 1М (низкотемпературной) указывает на возможное поступление ее при разрушении коры выветривания, а также на формирование гидрослюды по биотиту в морских условиях.

В условиях лагун и заливов в пределах Егоршинско-Каменского бассейна при диагенетической переработке обломков эффузивов формировались смешанно-слоистые гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования.

Для стадии диагенеза — начального эпигенеза характерны, как упоминалось выше, такие аутигенные минералы как каолинит, хлорит, цеолиты, карбонаты и рудные (пирит и магнетит). Влияние условий формирования исходных осадков на возникновение указанных минералов определяется для песчаных пород, с одной стороны, структурными признаками — гранулометрическим составом, характером сортировки, содержанием глинистого вещества, а с другой, характером остаточных растворов — щелочных, — характерных для осадков морского генезиса, и кислых — для континентальных. Необходимо подчеркнуть, что в алеврито-глинистых породах указанные новообразования менее развиты.

Глубинный эпигенез проявился в преобразовании как обломочного материала, так и глинистого. Преобразование обломочных зерен сопровождается возникновением структур растворения под давлением с последующей регенерацией обломков кварца и полевых шпатов и заполнением поровых промежутков. В результате возникли мозаичные конформно-регенерационные вторичные структуры. При этом преобразование песчаных осадков различных фаций происходило с различной интенсивностью, что выразилось в большем или меньшем количестве реликтов первично-обломочных структур. Песчаники пролювиального и аллювиального генезиса оказались наименее преобразованными, они содержат значительное количество участков с первично-обломочными структурами. Особенно большое количество последних наблюдается в аллювиальных песчаниках, залегающих в основании аллювиальных ритмов (тип АРР-1), для которых характерна наиболее значительная примесь глинистого материала и плохая сортировка. Песчаники озерных и озерно-болотных фаций содержат в значительном количестве глинистый и углистый материал, а потому для них конформно-регенерационные структуры мало характерны. Песчаники фации морских и прибрежно-морских осадков отличаются наилучшей сортировкой обломочных зерен и крайне незначительной примесью глинистого материала, обломки почти во всех случаях находятся в конформном типе сочленения, реликты первичных обломочных структур отсутствуют. В целом интенсивность преобразования песчаных пород под действием дав-

ления определяется не столько глубиной погружения, сколько фациальной природой осадка. Микростилолитовые структуры, приурочены к участкам плохо сортированной песчаной породы пролювиального и аллювиального генезиса, в последнем случае — исключительно к песчаникам литогенетического типа APP-1.

В ходе глубинного эпигенеза под действием вертикального давления изменялся каолинит — составная часть цемента в аллювиальных, озерных и прибрежно-морских песчаниках. Он перекристаллизовывался в диккит, при этом интенсивность диккитизации определяется степенью преобразования обломочного материала. Вследствие этого диккит наиболее характерен главным образом для аллювиальных песчаных осадков литогенетических типов APP-2 и APP-3 и для песчаников сильно подвижного мелководья.

Таким образом, разнообразие фациальных условий, в которых накапливались осадки в сочетании с особенностями поступавшего из областей сноса материала и глубиной погружения, определили состав и современный облик пород.

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО УРАЛА

Согласно исследованиям А. А. Пронина (1965), в ранневизейское время завершилось тектоническое развитие Уральской геосинклинальной области для ранневарисийского цикла. В конце его господствовали вертикальные восходящие движения, на фоне которых происходили кратковременные нисходящие. Колебательные движения, сопровождавшие складчатость ранневизейской фазы, охватили не только зону Уральского складчатого пояса, но и пространства на Русской платформе. Восходящие движения завершились на Урале складчатостью, за которой повсеместно в пределах Восточного и Западного склонов Урала установились континентальные условия, и размывались смятые в складки турнейские и более древние отложения. Образование угленосных отложений относится к самой начальной стадии средневарисийского цикла и знаменует начало нисходящих движений. В это время устанавливается общее неравномерное опускание поверхности, которое в течение всего времени накопления угленосной толщи сопровождалось кратковременными ритмическими колебаниями.

Общее погружение Урала и сопредельных территорий продолжалось в течение всего визейского века и сопровождалось трансгрессией моря. Рельеф земной поверхности, образовавшийся после складчатости, характеризовался развитием невысоких горных хребтов с разделяющими их обширными межгорными впадинами, ставшими впоследствии областями аккумуляции угленосных осадков (материал для этих осадков доставлялся при денудации хребтов).

Внутри зон геосинклиналей хребты были сложены турнейскими, девонскими или более древними палеозойскими породами. Период накопления нижнекарбоновой угленосной толщи был одним из тех моментов истории развития геосинклинали Урала, когда различие между геотектоническими условиями областей завершённой складчатости и условиями геосинклиналей было минимальным, вследствие общего поднятия региона и образования обширных пространств суши в областях погружений и в зонах поднятий.

### **Палеогеография и условия образования угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна**

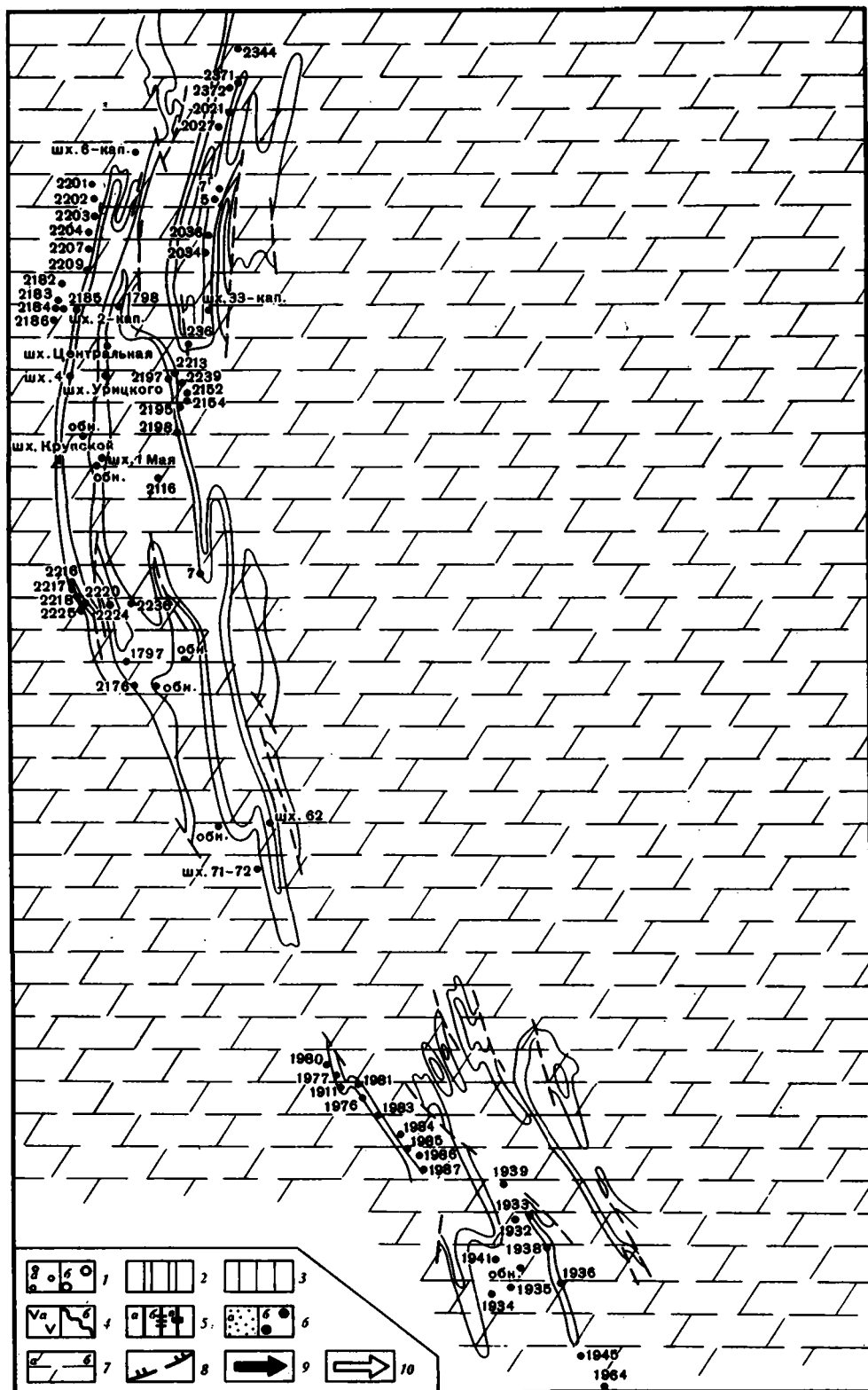
Исследования О. А. Щербакова (1966) показали, что в период, предшествующий формированию угленосных отложений, т. е. в начале турнейского века, на всей территории Западного склона Среднего Урала и Приуралья существовал морской бассейн, унаследованный от фаменского века. В середине турнейского века в связи с общим поднятием северной части Русской платформы и Западного склона Урала

происходило интенсивное поступление в бассейн обломочного материала, и в начале кизеловского времени здесь установился режим опресненных глубоководных лагун. В конце кизеловского времени непосредственно перед образованием угленосных отложений вновь произошло расширение морских обстановок седиментации с образованием карбонатных осадков. Работами И. В. Пахомова (1966в) по угленосным отложениям Западного склона Урала и Приуралья, включая Кизеловский бассейн, намечены основные этапы истории геологического развития рассматриваемой территории в раннекаменноугольный период. Им указывается, что территория в это время представляла собой единое целое и характеризовалась платформенным режимом развития. Тектонические движения, различные по амплитуде и знаку, создали сложный палеоструктурный план, унаследованный от позднедевонской эпохи.

И. В. Пахомов (1966в) построил три схематические палеогеографические карты для всей территории Западного склона среднего Урала и Приуралья, отражающие особенности распространения и развития обстановок осадконакопления в течение радаевского, бобриковского и тульского времени. Радаевское время характеризуется преимущественным развитием отложений фаций, переходных от континентальных к морским, наряду с этим присутствовали осадки аллювиально-дельтовых и в меньшей мере болотных и озерно-пойменных фаций. Развитие аллювиальных осадков в радаевское время Пахомов связывает с полужительными тектоническими движениями в северной части Русской платформы, имевшими место в начале визейского века. Второй этап — бобриковское время, — характеризуется максимальным распространением аллювиально-дельтовых фаций. Третий этап — раннетульское время — отличается сокращением площади развития континентальных отложений за счет расширения площади распространения переходных фаций и знаменуется началом новой визейской трансгрессии, охватившей область Русской платформы и часть территории Западного склона Урала и Приуралья. Вся территория вовлекается в устойчивое погружение. К концу раннетульского времени морские осадки распространились широко.

Проведенное нами изучение распределения литогенетических типов и циклов в разрезе и на площади Кизеловского бассейна позволило выявить основные черты строения угленосных отложений. Наряду с этим анализ изменения фациальных условий формирования осадков, характеризующих определенные типы древних ландшафтов, дал возможность восстановить палеогеографическую обстановку во время накопления угленосных отложений.

На основании детального анализа литолого-фациальных профилей нами составлено 14 схематических палеогеографических карт для семи наиболее характерных этапов формирования угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна. На палеогеографических схемах с различной степенью детальности указаны контуры распределения древних ландшафтов. Каждая схема отвечает либо начальной стадии этапа осадконакопления (конец регрессии — начало трансгрессии) и отображает максимальное развитие аллювиальных ландшафтов, либо конечной стадии этапа осадконакопления (конец трансгрессии — начало регрессии). В последнем случае схема отображает окончание трансгрессии моря, выражающееся в широком развитии озерных, озерно-болотных, прибрежно-морских и собственно морских осадков, здесь же показаны зоны заболачивания с торфонакоплением различной интенсивности. В целом схематические палеогеографические карты отражают эволюцию ландшафтов в течение времени формирования угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна.





**Цикл 0.** Палеогеографическая схема развития древних ландшафтов, составленная нами для нулевого цикла<sup>1</sup> (фиг. 23), отображает конец ингрессии — начало регрессии морского бассейна. Это выразилось в развитии в пределах Кизеловского бассейна морских и прибрежно-морских осадков. В начальный период формирования нулевого цикла вся территория Кизеловского прогиба представляла собой зону наиболее удаленных от побережья частей моря. Здесь накапливались алевроито-глинистые известковистые осадки. Во вторую половину времени формирования нулевого цикла вся территория бассейна представляла зону открытого подвижного прибрежного морского мелководья. Обстановка наиболее удаленных участков морского бассейна сохранилась лишь в южной оконечности юго-восточной части бассейна. Зона открытого подвижного прибрежного морского мелководья характеризовалась тем, что в начальную стадию осадконакопления преобладали условия малоподвижного мелководья — формировались горизонтально-слоистые глинисто-алеврито-песчаные осадки. Обстановка малоподвижного мелководья в пределах восточной части бассейна вскоре сменилась условиями сильно подвижного приустьевоего мелководья — центральной части подводной дельты, в которых накапливались уже мелко-, реже среднеспесчаные осадки с крупной косой разнонаправленной взаимосрезающейся сходящейся слоистостью. Затем условия дельты вновь сменились обстановкой малоподвижного мелководья.

В юго-восточной части бассейна в зоне открытого подвижного прибрежного морского мелководья существовали преимущественно условия подвижного мелководья, в которых накапливались мелко-, реже среднеспесчаные осадки с горизонтальной, косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью. В редких случаях наряду с этим существовали условия малоподвижного мелководья.

Таким образом, в ингрессивную фазу развития нулевого цикла на территории Кизеловского бассейна существовал довольно глубоководный морской бассейн. В регрессивную фазу этого же цикла бассейн отступал на восток, а реликтовая зона наиболее удаленных участков моря сохранялась лишь в юго-восточной части Кизеловского бассейна.

**Цикл 1.** Во время накопления осадков первого цикла западная часть Кизеловского бассейна представляла обширную долину крупной реки, ориентированной в широтном направлении и простирающейся далеко на запад (фиг. 24). В этом районе река имела относительно замедленное течение, что сказалось на преобладании в осадках средне- и мелкообломочного песчаного материала, хорошо сортированного, с относительно слабо выраженной ритмической сортировкой и крупной косой однонаправленной прямолинейной и сходящейся слоистостью. Река размывала морские и прибрежно-морские осадки и брала свое начало в пределах восточной части Русской платформы. Основное русло реки располагалось на территории Западного склона Урала и при-

<sup>1</sup> В Кизеловском угольном бассейне начальному этапу образования угленосных отложений, согласно сделанным нами литолого-фациальным построениям, соответствует нулевой цикл.

Фиг. 23. Схематическая палеогеографическая карта конца трансгрессии — начала регрессии цикла 0

Палеоландшафты: 1 — зона речных долин, включая старицы, вторичные водоемы поймы (здесь и ниже — в обозначениях 4, 6, 7: а — установленное и б — предполагаемое распространение осадков соответствующих палеоландшафтных зон), 2 — зона заболоченных аллювиальных дельтовых равнин, 3 — зона заболоченных прибрежно-бассейновых равнин, 4 — зона озерных а также зарастающих озерных водоемов аллювиально-дельтовых и прибрежно-бассейновых равнин, 5 — зона развития торфяных болот и савропелевых озер (торфонакопление: а — обычное, б — среднее, в — мощное), 6 — зона открытого подвижного прибрежного морского мелководья, 7 — зона наиболее удаленных от побережья участков морского бассейна; 8 — примерное положение береговой линии морского бассейна; 9 — направление рек; 10 — направление трансгрессии морского бассейна

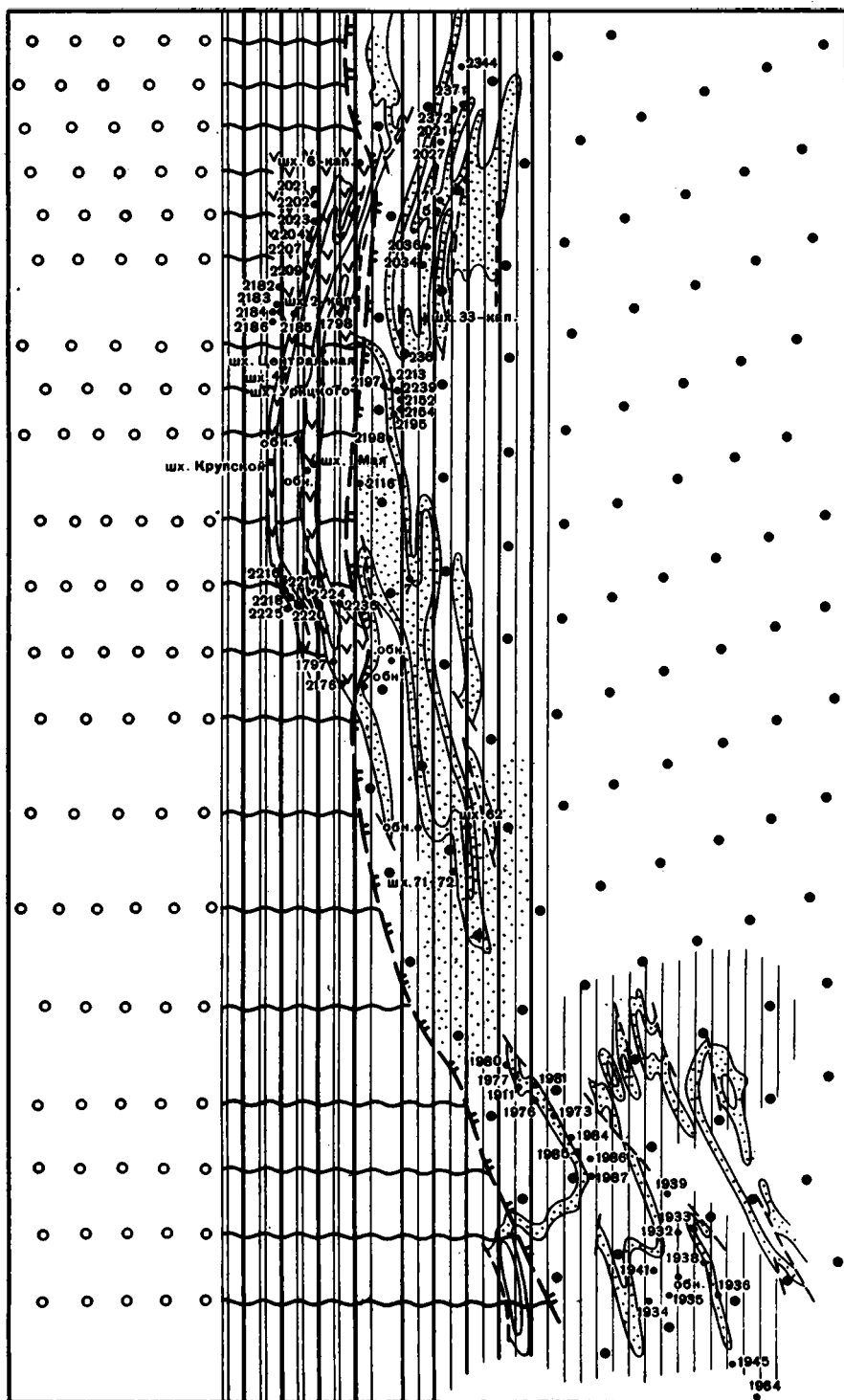


легающих к нему частей Русской платформы. Приведенные нами в главе V данные указывают на то, что областями сноса были развитые западнее Кизеловского бассейна песчаные толщи девона, а также древние (додевонские) осадочные толщи — нижне-, верхнебавлинская и ашинская серии, а также выступы кристаллического фундамента Русской платформы.

Следовательно, река, часть долины которой располагалась в пределах западной части Кизеловского бассейна, дренировала восточные выступы Русской платформы и протекала по территории восточной оконечности ее, а затем в пределах Предуральского прогиба и западного склона Среднего Урала. По пути своего следования она принимала ряд притоков, наиболее крупный из которых брал свое начало в пределах северо-западной части Западного склона Урала, где в это время существовала возвышенность.

По мере выработки рекой профиля равновесия и старения ландшафта аллювиальной равнины развивался пойменный аллювий. Вначале, в пределах всей западной части Кизеловского бассейна существовала обстановка прирусловой части поймы, в которой накапливались мелкопесчаные осадки с мелкой косой однонаправленной сходящейся и мелкой косой штриховатой слоистостью. Затем условия прирусловой части поймы сменились обстановкой застойных, зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы, в которых формировались песчано-алевритовые осадки с горизонтальной, горизонтально-волнистой слоистостью и обилием растительных остатков. Затем (фиг. 25) возникли благоприятные условия для развития озерно-болотных ландшафтов, представлявших собой зоны заболоченных речных долин (происходило заболачивание пойменных водоемов и стариц и формировались песчано-алевритовые осадки с комковатой текстурой и корневыми остатками — почва и подпочва угольного пласта). В дальнейшем озерно-болотные ландшафты сменились болотными, в пределах которых происходило интенсивное торфонакопление, что привело к образованию угольного пласта, пользующегося почти повсеместным развитием в западной части бассейна.

В период накопления осадков цикла I восточная и юго-восточная части Кизеловского бассейна были областью заболоченной прибрежно-морской равнины, где формировались мелко- и крупноалевритовые, реже мелкопесчаные осадки с комковатой и флюидоподобной текстурой и корешками. Затем создались благоприятные условия для торфонакопления, это привело к широкому, но не повсеместному развитию в пределах восточной и юго-восточной части Кизеловского бассейна пласта угля. В пределах западного борта Кизеловского бассейна в последующий период (фиг. 25) повсеместно установились озерные ландшафты, в которых в начальную стадию формировались глинисто-алевритовые осадки полуизолированных прибрежных частей озерных водоемов. Затем возникли условия проточных зарастающих озер, в которых накапливались мелкопесчаные и алевритовые осадки с горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью. Наряду с этим возникли условия застойных участков зарастающих озерных водоемов, с сформировавшимися в их пределах мелкоалевритовыми скрытогоризонтально-слоистыми осадками, с обилием растительного детрита. В северной оконечности западной части бассейна условия зарастающих озерных водоемов сменились условиями открытого мелководья озер, в них накапливались крупноалевритовые и мелкопесчаные осадки с горизонтальной, горизонтально-волнистой, местами мелкой косой штриховатой и косоволнистой слоистостью. В дальнейшем условия открытого мелководья озер вновь сменились обстановкой зарастающих озер.

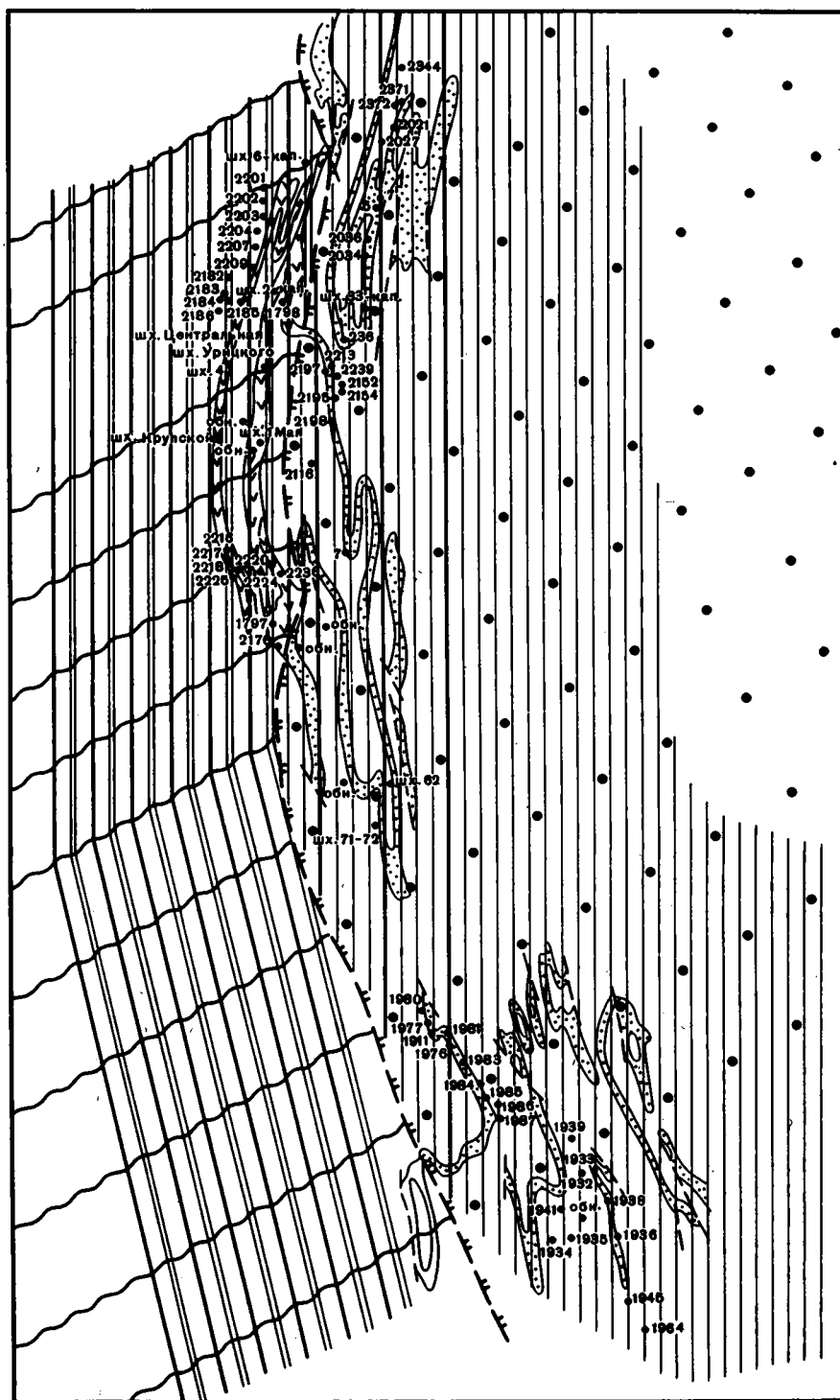


Фиг. 25. Схематическая палеогеографическая карта конца трансгрессии — начала регрессии шикла I  
Условные обозначения см. на фиг. 23

В пределах восточной и юго-восточной части Кизеловского бассейна болотные ландшафты сменялись условиями открытого подвижного прибрежного морского мелководья (фиг. 25). Вначале в отдельных участках территории существовала обстановка прибрежных частей заливов и лагун, в которой формировались мелкоалевритовые горизонтальнослоистые осадки. Затем условия заливов и лагун сменялись обстановкой малоподвижного мелководья с формировавшимися горизонтальнослоистыми глинисто-песчано-алевритовыми осадками и обстановкой подвижного мелководья, когда накапливались крупноалевритовые и мелкопесчаные осадки с горизонтальной, горизонтально-волнистой, косоволнистой, мелкой косой штриховатой и мелкой косой выполаживающейся слоистостью. Формирование осадков в зоне открытого подвижного прибрежного морского мелководья в ходе первого цикла характеризует продолжающуюся миграцию морского бассейна на восток. В целом восточная и юго-восточная части Кизеловского бассейна в ходе первого цикла представляли собой область побережья морского бассейна.

**Цикл 2.** В начальный этап второго цикла осадконакопления вся территория западной части Кизеловского бассейна представляла область развития заболоченных озерных водоемов, в которых формировались мелко- и крупноалевритовые, мелкопесчаные осадки (фиг. 26). Создавшиеся в дальнейшем условия для торфонакопления привели к образованию маломощного и локально развитого пласта угля. В это же время территория восточной и юго-восточной частей Кизеловского бассейна представляла заболоченную прибрежно-морскую равнину, в которой участками создавались благоприятные условия для торфонакопления. Последнее привело к образованию маломощного пласта угля, развитого преимущественно в восточной части бассейна. В дальнейшем территория западного борта Кизеловского бассейна представляла собой область развития озерных ландшафтов (фиг. 26). Вначале в зоне полуизолированных прибрежных частей озер формировались мелкоалевритовые горизонтальнослоистые осадки с обилием растительного материала. Затем повсеместное развитие получили зарастающие озерные водоемы, преимущественно проточные, в которых накапливались мелкопесчаные, крупноалевритовые осадки с горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью, текстурами взмучивания и обилием растительных остатков. Местами наряду с этим существовали застойные участки зарастающих озер, в которых накапливались мелкоалевритовые скрытогоризонтальнослоистые осадки. В дальнейшем повсеместно создавались условия открытого мелководья озер, в которых накапливались преимущественно мелкопесчаные осадки с мелкой косой штриховатой и косоволнистой слоистостью.

В южной оконечности западной части Кизеловского бассейна условия открытого озерного мелководья вновь сменялись условиями проточных и застойных участков зарастающих озер, затем вновь условиями открытого мелководья и застойных участков озер. Территория восточной и юго-восточной частей Кизеловского бассейна в это время представляла область открытого подвижного прибрежного морского мелководья, реже прибрежных частей заливов и лагун. При этом преобладали условия подвижного мелководья, в которых формировались преимущественно мелкопесчаные осадки с горизонтальной и косоволнистой, мелкой косой штриховатой слоистостью. При этом периодически создавались условия малоподвижного мелководья, в которых формировались песчано-алеврито-глинистые осадки с горизонтальной слоистостью. Отдельные участки в указанный период представляли собой прибрежные части заливов и лагун.



**Цикл 3.** В западной части Кизеловского угольного бассейна в начальную стадию третьего цикла существовала обстановка заболоченных озер, а в восточной и юго-восточной заболоченного прибрежно-морского мелководья. В дальнейшем озерно-болотные ландшафты сменились болотными с интенсивным торфонакоплением.

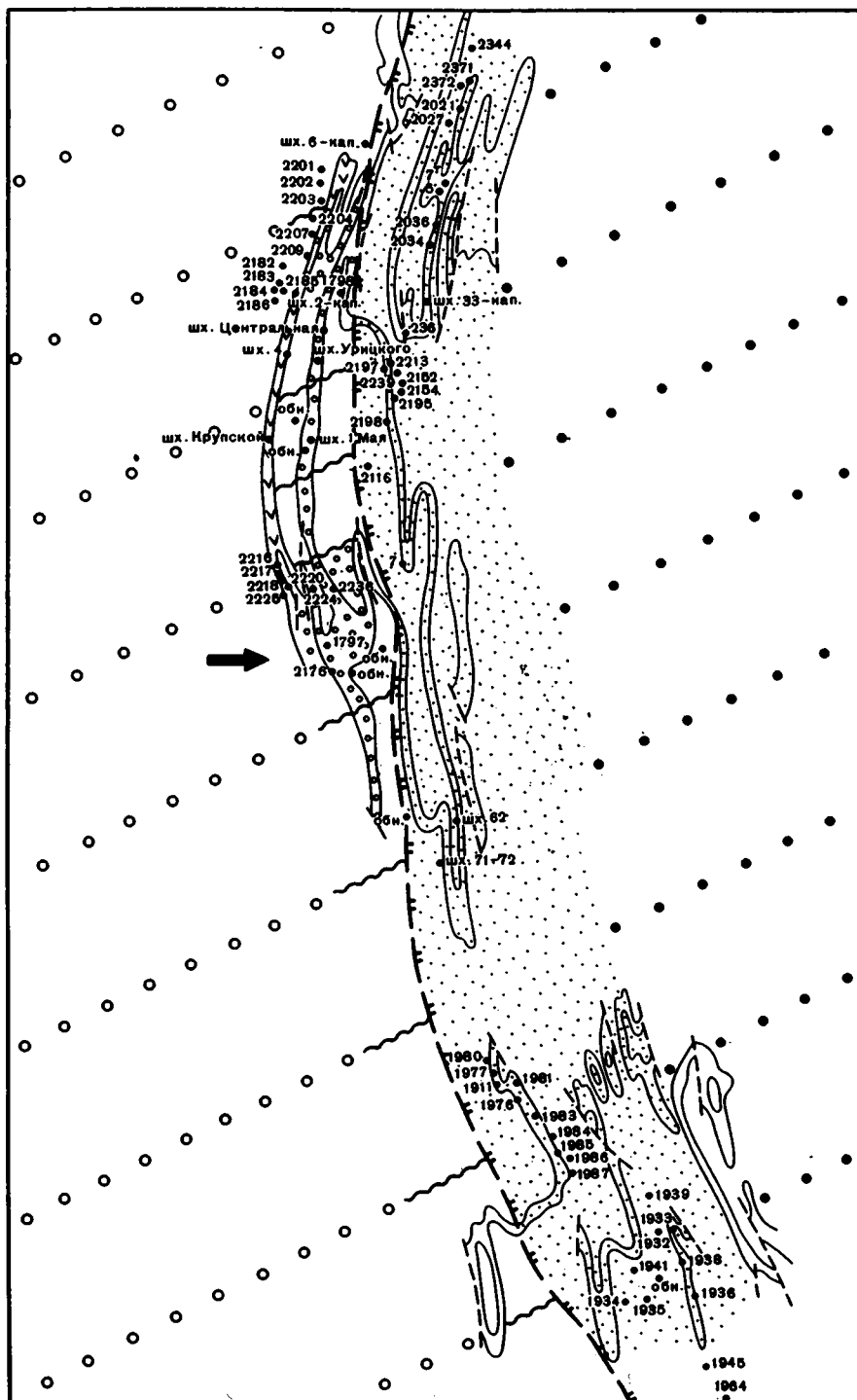
В западной части Кизеловского бассейна после торфонакопления на большей части территории установились условия полуизолированных прибрежных частей озер, в которых формировались мелкоалевритовые горизонтальнослоистые осадки. Далее существовали условия проточных участков зарастающих и местами застойных озер.

В центре западной части Кизеловского бассейна во время накопления осадков цикла 3 располагалось русло равнинной реки, в условиях которого накапливались крупно- и среднеспесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала, а также мелкопесчаные с крупной косой однонаправленной сходящейся слоистостью. Условия русла затем сменились условиями прирусловой части поймы. В последующий период произошло заболачивание и зарастание поймы.

В восточной и юго-восточной части Кизеловского бассейна после торфонакопления создались условия открытого подвижного прибрежного морского мелководья и местами заливо-лагунного прибрежного мелководья. В восточной части бассейна существовали условия подвижного мелководья морского бассейна и накапливались преимущественно мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки с горизонтальной, косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью. В ряде случаев им предшествовала обстановка прибрежных частей заливов и лагун с формировавшимися мелкоалевритовыми горизонтальнослоистыми осадками. Местами существовали условия малоподвижного мелководья. В юго-восточной части Кизеловского бассейна условия подвижного мелководья периодически сменялись условиями малоподвижного мелководья и сильно подвижного приустьевоего мелководья с мелкопесчаными осадками, характеризовавшимися крупной и мелкой косой разнонаправленной слоистостью.

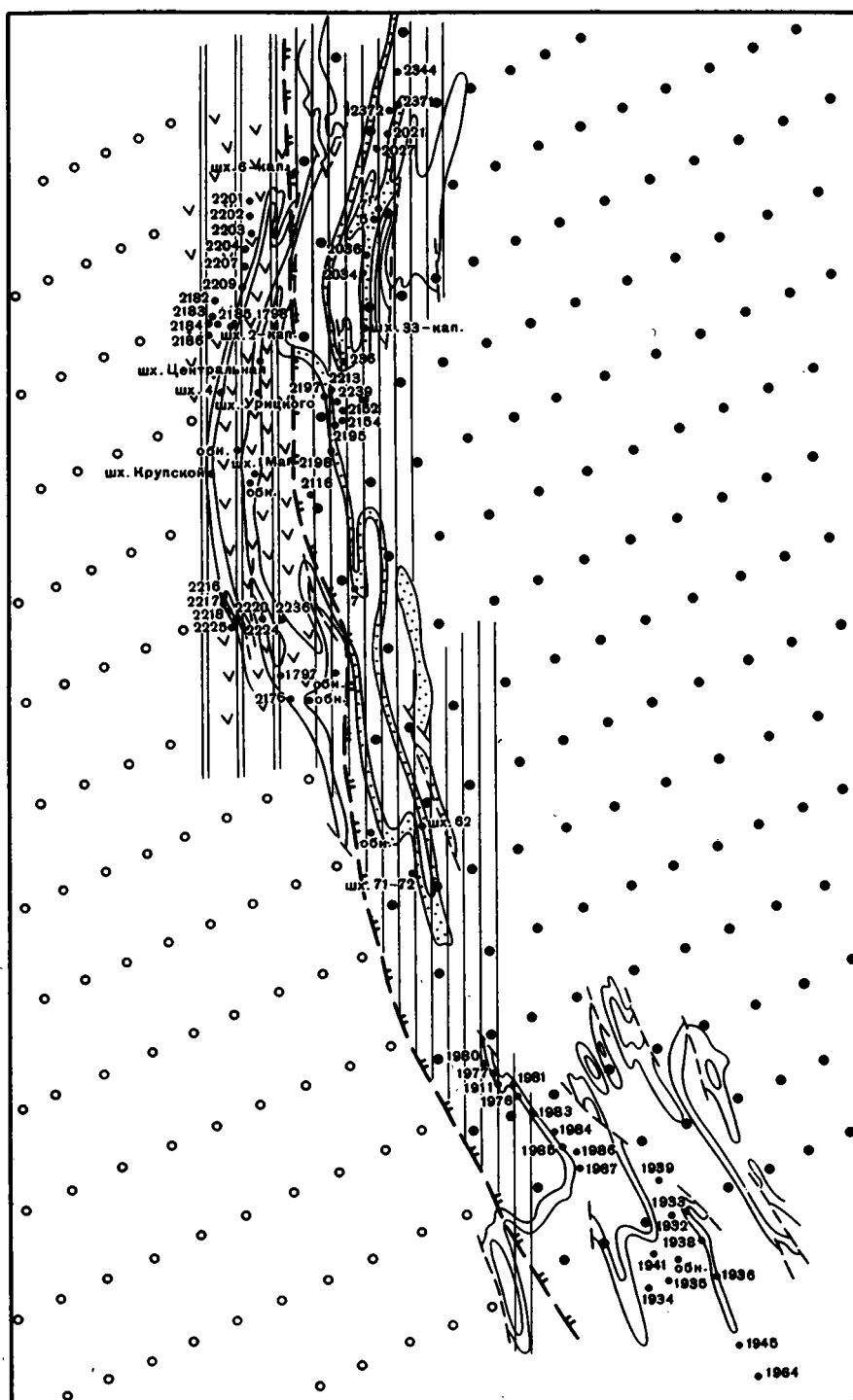
**Цикл 4.** В начале четвертого цикла осадконакопления на западе, в пределах отдельных небольших участков, существовали аллювиальные ландшафты (фиг. 27). При этом в условиях русла формировались преимущественно среднеспесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью. В дальнейшем повсеместно получили развитие озерно-болотные ландшафты (фиг. 28). Поэтому в западной части господствовали заболоченные озерные водоемы, а восточная и юго-восточная части представляли собой заболоченную прибрежно-морскую равнину. Затем возникли болотные ландшафты с мощным торфонакоплением. Последнее впоследствии привело к образованию мощных и выдержанных пластов угля. В западной части бассейна во время образования осадков надугольного интервала цикла почти на всей территории (фиг. 28) существовала обстановка полуизолированных прибрежных частей озерных водоемов, и только на севере она сменилась обстановкой проточных участков зарастающих озер, а в центре — обстановкой проточных частей зарастающих озер и открытого мелководья озер. В пределах восточной и юго-восточной части Кизеловского бассейна болотные ландшафты сменились открытым подвижным прибрежным морским мелководьем и участками заливо-лагунным мелководьем (фиг. 28). В это время формировались мелкопесчаные, крупно- и мелкоалевритовые осадки.

**Цикл 5.** В начале пятого цикла в пределах территории Кизеловского угольного бассейна располагалась крупная равнинная река, врезавшаяся в озерные, озерно-болотные, болотные осадки и осадки от-



Фиг. 27. Схематическая палеогеографическая карта конца регрессии — начала трансгрессии цикла 4  
Условные обозначения см. на фиг. 23





Фиг. 28. Схематическая палеогеографическая карта конца трансгрессии — начала регрессии цикла 4  
Условные обозначения см. на фиг. 23

крытого подвижного мелководья. Река распадалась на два рукава, которые проникали в восточную и юго-восточную части бассейна. Между рукавами располагались озерные водоемы. В условиях русла формировались преимущественно средне-, реже крупно- и мелкопесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью и со слабо выраженной ритмической сортировкой. Последняя лучше проявляется в отложениях западной части бассейна. Это можно объяснить тем, что отложения восточной и юго-восточной частей пространственно тяготеют к осадкам прирусловой части дельты.

Русловая обстановка в дальнейшем сменилась условиями аккумуляции прирусловой части поймы с формированием мелкозернистых песчаников с мелкой косой однонаправленной слоистостью. В дальнейшем стали образовываться вторичные водоемы поймы и накапливаться горизонтально-слоистые крупноалевритовые осадки. Затем повсеместно создались благоприятные условия заболачивания и местами торфонакопления. В пределах западной части бассейна это были заболоченные вторичные водоемы поймы и заболоченные озерные водоемы; в пределах же восточной и юго-восточной частей — заболоченные вторичные водоемы поймы и заболоченная прибрежно-морская равнина. Далее в западной части Кизеловского бассейна осадконакопление стало идти в условиях прибрежных частей озер, а затем в условиях застойных участков зарастающих озер.

В пределах восточной и юго-восточной частей бассейна болотные ландшафты сменились обстановкой подвижного мелководья с сформировавшимися преимущественно мелко- и средnepесчаными осадками с ко-соволнистой, мелкой косой штриховатой и мелкой косой выполаживающейся слоистостью. Условия подвижного мелководья периодически сменялись условиями малоподвижного с накапливавшимися глинисто-алеврито-песчаными осадками.

В пределах западной части бассейна, на южной оконечности, в ходе пятого цикла существовали условия русла крупной равнинной реки, в пределах которого накапливались преимущественно средnepесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью. В северной оконечности существовали заболоченные озерные водоемы, в пределах которых участками формировались маломощные торфяники, давшие впоследствии прослой угля и углистых аргиллитов. В дальнейшем, в северной части создавались условия прибрежных частей озерных водоемов.

Таким образом, период формирования 2—5 циклов характеризуется развитием в западной части Кизеловского бассейна озерных ландшафтов, периодически подвергавшихся заболачиванию. Озерные ландшафты располагались вдоль долины реки и могли возникнуть за счет подпруживания ее русла. Они были достаточно крупными и представляли собой водоемы аллювиально-дельтовых равнин. Периодически возникавшие условия заболачивания часто сопровождалось торфонакоплением, что привело к образованию пластов угля: 7-го (цикл 2), 9-го (цикл 3), 11-го (цикл 4) и 13-го (цикл 5). Для всех циклов характерно то, что нижняя подугольная часть представлена осадками, накапливавшимися в полуизолированных прибрежных частях водоемов, а верхняя, надугольная часть — осадками открытого мелководья озер, а также проточных, либо застойных участков зарастающих озер.

В пределах восточной и юго-восточной частей прогиба в течение 2—5 циклов существовали преимущественно условия открытого подвижного прибрежного морского мелководья, периодически подвергавшегося заболачиванию. При этом в пределах восточной части формировались осадки в условиях подвижного мелководья бассейна, а в юго-восточной — малоподвижного мелководья. Периодически возникавшие

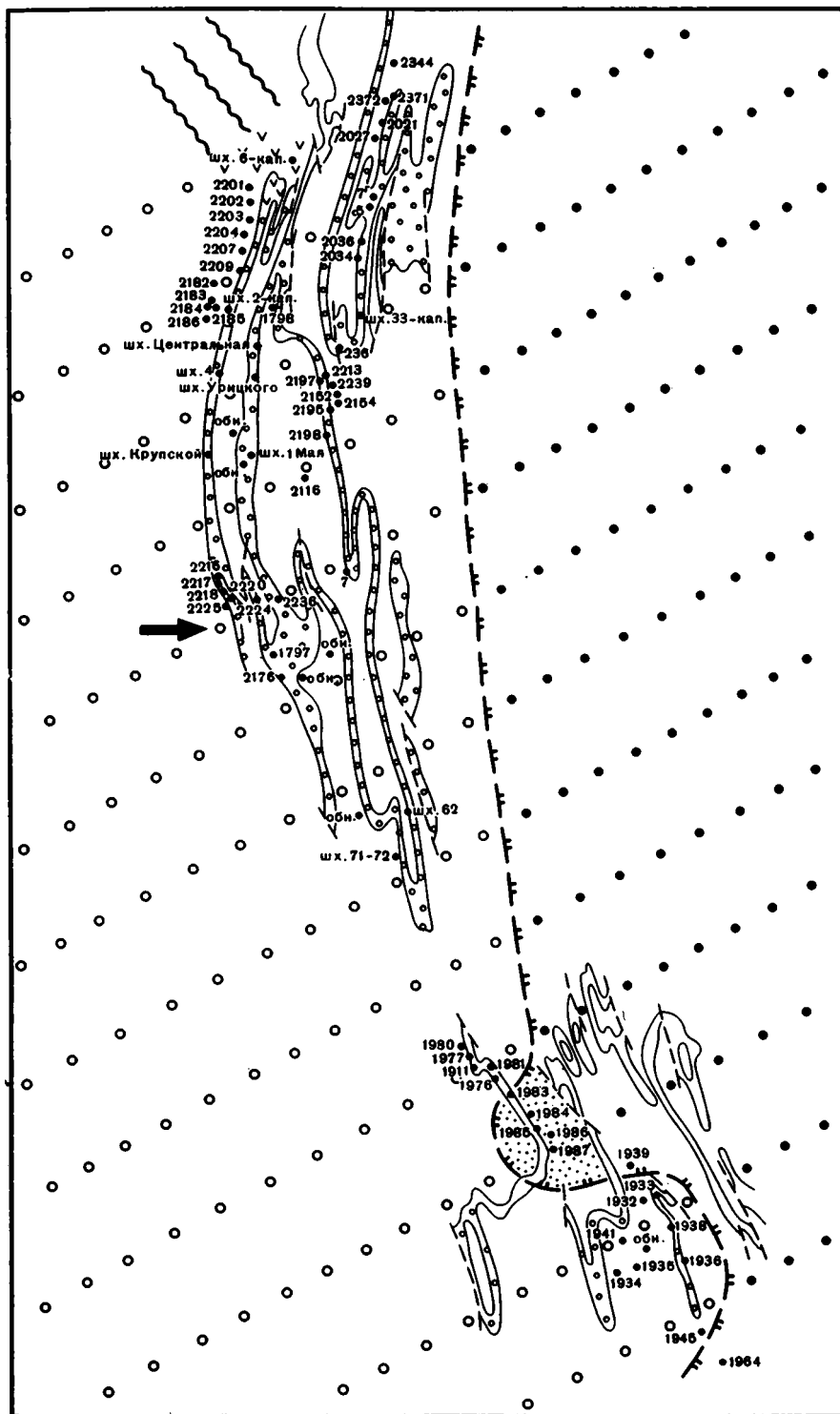
зоны заболачивания в пределах открытого подвижного мелководья приводили к формированию торфяников и образованию угольных пластов: 7-го (цикл 2), 9-го (цикл 3), 11-го (цикл 4), 13-го (цикл 5).

При формировании угленосной толщи Кизеловского бассейна время накопления осадков 3—5 циклов было наиболее благоприятным для мощного торфонакопления.

**Цикл 6.** Этап, соответствующий шестому циклу, характеризовался тем, что вся территория Кизеловского бассейна представляла собой долину крупной реки, ориентированную в широтном направлении (фиг. 29). В ее пределах в начальные этапы формировались крупно-песчаные несортированные осадки. В дальнейшем накапливались крупно- и средnepесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала и мелкопесчаные с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала. Необходимо подчеркнуть, что русловой аллювий в западной части Кизеловского бассейна отличается большей грубозернистостью и худшей сортировкой по сравнению с восточной. Помимо того, мощность аллювия в пределах западной части более значительная по сравнению с восточной. В пределах последней осадки больше тяготеют к дельтовым.

Проведенные нами исследования вещественного состава отложений указывают на то, что областями сноса при накоплении осадков цикла 1 были области восточной части Русской платформы, которые вновь в период накопления осадков шестого цикла испытывали выдмание. В период цикла 6 усилилась эрозия осадков, накопившихся в предыдущие циклы осадконакопления. В западной части бассейна частично или полностью размыву подвергались осадки 2—5-го циклов. В пределах восточной и юго-восточной частей размывалась только верхняя часть пятого цикла. В последующий период произошло образование пойменного аллювия — первоначально существовала обстановка прирусловой части поймы, в условиях которой накапливались мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки. В дальнейшем установились условия застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы с формированием преимущественно мелкопесчаных и крупноалевритовых осадков с горизонтальной и горизонтальноволнистой слоистостью. Условия поймы имели наиболее широкое развитие в пределах западной части бассейна. Затем повсеместно создались благоприятные условия для заболачивания поймы, начали формироваться крупно- и мелкоалевритовые и мелкопесчаные осадки с корневыми остатками и комковатой текстурой. Заболачивание пойменных участков привело к локальному развитию торфяников, давших угольный пласт (фиг. 30).

В западной части бассейна угольный пласт пользуется локальным развитием, на юго-восточной отмечается в отдельных местах. В это же время в северо-западной оконечности Кизеловского бассейна существовала обстановка заболоченных озерных водоемов, а в пределах одного участка юго-восточной части — заболоченной, прибрежно-морской равнины (фиг. 34). В дальнейшем вся территория Кизеловского бассейна представляла собой зону открытого подвижного прибрежного морского мелководья (фиг. 34). В пределах восточной части бассейна в этот период формировались осадки центральной части подводной дельты — крупно- и среднезернистые, с крупной косой разнонаправленной, взаимосрезающейся, сходящейся слоистостью и мелкозернистые с крупной и мелкой косой разнонаправленной и пологой слоистостью. Образование дельтовых осадков значительной мощности связано с усиленной речной эрозией в ходе шестого цикла. Это обусловило накопление большого количества обломочного материала, который выносился рекой и оседал в



Фиг. 29. Схематическая палеогеографическая карта конца регрессии — начала транс-  
грессии цикла 6  
Условные обозначения см. на фиг. 23



приустьевой части. Дельта, развитая в северо-восточной части бассейна, в дальнейшем препятствовала проникновению моря.

В пределах юго-восточной части Кизеловского бассейна существовала обстановка подвижного мелководья, периодически сменявшаяся обстановкой малоподвижного мелководья. В западной части бассейна была преимущественно обстановка подвижного мелководья, в пределах которой формировались мелкопесчаные осадки с косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью. На севере западной части бассейна располагалась центральная зона подводной дельты с сформировавшимися мелкопесчаными осадками.

**Цикл 7.** В начальную стадию накопления осадков седьмого цикла в пределах всей территории Кизеловского бассейна существовала обстановка заболоченной прибрежно-бассейновой равнины, в пределах которой формировались преимущественно мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки с корневыми остатками. В отдельных участках восточной части бассейна формировались торфяники, что привело к образованию маломощных пластов угля и углистых аргиллитов. В последующий период в пределах западной и восточной частей бассейна располагалась зона подвижного мелководья; в отдельные отрезки времени существовали условия малоподвижного мелководья бассейна.

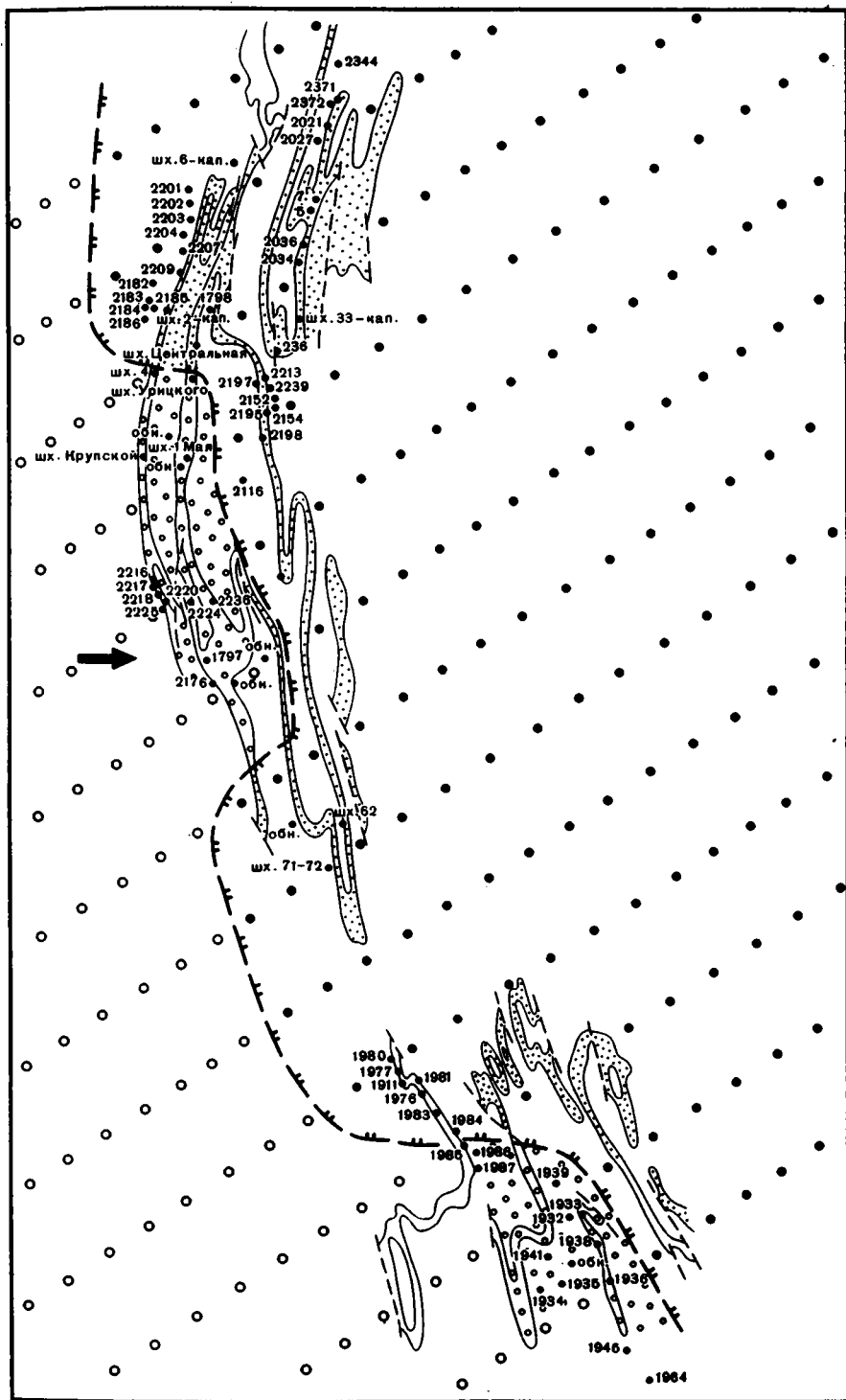
В пределах южной оконечности восточной части бассейна и на севере западной части обстановка подвижного мелководья сменялась условиями центральной части подводной дельты. В юго-восточной части обстановка подвижного мелководья периодически сменялась обстановкой малоподвижного мелководья.

В северной и южной оконечности юго-восточной части бассейна в ходе цикла 7 располагалось русло реки. В дальнейшем русловая обстановка сменялась обстановкой прирусловой части поймы и затем вторичных водоемов поймы, которые заболачивались. Затем вновь возникла обстановка подвижного мелководья морского бассейна.

**Цикл 8.** Во время накопления осадков восьмого цикла большая часть изученной территории вновь представляла собой долину крупной реки, а остальная часть зону открытого подвижного прибрежного морского мелководья (фиг. 31). Наряду с усиленной эрозией области сноса происходил также размыв ранее накопившихся осадков. Вследствие этого в западной и юго-восточной части бассейна размывы верхняя часть шестого и седьмой циклы.

Необходимо отметить, что областями сноса были те же части Русской платформы, что и предыдущие циклы осадконакопления и зона размыва совпадала с центральной частью русла. В русле накапливались крупнопесчаные несортированные осадки, средне- и мелкозернистые, с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала. Аллювиальные осадки в пределах западной части бассейна характеризуются худшей сортировкой, большей грубозернистостью материала и большей мощностью, чем на востоке. В целом аллювий восьмого цикла тяготеет к дельтовым осадкам, особенно это характерно для аллювия восточной части бассейна. В дальнейшем широкое развитие получил пойменный аллювий, мощность которого в пределах западной части бассейна больше по сравнению с восточной. В начальную стадию существовала обстановка прирусловой части поймы с сформировавшимися мелкопесчаными и крупноалевритовыми осадками с мелкой косой однонаправленной сходящейся слоистостью. Ее сменили условия зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы. Затем произошло заболачивание речных долин, что привело к образованию песчано-алевритовых осадков с корешками, последние сменились болотными условиями с торфонакоплением.

На остальной части территории Кизеловского бассейна была забо-



Фиг. 31. Схематическая палеогеографическая карта конца регрессии — начала трансгрессии цикла 8  
 Условные обозначения см. на фиг. 23

лоченная прибрежно-морская равнина, в пределах которой местами также возникла болотная обстановка с локальным торфонакоплением. Формирование надугольного интервала в западной части бассейна осуществлялось преимущественно в обстановке подвижного мелководья бассейна, накапливались мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки с косоволнистой, мелкой косой штриховатой слоистостью и среднезернистые песчаники с мелкой косой выполаживающейся слоистостью. В южной оконечности восточного борта прогиба располагалась дельта и накапливались крупно-, средне- и мелкопесчаные осадки с крупной косой разнонаправленной взаимосрезающейся слоистостью. В юго-восточной части бассейна формирование осадков происходило в обстановке подвижного и малоподвижного мелководья и участками в обстановке наиболее удаленных от побережья частей моря, в которой формировались мелкоалевритовые и мелкопесчаные осадки с горизонтальной слоистостью.

Следовательно, в конце восьмого цикла море вторглось в пределы Кизеловского бассейна, в его юго-восточную часть; в остальной части бассейн представлял собой область развития осадков открытого подвижного мелководья морского бассейна.

Таким образом, рассмотренный период от нулевого до восьмого цикла — регрессивная стадия образования угленосных отложений. Регрессия моря и широкое развитие аллювия связаны с положительными движениями в пределах Русской платформы, имевшими место в начале визейского времени.

**Цикл 9.** В ходе цикла морские условия сохранились на юго-востоке и частично на западе. На большей части запада и на востоке существовала обстановка прибрежного морского мелководья.

**Цикл 10.** В ходе десятого цикла осадконакопления обстановка наиболее удаленных от побережья участков моря проникала еще дальше в глубь Кизеловского бассейна. В западной части бассейна еще большую территорию охватили участки моря, наиболее удаленные от побережья. В пределах юго-восточной части бассейна глубоководная морская обстановка по-прежнему сохранилась, однако резко сократилась роль карбонатных осадков и появились прослои песчано-алевритовых осадков зоны открытого подвижного прибрежного морского мелководья. В целом в условиях удаленных от побережья частей моря накапливались преимущественно мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки. В единичных случаях формировались мелкоалеврито-глинистые и известковистые осадки.

Периодически условия удаленных от побережья частей моря сменялись условиями малоподвижного мелководья, последние резко преобладали и накапливались мелкопесчаные, реже среднепесчаные осадки с мелкой косой выполаживающейся слоистостью. В северной оконечности восточной части бассейна, в условиях удаленных от побережья частей моря накапливались преимущественно глинистые и мелкоалевритовые, реже мелкопесчаные осадки. В виде выдержанных прослоев формировались пласты карбонатных осадков. На большей территории восточной части бассейна существовали условия подвижного мелководья, в которых накапливались мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки с косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью, изредка условия подвижного мелководья сменялись условиями малоподвижного (фиг. 32).

**Цикл 11.** В ходе этого цикла глубоководные морские условия распространились дальше на юг вдоль западной части Кизеловского бассейна. В восточной оконечности последнего море проникало не только в северную, но и в южную части. В юго-восточной части по-прежнему располагалась глубоководная зона моря. В начальную стадию цикла 11





вся территория Кизеловского бассейна представляла собой заболоченную прибрежно-морскую равнину, в которой в трех участках формировались торфяники, давшие в последующем линзы угля. В западной части Кизеловского бассейна при накоплении осадков надугольной части цикла существовала преимущественно обстановка подвижного, реже малоподвижного мелководья и прибрежных частей заливов и лагун. Местами в это время сохранилась обстановка удаленных частей моря, в которых накапливались глинисто-алевритовые осадки с фауной и редкие линзы мергелистых осадков. В дальнейшем по мере развития трансгрессии в северной и южной оконечности восточной части бассейна стали преобладать чисто морские условия. На севере формировались главным образом глинистые и мелкоалевритовые известковистые осадки, а на юге наряду с ними накапливались еще песчаные и крупноалевритовые. На всей остальной территории восточной части бассейна существовала обстановка подвижного, реже малоподвижного и сильно подвижного мелководья.

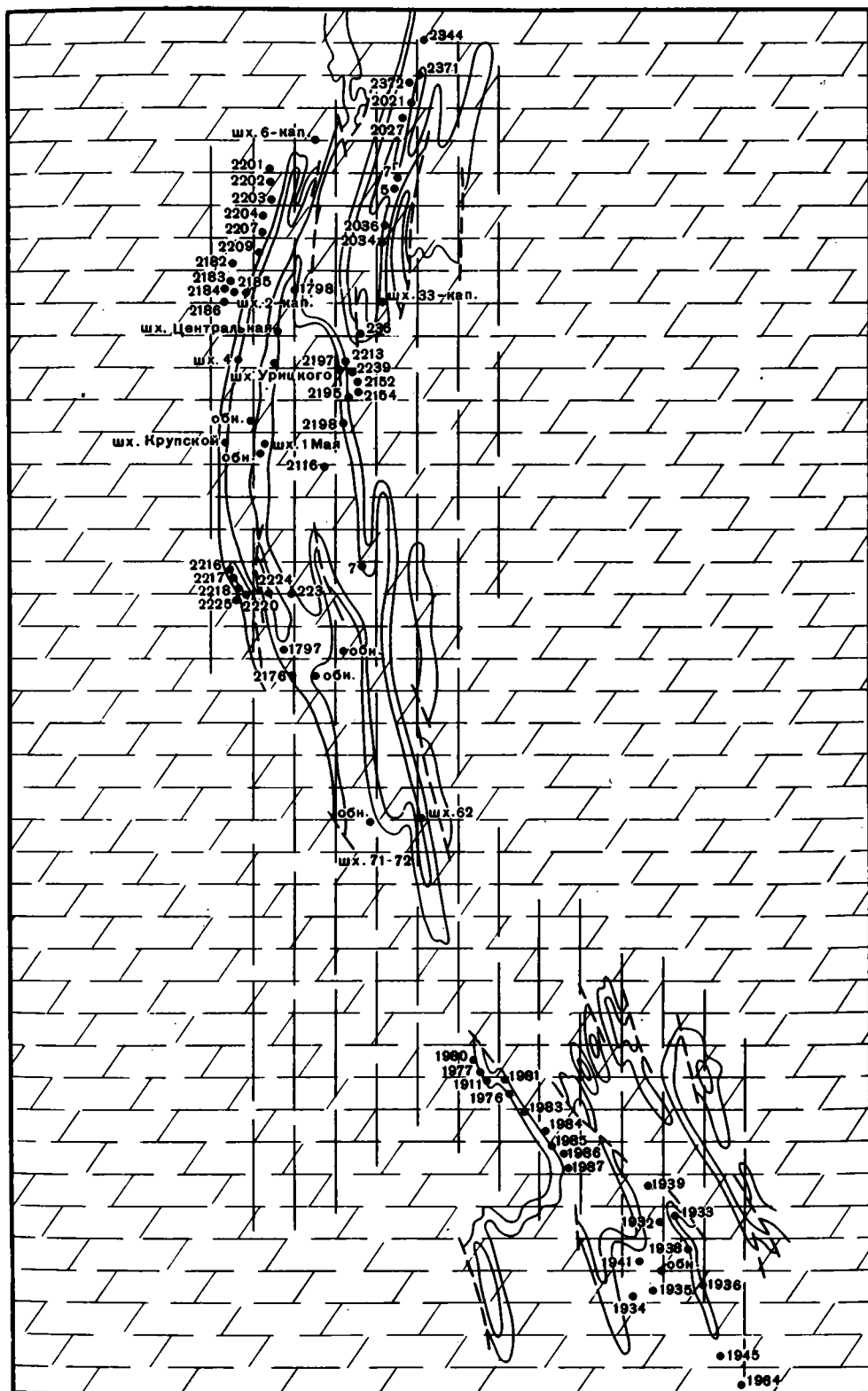
В юго-восточной части Кизеловского бассейна для большей части территории были характерны глубоководные условия седиментации. Здесь накапливались крупно-мелкоалевритовые, глинистые и известковистые осадки. Условия удаленных частей моря сменялись условиями подвижного, малоподвижного и сильноподвижного мелководья.

**Цикл 12.** Период формирования осадков двенадцатого цикла характеризовался усилением трансгрессии. Море охватило всю восточную часть Кизеловского бассейна и значительную часть западной. В начальную стадию цикла вся территории Кизеловского бассейна представляла собой еще область заболоченной прибрежно-бассейновой равнины. Затем в западной части территории вначале существовала обстановка малоподвижного и подвижного мелководья. Далее повсеместно устанавливались глубоководные морские условия и накапливались песчано-алеврито-глинистые осадки и местами пачки карбонатных осадков. В восточной части бассейна заболачивание сменилось обстановкой малоподвижного и подвижного мелководья, после которой, а в большинстве случаев после заболачивания вся территория представляла собой область наиболее удаленных от побережья частей бассейна, в которой накапливались алеврито-глинистые, реже мелкопесчаные осадки. Временами создавались условия для образования прослоев известняков.

В юго-восточной части, в ходе цикла 12, в северной оконечности бассейна накапливались песчано-алеврито-глинистые осадки в условиях удаленных частей моря. На остальной части существовали условия малоподвижного и подвижного мелководья и в одном случае сильно подвижного приустьевого мелководья.

**Цикл 13.** В начальный период цикла вся территория представляла собой заболоченную прибрежно-морскую равнину, в пределах которой участками происходило торфонакопление, что впоследствии привело к образованию локально развитого пласта угля. В западной части бассейна после стадии заболачивания наступили глубоководные морские условия, сменявшиеся малоподвижным и подвижным мелководьем.

В восточной части бассейна в большинстве случаев после обстановки заболачивания и торфонакопления вначале создались условия подвижного и малоподвижного мелководья, которые затем сменились условиями удаленных частей моря, в которых формировались преимущественно глинистые и мелко-, реже крупноалевритовые, мелкопесчаные осадки. В заключительный этап вся территория восточного борта прогиба представляла собой глубоководную часть моря, в пределах которой накапливались преимущественно карбонатные осадки. Юго-восточная часть бассейна при формировании осадков надугольной ча-



Фиг. 33. Схематическая палеогеографическая карта конца трансгрессии — начала регрессии цикла 13  
Условные обозначения см. на фиг. 23

сти цикла 13 в южной части представляла область развития карбонатных осадков наиболее удаленных частей моря. В северной части после заболачивания существовали условия малоподвижного, реже подвижного мелководья, сменившиеся затем условиями удаленных от побережья частей моря, в которых накапливались карбонатные осадки и в виде линз прослои аргиллитов (фиг. 33).

Следовательно, период, в течение которого формировались осадки от восьмого до тринадцатого цикла осадконакопления, характеризует собой трансгрессивную фазу формирования угленосных отложений. Вся территория Кизеловского угольного бассейна в указанное время представляла зону открытого подвижного прибрежного морского мелководья; временами в отдельных участках возникали условия наиболее удаленных от побережья частей моря. По мере усиления трансгрессии море проникало с востока вначале в пределы северо-западной и юго-восточной частей изученной территории, а затем в центральную часть. Последнее объясняется тем, что центральная часть территории в это время представляла собой область подводной дельты, которая играла роль барьера, препятствовавшего проникновению моря. Периодически в указанный интервал времени создавались условия слабого заболачивания, которому подвергались превращенные в сушу участки побережья; здесь локально формировались торфяники. Накопление угленосных отложений прекратилось в результате общей трансгрессии моря, когда вся территория Кизеловского угольного бассейна превратилась в область наиболее удаленных от побережья участков морского бассейна.

Таким образом, формирование угленосных отложений происходило в первую половину эпохи осадконакопления при регрессии моря на восток, во вторую — при трансгрессии моря с востока. На фоне этого происходили мелкие колебания, вызывавшие направленную смену ландшафта. При этом максимальное торфонакопление приурочивается к средней и в меньшей мере верхней частям регрессивного этапа развития.

## **ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕГОРШИНСКО-КАМЕНСКОГО БАСЕЙНА**

Согласно исследованиям А. А. Пронина (1965), территория Восточного склона Среднего Урала в конце верхнего девона и начале карбона представляла собой цепь островов, разделенных проливами. На этой территории происходили колебательные и складкообразовательные движения. В фаменское и турнейское время произошло поднятие земной поверхности, обусловившее регрессию моря. В восточной части Восточного склона Урала располагалась суша, являвшаяся западной окраиной Западно-Сибирского континента. Западнее была область Алапаевско-Каменского погружения, в пределы которого входило Егоршинско-Каменское погружение, представлявшее в фаменско-турнейский век пролив, вытянутый в меридиональном направлении. В конце турнейского века завершился верхнедевонско-турнейский трансгрессивно-регрессивный этап развития территории и к началу визейского времени повсеместно установились континентальные и лагунные условия осадконакопления. Работами различных исследователей установлено, что в период образования угленосной толщи — в визейское время — Егоршинско-Каменская структура представляла узкую грабенообразную депрессию, приуроченную к зоне глубокого разлома и располагавшуюся между сушей на востоке и морем на западе. Это подтверждается тем, что к западу от угленосной полосы развиты разновозрастные известняки, а к востоку — перерыв в осадконакоплении или пестроцвет-

ные континентальные образования. При этом угленакопление происходило в обстановке низменного приморского участка суши, западнее которого располагалось мелководное море, а восточнее — устойчивое поднятие, которое было основным поставщиком терригенного материала. Заложение областей погружений и поднятий относится к допалеозойскому времени.

На основании анализа литолого-фациального профиля Егоршинско-Каменского бассейна мы попытались восстановить историю формирования угленосных отложений. Ниже нами приводится описание истории формирования отложений в соответствии с элементарными циклами осадконакопления.

**Циклы 1, 2.** Анализ фациального состава осадков первого и второго седиментационных циклов показывает, что большая часть территории Егоршинско-Каменского бассейна (Егоршинское и Полдневское месторождения) представляла собой область развития конусов выноса. В условиях потоков конусов выноса в центральной части пролювия формировались плохо сортированные грубообломочные разности — преимущественно гравийные и крупнопесчаные осадки, реже галечники. Во внешней периферической части пролювия накапливались плохо сортированные алеврито-глинистые, реже песчаные осадки. На востоке существовала возвышенность, поставлявшая обломочный материал, протягивавшаяся непрерывной грядой вдоль Егоршинско-Каменского бассейна и примыкавшая к Камышловскому поднятию. Эта возвышенность была сложена вулканогенными породами среднего и основного состава, средне-верхнедевонского возраста.

В начале рассматриваемого периода осадконакопления область размыта была тектонически активной — сносился полимиктовый грубообломочный материал. Во второй период активность ее стала постепенно понижаться — приобрели господство более мелкозернистые осадки и возрасла степень зрелости терригенного материала. Далее на территории Егоршинского и Полдневского месторождений значительный отрезок времени существовала обстановка формирования озерных отложений в зоне шлейфа конусов выноса. Растительный покров был скуден, процессы заболачивания не проявлялись. В пределах Каменского месторождения существовала обстановка русла горной реки, площадью водосбора которой была указанная возвышенность.

Таким образом, в начальный период осадконакопления территории Егоршинско-Каменского угольного бассейна представляла собой область, непосредственно примыкавшую к источникам сноса и пересекавшуюся множеством временных потоков и горных рек. Горные реки и временные потоки выносили материал с близко расположенной на востоке суши, характеризовавшейся сильно расчлененным рельефом.

**Цикл 3 и 4.** В ходе третьего и четвертого циклов на территории Полдневского месторождения существовала русловая обстановка. В дальнейшем она сменилась обстановкой прирусловой части поймы и вторичных водоемов ее, а затем условиями заболачивания. В пределах Егоршинского месторождения в ходе третьего цикла сначала существовали условия заболоченных озер, сменившиеся сначала условиями прибрежных частей озер, а затем застойных зарастающих озер и, наконец, открытого озерного мелководья. В ходе четвертого цикла на Егоршинском месторождении условия заболоченных озер сменились сразу условиями проточных частей зарастающих озер.

**Цикл 5.** В течение пятого цикла на территории Полдневского и Егоршинского месторождений располагалось русло крупной реки. В начальную стадию накапливались крупно-среднезернистые песчаные осадки с крупной косой однонаправленной прямолинейной слоистостью и ритмической сортировкой материала. Затем формировались средне-

и мелкопесчаные осадки. В дальнейшем получила развитие обстановка прирусловой части поймы с формировавшимися мелкопесчаными и крупноалевритовыми осадками, с мелкой косой однонаправленной сходящейся слоистостью. Последние сменились условиями вторичных водоемов поймы с накоплением мелкоалевритовых горизонтальнослоистых осадков. В последующий период повсеместно создались условия заболачивания с локальным торфонакоплением. Затем на всей территории существовали условия застойных зарастающих озер, сменявшиеся обстановкой проточных зарастающих озер.

**Цикл 6.** В течение шестого цикла в пределах Полдневского и частично Егоршинского месторождений осадконакопление шло преимущественно в условиях речных русел. В северной части Егоршинского месторождения в это время еще сохранялись условия застойных и проточных зарастающих озер и открытого озерного мелководья.

**Цикл 7.** В период седьмого цикла в пределах Полдневского и большей части Егоршинского месторождений сначала широкое развитие имели условия осадконакопления в речных руслах. Затем осадконакопление происходило в условиях поймы. В дальнейшем возникли условия заболачивания поймы, а в северной части Егоршинского месторождения — заболачивания озерных водоемов. Озерно-болотная обстановка повсеместно сменялась обстановкой застойных и проточных частей зарастающих озер и открытого озерного мелководья.

**Цикл 8.** В течение восьмого цикла на территории Полдневского месторождения осадконакопление происходило в условиях русла, которые сменялись обстановкой прирусловой части поймы и вторичных водоемов поймы. Затем повсеместно установились озерно-болотные условия: в пределах Полдневского месторождения — заболоченных частей поймы, в пределах Егоршинского — заболоченных озер. В дальнейшем повсеместно создались условия полуизолированных прибрежных частей озер, сменившиеся обстановкой застойных зарастающих озер и периодически условиями открытого озерного мелководья.

**Цикл 9 и 10.** В пределах Полдневского и Егоршинского месторождений в ходе девятого и десятого циклов в начальную стадию существования условия заболоченных озер, в пределах которых участками осуществлялось торфонакопление. Озерно-болотные и болотные условия сменялись обстановкой полуизолированных прибрежных частей озер, а также застойных, реже проточных частей зарастающих озер и открытого озерного мелководья.

В рассмотренный период, охватывающий 2—10 циклы осадконакопления в пределах Каменского месторождения, существовала обстановка русла горной реки.

**Цикл 11.** В ходе цикла в пределах Полдневского и Каменского месторождений существовала русловая обстановка, сменявшаяся пойменными условиями. Последние характеризовались преимущественным развитием вторичных водоемов поймы. В последующий период создались условия заболоченной поймы, а затем полуизолированных прибрежных частей озер и далее условиями проточных зарастающих озер.

**Циклы 12—14.** В ходе указанных циклов в пределах всей территории Егоршинско-Каменского бассейна условия заболоченных озер с торфонакоплением периодически сменялись условиями прибрежных частей озер, застойных и проточных участков зарастающих озер и открытого мелководья.

**Цикл 15.** В период этого цикла в пределах Каменского месторождения в условиях пристрежневой части русла накапливались гравелиты и крупнозернистые несортированные песчаники. В дальнейшем создались условия вторичных водоемов поймы, сменившиеся обстановкой заболоченной поймы, а в пределах остальной территории — забо-

лоченных озерных водоемов. Озерно-болотные условия повсеместно сменились обстановкой полуизолированных прибрежных частей озер, участками застойных и проточных участков зарастающих озер и открытого озерного мелководья.

Анализ фациального состава отложений рассмотренных циклов указывает на существование в течение цикла 15 преимущественно обстановки аллювиальной равнины, в пределах которой происходило накопление русловых осадков (на Полдневском месторождении протирание речной долины приближается к меридиональному). В крайних частях аллювиальной равнины формировались алевроито-глинистые осадки пойменных озер. Вторая половина времени образования осадков рассмотренных циклов характеризовалась преимущественным развитием озерных и озерно-болотных обстановок.

Песчаные осадки рассмотренных 3—15 циклов осадконакопления имеют олигомиктово-кварцевый и граувакко-кварцевый состав при существенной роли каолинита в составе глинистой фракции. Это указывает на то, что область сноса, располагавшаяся на востоке и слагавшаяся комплексом эффузивов, характеризовалась резким снижением тектонической активности, что привело к формированию в ее пределах кор выветривания.

**Цикл 16.** В ходе цикла осадконакопления вся территория в начальный период представляла собой зону заболоченных озер с локальным торфонакоплением. Затем в пределах всей территории господствовали условия проточных и застойных частей зарастающих озер.

**Цикл 17.** На Егоршинском месторождении в ходе цикла частично формировался русловой аллювий, затем пойменный и далее возникли условия заболачивания и торфонакопления. На остальной территории условия заболоченных озер повсеместно сменились условиями торфонакопления. В дальнейшем установились условия полуизолированных прибрежных частей озер, сменившиеся условиями проточных и застойных частей зарастающих озер.

**Цикл 18.** Территория Егоршинско-Каменского бассейна в начальный этап осадконакопления представляла собой область заболоченных озер, в которой формировались торфяники, давшие впоследствии пласты угля. Затем установилась обстановка застойных и проточных частей зарастающих озер.

**Цикл 19.** На территории Егоршинского месторождения в ходе цикла в условиях русла накапливались гравийные, а также крупно-, средне- и мелкопесчаные осадки с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой. Русловые условия сменились условиями прирусловой части поймы, накапливались маломощные песчаные осадки. В дальнейшем пойма заболачивалась, и в условиях заболоченной поймы осуществлялось торфонакопление, что привело к образованию мощного пласта угля. В последующем установились условия проточных и застойных зарастающих озер.

**Цикл 20.** В ходе цикла в самой северной части Егоршинского месторождения в условиях русла формировалась мощная толща крупно- и среднепесчаных осадков с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой. Русловая обстановка сменилась условиями поймы, в которых накапливались маломощные мелкопесчаные осадки, затем повсеместно возникли условия заболачивания с мощным торфонакоплением. В дальнейшем создались условия полуизолированных прибрежных частей озер. Остальная территория бассейна в начальный этап цикла 20 представляла собой зону заболоченных озер; в целом ряде участков осуществлялось мощное торфонакопление. Затем повсеместно установились условия полуизолированных прибреж-

ных частей озер, сменившиеся обстановкой проточных и застойных частей зарастающих озер.

В указанный период довольно зрелый обломочный материал (олигомиктово-кварцевый и граувакко-кварцевый) поступал с восточной области сноса, характеризовавшейся, как и в вышеописанный период, ослабленной тектонической активностью и развитием коры выветривания на эффузивных породах.

Таким образом, в рассмотренный период от 3 до 20 цикла осадко-накопления в пределах Егоршинско-Каменского бассейна были развиты аллювиальные, озерные, озерно-болотные и болотные ландшафты; в последних осуществлялось интенсивное торфонакопление. В процессе трансгрессии ландшафты смещались все более в восточном направлении; на восток отступала и область сноса. В указанный период она находилась на значительном удалении от области аккумуляции осадков и характеризовалась относительно более сглаженными формами рельефа.

**Цикл 21.** В начальную стадию этого цикла, в пределах Каменского и частично Полдневского месторождений существовали условия русла, в которых накапливались преимущественно мелкогравийные несортированные осадки значительной мощности. В дальнейшем формировались маломощные крупнопесчаные осадки, косослоистые, с ритмической сортировкой. Русловая обстановка сменилась условиями прирусловой части поймы, последние были кратковременными. В дальнейшем возникли условия зарастающей поймы, в которых осуществлялось маломощное торфонакопление. В пределах остальной части территории в начальную стадию существовали условия заболоченных озер, в пределах которых почти повсеместно происходило торфонакопление. В последующую стадию условия торфонакопления сменились обстановкой прибрежных частей заливов и лагун, в которых накапливались мелкоалевритовые горизонтальнослоистые осадки. На Егоршинском и частично Полдневском месторождениях установилась обстановка центральных частей заливов и лагун с формировавшимися мелкоалевритовыми осадками с редким детритом. На Каменском и частично Полдневском месторождениях существовала обстановка прибрежных частей заливов и лагун с формировавшимися песчано-алевритовыми горизонтальнослоистыми осадками. Участками возникали условия заливов в лагун и формировались карбонатные осадки.

**Цикл 22.** В период накопления осадков цикла вся территория представляла собой заболоченную прибрежно-бассейновую равнину, в пределах которой в большинстве случаев происходило торфонакопление, что затем привело к формированию пластов углей. В дальнейшем повсеместное развитие получила обстановка прибрежных частей заливов и лагун, в условиях которой формировались мелко-крупноалевритовые, реже мелкопесчаные осадки с горизонтальной слоистостью, а также алеврито-глинистые осадки центральных частей заливов и лагун.

**Цикл 23.** В начальный период этого цикла существовали условия заболоченной прибрежно-бассейновой равнины. В дальнейшем, в пределах Егоршинского месторождения развивалась обстановка прибрежных частей заливов и лагун с формировавшимися мелкоалевритовыми осадками, а в пределах Полдневского месторождения — центральных частей заливов и лагун, в которых формировались мелкоалеврито-глинистые известковистые осадки.

**Цикл 24.** Во время образования осадков этого цикла в начальную стадию территория представляла собой заболачивавшуюся прибрежно-бассейновую равнину, в условиях которой в пределах Полдневского и



Егоршинского месторождений происходило торфонакопление. В последующий период в условиях прибрежных и центральных частей заливов и лагун формировались мелкоалеврито-глинистые и мелкопесчано-крупноалевритовые осадки.

Следовательно, в период формирования осадков 21—24 циклов несколько усилилась трансгрессия моря, в результате чего вся территория Егоршинско-Каменского угольного бассейна превратилась в крупный залив, вытянутый в меридиональном направлении. В связи с изменением конфигурации побережья обломочный материал стал частично поступать и с юго-запада, где размывалась область сноса, сложенная основными вулканогенными породами верхнесилурийского — нижнедевонского возраста. Однако основной снос обломочного материала по-прежнему происходил с востока.

**Цикл 25.** В ходе цикла территория Егоршинско-Каменского бассейна в начальную стадию представляла собой заболоченную прибрежно-бассейновую равнину, в которой участками происходило торфонакопление. В дальнейшем вся территория была областью полуизолированных прибрежных частей озер с накапливавшимися мелкоалевритовыми осадками. Затем возникли условия проточных зарастающих озер, в которых формировались мелкопесчаные и крупноалевритовые осадки, а также условия застойных зарастающих озер с формировавшимися мелкоалевритовыми осадками.

**Цикл 26.** Территория Егоршинско-Каменского бассейна в начальную стадию цикла представляла собой область заболоченных озер с мощными торфонакоплениями. После торфонакопления установились обстановки полуизолированных частей озер, проточных и застойных частей зарастающих озер и открытого озерного мелководья.

**Цикл 27.** На территории бассейна условия заболоченных озерных водоемов сменялись условиями проточных и застойных зарастающих озер.

**Цикл 28.** В ходе цикла в условиях заболачивающихся озер происходило торфонакопление. В дальнейшем существовали условия полуизолированных прибрежных частей озер, которые сменялись обстановкой застойных и проточных частей зарастающих озер.

**Цикл 29.** В начальную стадию цикла существовали условия заболоченных озер. Затем создавалась обстановка проточных частей зарастающих озер, сменявшаяся обстановкой застойных частей озер.

**Цикл 30.** В ходе цикла существовали условия заболоченных озер с торфонакоплением.

Таким образом, накопление осадков циклов 25—30 происходило в условиях морской регрессии. Море отступило на запад; изученная территория превратилась в побережье, на котором повсеместное развитие получили озерные и озерно-болотные ландшафты. Снос обломочного материала также происходил с востока и лишь частично с юго-запада. Этим заканчивается накопление осадков угленосной толщи.

Последующий период ознаменовался дальнейшим усилением регрессии морского бассейна; в пределах изучаемой территории возникла крупная аллювиальная равнина. Вначале широкое развитие получил горный аллювий (циклы 31—33), а затем равнинный (циклы 34—38). Они дали начало формированию новой, отличной от предыдущей терригенно-карбонатной толщи. При этом снос обломочного материала по-прежнему происходил с востока и юго-востока.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что формирование угленосных отложений шло в основном в условиях трансгрессии моря при развитии пролювиальных, аллювиальных, озерных, озерно-болотных и болотных ландшафтов при небольшой роли заливно-лагуновых. Основной снос обломочного материала происходил с востока и лишь частично с запада.

Таким образом, в визейское время на территории Среднего Урала существовали две области торфонакопления. Одна — на краю Русской платформы, она характеризовалась регрессивно-трансгрессивным развитием; снос обломочного материала происходил с Русской платформы, а регрессия моря была связана с положительными движениями в пределах Русской платформы. Другая область торфонакопления располагалась в пределах Уральской геосинклинали; ее развитие было трансгрессивным, а снос обломочного материала происходил с расположенных поблизости возвышенностей.

По характеру палеогеографической обстановки осадконакопления, олигомиктово-кварцевому составу песчаных пород, набору глинистых минералов и их распределению в осадках различных фаций угленосные отложения Кизеловского угольного бассейна сходны с одновозрастными типично платформенными отложениями Подмосковского угольного бассейна. По характеру постседиментационных преобразований они близки к рифейским платформенным толщам. Угленосные отложения Егоршинско-Каменского угольного бассейна по особенностям палеогеографических условий образования, преимущественно граувакковому составу песчаных пород, пестрому набору глинистых минералов и сложным постседиментационным преобразованиям сходны с аналогичными месторождениями геосинклинального типа (Карагандинским угольным бассейном, по классификации Г. В. Крашенинникова, 1957).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное детальное литолого-фациальное и минералого-петрографическое изучение нижнекарбонových угленосных отложений Среднего Урала в пределах Кизеловского и Егоршинско-Каменского угольных бассейнов позволило решить следующие вопросы.

1. Показано, что нижнекаменноугольные угленосные отложения Среднего Урала сложены аллювиальными, пролювиальными, озерными, озерно-болотными, болотными и морскими осадками.

2. Выявлен циклический характер строения отложений и выделены континентальные, континентально-морские и морские группы элементарных циклов осадконакопления. Установлено, что угленосная толща Кизеловского угольного бассейна имеет общий регрессивно-трансгрессивный характер строения и включает 13 элементарных циклов, а толща Егоршинско-Каменского угольного бассейна имеет трансгрессивный характер и включает 30 элементарных циклов.

3. Установлено, что песчано-алевритовые отложения Кизеловского угольного бассейна — олигомиктово-кварцевые с преобладанием в составе тяжелой фракции циркона, турмалина, рутила. В состав глинистых минералов входят гидрослюда модификации 1М, каолинит несовершенной структуры и монтмориллонит, приуроченные к собственно морским и прибрежно-морским осадкам, а также гидрослюда модификации 2М и каолинит совершенной структуры, характерные для континентальных осадков. Выделены две терригенно-минеральные ассоциации. Установлено, что осадки Кизеловского угольного бассейна формировались за счет размыва девонских и более древних осадочных отложений и выступов кристаллического фундамента восточной части Русской платформы.

4. Определен преимущественно граувакковый состав отложений Егоршинско-Каменского угольного бассейна и выделено шесть терригенно-минеральных ассоциаций, формировавшихся за счет размыва вулканогенных комплексов преимущественно средне-верхнедевонского и частично за счет верхнесилурийского — нижнедевонского. Распределение ассоциаций в разрезе и на площади дает дополнительные материалы для корреляции разрезов. Глинистые минералы представлены хлоритом, гидрослюдой, монтмориллонитом, смешанно-слоистыми монтмориллонит-гидрослюдистыми и хлорит-вермикулитовыми образованиями, каолинитом, преобладающими лишь в озерных и озерно-болотных осадках.

5. Указана специфика постседиментационных преобразований пород в ходе диагенеза — начального эпигенеза, глубинного эпигенеза и метagenеза. Показателем глубинного эпигенеза в отложениях Кизеловского угольного бассейна является образование конформно-регенераци-

ционных структур и диккита. Установлено, что фаціальная природа осадков существенным образом влияет на характер и интенсивность постседиментационных преобразований. Отмечено, что процессы метатекстур в пределах Кизеловского угольного бассейна проявились лишь в самой начальной стадии и выразились в усложнении конформно-регенерационных структур.

Постседиментационные преобразования в пределах Егоршинско-Каменского бассейна носят более сложный характер. Это выразилось в широком развитии процессов каолинитизации, хлоритизации, монтмориллонитизации и цеолитизации в стадию начального эпигенеза. В стадию глубинного эпигенеза наряду с конформными структурами формировались инкорпорационные и стилолитовые, происходило образование аутигенного кварца и полевых шпатов, мусковитизация биотита, полевых шпатов, каолинита, формирование диккита и позднеэпигенетических карбонатов, сульфидов, сульфатов. В стадию метатекстур произошли весьма интенсивные преобразования, выразившиеся в бластической перекристаллизации обломков и широком развитии пирокластитов. Современная пестрота состава пород Егоршинско-Каменского угольного бассейна обусловлена, прежде всего, поступлением в область седиментации различного исходного обломочного материала, а также значительной глубиной погружения и влиянием процессов складкообразования.

6. Восстановлен характер палеогеографии изученных территорий осадконакопления и составлены палеогеографические схемы. Формирование угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна в первую половину эпохи осадконакопления происходило при регрессии моря на восток, при этом для западной части бассейна были характерны аллювиальные, озерные и озерно-болотные и болотные ландшафты, для восточной — преимущественно прибрежно-морские и в ряде случаев аллювиальные, а также болотные ландшафты. Речные долины были ориентированы в широтном направлении, и снос материала происходил с запада. Во вторую половину эпохи осадконакопления произошла трансгрессия моря с востока, и территория Кизеловского угольного бассейна представляла область развития прибрежно-морских и собственно морских ландшафтов. Установлено, что максимальное торфонакопление приурочено к средней и в меньшей мере верхней частям регрессивного этапа развития.

Формирование угленосных отложений Егоршинско-Каменского угольного бассейна носило общий трансгрессивный характер и происходило в условиях пролювиальных, аллювиальных, озерных, озерно-болотных и болотных ландшафтов при незначительном развитии заливно-лагунных условий осадконакопления. Основной снос материала происходил с востока и лишь частично с запада.

7. Знание ориентировки древних речных долин и пространственной локализации терригенно-минеральных ассоциаций в зависимости от местоположения областей сноса и характера древнего ландшафта могут быть использованы при прогнозировании поисков рассыпных полезных ископаемых в пределах изучаемых нижнекарбоновых отложений Среднего Урала.

## ЛИТЕРАТУРА

- Антипов А. И. 1860. Характер рудоносности и современное положение горного, то-есть рудного, дела на Урале. — Горный ж., ч. I, кн. 1—3.
- Бай-Балаев Ф. Ф. 1933. Каменское каменноугольное месторождение. — Труды Всес. геол.-развед. объедин., вып. 284 бис.
- Бай-Балаев Ф. Ф. 1935. Егоршинская Ключевская копь на Урале. — Горный ж., № 5.
- Бай-Балаев Ф. Ф. 1937. Копь Клара-Лара. — Разведка недр, № 23.
- Бай-Балаев Ф. Ф., Васильев П. В., Горский И. И. и др. 1932. Угленосные отложения западного склона Урала. Л.—М., ОНТИ.
- Ботвинкина Л. Н. 1962. Слоистость осадочных пород. — Труды ГИН АН СССР, вып. 59.
- Васильев П. В. 1937а. О ритмичности колебательных движений и цикличности в отложении осадков угленосной толщи Кизеловского каменноугольного района. — Разведка недр, № 23.
- Васильев П. В. 1937б. Типы размывов пластов углей и отложений угленосной толщи в период ее формирования в Кизеловском каменноугольном районе. — Разведка недр, № 24.
- Васильев П. В. 1940. Кизеловский каменноугольный район. — В кн.: Геология угольных месторождений СССР, вып. 4, Л. — М. Гостоптехиздат.
- Васильев П. В. 1950. Палеогеографические условия формирования угленосных отложений нижнего карбона Западного склона Урала. М. — Л., Углетехиздат.
- Викуллова М. Ф., Звягин Б. Б. 1963. Влияние условий образования глинистых пород на развитие и изменение структурных особенностей глинистых минералов. — Сов. геол., № 12.
- Гельмерсен Г. П. 1864. О месторождениях каменного угля в России. СПб.
- Гельмерсен Г. П. 1865. Геологическая карта России и хребтов Уральского и Кавказского (с пояснительным текстом). СПб.
- Головкинский Н. А. 1874. Заметка о палеозойских формациях по северным притокам р. Чусовой, на западном склоне Уральского хребта. — Изв. об-ва любителей естествозн., антропол. и этнографии, XIV.
- Городецкая Н. С. 1948. Строение угленосной толщи Кизеловского бассейна. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 33, вып. 3.
- Горский И. И. 1928. Детальная геологическая съемка окрестностей с. Сухоложского. — Труды Геол. ком., нов. серия, вып. 182.
- Горский И. И. 1930. Кизеловский угленосный район. — В кн.: Обзор главнейших месторождений углей и горючих сланцев СССР. М. — Л., Изд-во Глав. геол.-разв. управл.
- Горский И. И. 1931а. Детальная геологическая съемка окрестностей Каменского завода. — Труды Глав. геол.-развед. управл., вып. 47.
- Горский И. И. 1939. Стратиграфия среднекаменноугольных отложений Кизеловского района. — Материалы Центр. науч.-исслед. геол.-разв. ин-та, общая серия сб. 6.
- Горский И. И. 1942. Геологическая характеристика, запасы и перспективы угольных месторождений Урала. — Изв. АН СССР, серия геол., № 1—2.
- Горский И. И. 1943. Геотектонические условия формирования угольных месторождений Урала и связанные с ними особенности геологического строения месторождений. — Изв. АН СССР, серия геол., № 4—5.

- Горский И. И., Тимофеева И. Л. 1939. Фауна угленосной толщи Кизеловского района. М., Гостоптехиздат.
- Грюневальд М. О. 1857. Заметки об осадочных, то-есть содержащих окаменелости, породах Урала, собранные и пополненные собственными наблюдениями. — Горный ж. ч. II, кн. 4.
- Демидова Н. Г. 1959. О дикките из Тибского месторождения ртути (Северный Кавказ). — Вестн. МГУ, серия геол., № 2.
- Еремеев В. В. 1968. Условия образования и вторичные изменения пород угленосной формации Кизеловского бассейна в связи с их фаціальным составом. — Изв. АН СССР, серия геол., № 11.
- Еремеев В. В. 1969а. Вещественный состав и постседиментационные преобразования песчаных пород угленосной формации карбона Восточного склона Урала. — Литол. и полезн. ископ., № 1.
- Еремеев В. В. 1969б. Диккит из песчаников Кизеловского каменноугольного бассейна. — Литол. и полезн. ископ., № 4.
- Еремеев В. В. 1969в. Главнейшие терригенно-минеральные ассоциации нижне-каменноугольной угленосной формации восточного склона Урала. — В кн.: Труды VII конференции молодых исследователей ВИМСа. М., «Недра».
- Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С., Боголюбова Л. И. и др. 1959, 1960. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна, т. 1—2. — Труды ГИН АН СССР, вып. 15.
- Жуйкова М. П. 1963. Вопросы петрографии и петрохимии полеозойских вулканогенных горных пород северной части Алапаевско-Брединской зоны. — В кн.: Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала, ч. II. Свердловск, изд-во Уральск. фил. АН СССР.
- Зарицкий П. В. 1960. Диккит из восточных районов Донбасса. — Зап. Всес. мин. об-ва, 89, вып. 5.
- Зхус И. Д. 1955. Глинистые минералы угленосных отложений юго-западной части Подмосковного бассейна. — Сов. геол., сб. 46.
- Зхус И. Д. 1966. Глинистые минералы и их палеогеографическое значение. М., «Наука».
- Иванов А. Н. 1926. Некоторые данные к геологии западного склона Урала по работам 1920 г. — Изв. Геол. ком., 45, № 9.
- Иванов А. Н. 1929. Геолого-разведочные работы в каменноугольной полосе Белого Споя в Кизеловском районе в 1927 г. — Изв. Геол. ком., 48, № 1.
- Иванова В. П. 1961. Термограммы минералов. — Зап. Всес. мин. об-ва, 90, вып. 1.
- Карпинский А. П. 1880. Геологические исследования и каменноугольные разведки на восточном склоне Урала. — Горный ж., № 1.
- Карпинский А. П. 1884. Геологическая карта восточного склона Урала. СПб.
- Карпинский А. П. 1913. Месторождения ископаемого угля на восточном склоне Урала. — В кн.: Очерк месторождений ископаемых углей России. СПб.
- Карпова Г. В. 1967. О мусковитах, гидрослюдах в угленосных и полифаціальных отложениях. — Литол. и полезн. ископ., № 6.
- Князев В. С. 1951. Некоторые данные о характере обломочного кварца в породах продуктивной толщи Азербайджанской ССР и ряда других отложений. — Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
- Ковалев Г. А. 1947. Рентгенографическое определение модификации крымского минерала из каолиновой группы — диккита. — Зап. Всес. мин. об-ва, 76, вып. 4.
- Копелович А. В. 1958. О микролитолитах и некоторых родственных им структурных формах в песчаниках могилевской свиты Юго-Запада Русской платформы. — Докл. АН СССР, 119, № 2.
- Копелиович А. В. 1965. Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. М., «Наука».
- Коссовская А. Г. 1962. Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилуйской впадины и Западного Верхоянья. — Труды ГИН АН СССР, вып. 63.
- Коссовская А. Г., Шутов В. Д. 1963. Фация регионального эпигенеза и метатенеза. — Изв. АН СССР, серия геол., № 7.
- Краснопольский А. А. 1883. Предварительный отчет об исследованиях, произведенных в 1883 г. на западном склоне Урала. — Изв. Геол. ком., 2.
- Краснопольский А. А. 1889. Общая геологическая карта России. Лист 126. Пермь-Соликамск. Геологические исследования на западном склоне Урала. — Труды Геол. ком., XI, № 1 и 2.
- Краснопольский А. А. 1913. Месторождения ископаемого угля на западном склоне Урала. — В кн.: Очерки ископаемых углей России. СПб.
- Крашениников Г. Ф. 1957. Условия накопления угленосных формаций СССР. М., Изд-во МГУ.
- Кротов П. И. 1885. Геологические исследования на западном склоне Соликамского и Чердынского Урала. — Труды Геол. ком., VI, № 1 и 2.

- Кузнецов Е. А. 1961. Петрографические формации магматических пород Урала в связи с его тектоникой. — В кн.: Сборник трудов геологического факультета Московского университета к XXI сессии Международного геологического конгресса. М., Изд-во МГУ.
- Ляхович В. В. 1959. Некоторые данные об акцессорных минералах гранитоидов. — Труды ИМГРЭ, вып. 3.
- Малахова Н. П. 1950. Фораминиферы угленосной толщи западного склона Северного и Среднего Урала. — Докл. АН СССР, 74, № 2.
- Малахова Н. П. 1953. Некоторые данные о возрасте угленосной толщи Сухоложского района на восточном склоне среднего Урала. — Докл. АН СССР, 88, № 3.
- Меллер В. И. 1862. Геологические и палеонтологические заметки об осадках горноизвестковой формации отклонов хребта Уральского. — Горный ж., 4, № 10.
- Меллер В. И. 1876. Геологическое описание Илимской и Уткинской казенных дач на Урале и результаты произведенных в них разведочных на каменный уголь работ. — Зап. СПб. минер. об-ва, 9.
- Меллер В. И. 1877. Геологический очерк окрестностей Александровского завода на Урале. — Зап. СПб. минер. об-ва, 12.
- Михайлова Н. М. 1964. Характеристика кварца терригенной толщи девона и возможных источников сноса. М., «Наука».
- Могилев А. Е. 1959. Фациальный состав и условия образования угленосной толщи Егоршинского месторождения на Урале. — В кн.: Некоторые вопросы геологии азиатской части СССР. М., изд-во АН СССР.
- Могилев А. Е. 1961. Геотектонические и палеогеографические условия накопления карбоновой толщи Егоршинско-Каменской структуры на Урале. — В кн.: Вопросы геологии угленосных отложений азиатской части СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Мурчисон Р., Вернейль Э., Кайзерлинг А. 1848. Геология Европейской России и Уральских гор. Пер. Озерского. — Горный ж., 1, кн. 1.
- Наливкин Д. В. 1942. Об условиях образования нижнекаменноугольных угленосных толщ Урала. — Изв. АН СССР, серия геол., № 1—2.
- Пандер Х. И. 1862. Отчет о геогностических исследованиях, произведенных в 1861 г. по отклонам хребта Уральского. — Горный ж., № 3.
- Пахомов И. В. 1966а. Основные черты тектоники Кизеловского каменноугольного бассейна. — Сов. геол., № 9.
- Пахомов И. В. 1966б. История и закономерности угленакопления на Западном склоне Среднего Урала. Автореф. докт. дисс. Пермь.
- Пахомов И. В. 1966в. К истории угленакопления на западном склоне Среднего Урала. — Науч. труды Пермск. политех. ин-та, сб. XXIII.
- Пахомов И. В. 1967. Палеотектонические условия формирования Кизеловского каменноугольного бассейна. — Геотектоника, № 2.
- Пахомов И. В., Беклемишев В. С., Кетов В. П., Пахомов В. И. 1966. Фации и палеогеография ранне- и средневизейского времени на территории западного склона Среднего Урала. — Науч. труды Пермск. политех. ин-та, сб. XXIII.
- Пахомов И. В., Щербаков О. А. 1965. Основные черты палеогеографии ранневизейского времени на западном склоне Среднего Урала и в Пермском Прикамье. — В кн.: Палеогеография Урала. Труды Совещания по палеогеографии Урала. Свердловск, Изд-во Уральск. фил. АН СССР.
- Пахомов И. В., Щербаков О. А., Пахомов В. И., Беклемишев В. С. 1966. Основные этапы истории геологического развития территории Западного склона Среднего Урала и Приуралья в каменноугольный период. — Науч. труды Пермск. политех. ин-та, сб. XXIII.
- Перфильев А. С., Херасков Н. П., 1964. Урал. Объяснительная записка к Международной тектонической карте Европы. М., «Наука» и «Недра».
- Петренко А. А. 1947. Структура и угленосность Егоршинского каменноугольного месторождения на Урале. — В кн.: Рефераты научно-исследовательских работ Геолого-географического отделения АН СССР. М.—Л., Изд-во АН СССР.
- Петренко А. А. 1953. Восточноуральский пояс карбонового угленакопления. — Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. 1.
- Петренко А. А., Кипарисова Л. Д. 1943. Результаты работ по шахтной геологии Егоршинского каменноугольного месторождения на Урале (поле шахты № 2). — Изв. АН СССР, серия геол., № 4—5.
- Пронин А. А. 1947. О границах распространения угленосной толщи  $C_1$  на восточном склоне Среднего Урала. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Урала, вып. 1. Свердловск, Книжное изд-во.
- Пронин А. А. 1952. Возраст угленосной толщи  $C_1$  на восточном склоне Среднего Урала. — Докл. АН СССР, 85, № 4.
- Пронин А. А. 1956. Геотектонические условия формирования угленосных толщ восточного склона среднего Урала. — Труды лабор. геол. угля АН СССР, вып. 6.
- Пронин А. А. 1959а. Основные тектонические структуры Урала и их происхождение. — Изв. АН СССР, серия геол., № 8.

- Пронин А. А. 1959б. Основные черты тектоники восточного склона Среднего Урала. — Труды Горно-геол. ин-та. Уральск. фил. АН СССР, вып. 32.
- Пронин А. А. 1959в. Эпохи и палеотектонические зоны карбонового угленакопления на Урале. — Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР, вып. 32.
- Пронин А. А. 1960а. Карбон восточного склона Среднего Урала. — Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР, вып. 36.
- Пронин А. А. 1960б. Стратиграфический разрез карбона восточного склона Среднего Урала. — Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР, вып. 51.
- Пронин А. А. 1965. Основные черты истории тектонического развития Урала. Ваврицкий цикл. М. — Л., «Наука».
- Пронин А. А., Тужикова В. И. 1957. Тектоника главной угленосной полосы Егоршинского района на Урале. — Докл. АН СССР, 112, № 2.
- Ратеев М. А. 1964. Закономерности размещения и генезис глинистых минералов в современных и древних морских бассейнах. — Труды ГИН АН СССР, вып. 112.
- Рухин Л. Б. 1959. Основы общей палеогеографии. М., Гостоптехиздат.
- Сергиевский В. М. 1963. Петрохимические особенности эффузивных пород Урала и вопросы магматической эволюции. — В кн.: Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. Труды Уральского петрографического совещания. Свердловск, Изд-во Уральск. фил. АН СССР.
- Сергиевский В. М., Петрова И. А. 1962. Основные особенности развития тектонических структур, магматизма и металлогении Урала. — Труды Всес. науч.-иссл. геол. ин-та, 86.
- Симанович И. М. 1964. О постседиментационном преобразовании шокшинских кварцито-песчаников. — Литол. и полез. ископ., № 1.
- Смирнов Г. А. 1953. Материалы к палеогеографии палеозоя Урала. Статья 1. Средний карбон. — Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР, вып. 22.
- Смирнов Г. А. 1957. Материалы к палеогеографии Урала. Визейский ярус. — Труды Горно-геол. ин-та Уральск. фил. АН СССР, вып. 29.
- Смирнов Г. А., Свирищевский В. С. 1955. Палеогеографическое значение ко-сой слоистости в песчаниках угленосной толщи в Кизеловском районе Урала. — Докл. АН СССР, 100, № 6.
- Софроницкий П. А., Шершнев К. С. 1963. Тектоника Пермского Прикамья в свете новых данных. — Труды Всес. нефт. науч.-иссл. геол.-разв. ин-та, вып. 36.
- Тимофеев А. А. 1931. Каменные угли восточного Урала. — В кн.: Обзор главных месторождений углей и горючих сланцев СССР. Л.—М., Изд-во угольн. ин-та. Глав. геол.-разв. упр.
- Тимофеев В. И. 1858. Отчет об осмотре каменноугольных месторождений в дачах Всеволожских, Лазаревых, Голицыных и Строганова. — Горный ж., 3, кн. 7.
- Тимофеев В. И. 1863. Отчет о геогностических исследованиях в Соликамском и Чердынском уездах для выбора пункта разведочных буровых работ на каменный уголь. — Горный ж., 2, кн. 4.
- Тимофеев П. П. 1952. К вопросу о связи генетических типов углей с обстановками угленакопления. — Изв. АН СССР, серия геол., № 5.
- Тимофеев П. П. 1956. Генетическая классификация гумусовых углей среднего карбона Донбасса. — Докл. АН СССР, 111, № 5.
- Тимофеев П. П. 1962. Юрская угленосная формация Ангара-Чулымского прогиба. — Докл. АН СССР, 147, № 5.
- Тимофеев П. П. 1963. Палеогеография юрской угленосной формации и история геологического развития Ангара-Чулымского мезозойского прогиба. — Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
- Тимофеев П. П. 1964. Юрская угленосная формация Тувинского межгорного прогиба. — Труды ГИН АН СССР, вып. 94.
- Тимофеев П. П. 1967. Юрская угленосная формация Южной Сибири. — Автореф. докт. дисс. М., ГИН.
- Тимофеев П. П. 1969. Геология и фации юрской угленосной формации Южной Сибири. М., «Наука».
- Тимофеев П. П., Боголюбова Л. А. 1969. О постседиментационных изменениях глинистых минералов и органического вещества в торфяниках Колхиды. — Литол. и полез. ископ., № 5.
- Феофилова А. П., Еремеев В. В. 1967. Особенности литолого-фациального и вещественного состава пород Полдневского месторождения углей на восточном склоне Урала. — Литол. и полез. ископ., № 6.
- Феофилова А. П., Левенштейн М. Л. 1963. Особенности осадко- и угленакопления в нижнем и среднем карбоне Донецкого бассейна. — Труды ГИН АН СССР, вып. 93.
- Чепиков К. Р., Ермолова Е. Д., Орлова Н. А. 1959. Эпигенные минералы как показатели времени прихода нефти в песчаные промышленные коллекторы. — Докл. АН СССР, 125, № 5.



- Шанцер Е. В. 1951. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. — Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 195.
- Шанцер Е. В. 1957. Генетические типы четвертичных отложений. — В кн.: Краткое полевое руководство по комплексной геологической съемке четвертичных отложений. М., Изд-во АН СССР.
- Шутов В. Д. 1960. Эпигенетическая зональность палеозойских и рифейских отложений Пачелмского прогиба. — Бюлл. МОИП, отд. геол., 35, вып. 6.
- Шутов В. Д. 1962. Зоны эпигенеза в терригенных отложениях платформенного чехла. — Изв. АН СССР, серия геол., № 3.
- Шутов В. Д. и др. 1966. Генетическая интерпретация минералов каолиновой группы в осадочных породах. — В кн.: Физические методы исследования минералов осадочных пород. М., «Наука».
- Шутов В. Д., Далматова Т. В. 1961. Характер изменения каолинита в терригенных породах при глубинном эпигенезе. — Acta Univ. Carolinae.
- Щербakov О. А. 1966. Палеотектоника и палеогеография территории Западного склона Среднего Урала и Пермского Прикамья в турнейский век. — Научн. труды Пермск. политехн. ин-та, сб. XXIII.

# МАКРОФАЦИИ, ФАЦИИ И ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ОТЛОЖЕНИЙ

(таблица I—XVII)

ТАБЛИЦА I

## Макрофация русловых отложений

Фация гравийно-галечниковых осадков русла горных рек — АРГ

Тип АРГ-1. Конгломераты разногалечные, гравелиты разнозернистые, несортированные, с включениями неокатанных обломков пород

1 — конгломерат среднегалечный, участками мелкогалечный, с песчано-гравийным цементом. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 5; 2 — конгломерат мелкогалечный, участками среднегалечный, с песчано-гравийным цементом. Полдневское месторождение, надугленосная свита, скв. 6252, обр. 11; 3 — конгломерат разногалечный несортированный, с включениями крупных галек. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 2; 4 — конгломерат крупногалечный, несортированный. Полдневское месторождение, надугленосная свита, скв. 6252, обр. 8; 5 — гравелит среднезернистый с включениями мелких галек. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 5

ТАБЛИЦА II

## Макрофация русловых отложений

Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек — АРР

Тип АРР-1. Гравелиты, песчаник крупнозернистый, гравийный несортированный

1 — гравелит мелкозернистый, близкий к среднезернистому, со слабо выраженной крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой материала. Егоршинское месторождение, угленосная свита, скв. 563, обр. 17; 2 — песчаник крупнозернистый с включениями слабо окатанных обломков алевроито-глинистых пород. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6190, обр. 19; 3 — гравелит мелкозернистый, песчанистый, с включениями слабо окатанных галек алевроито-глинистых пород и обугленных стеблей растений. Полдневское месторождение, скв. 45, 19; 4 — песчаник крупнозернистый с включениями мелких и крупных неокатанных обломков алевроито-глинистых пород. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2209, 14; 5 — песчаник крупнозернистый с включениями неокатанных обломков алевроито-глинистых пород и растительного материала. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 2224, обр. 8; 6 — песчаник крупнозернистый с включениями слабо и хорошо окатанных обломков алевроито-глинистых пород. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2183, обр. 20

ТАБЛИЦА III

## Макрофация русловых отложений

Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек — АРР

Тип АРР-2. Песчаник средне- и крупнозернистый, разнозернистый, с крупной косой однонаправленной прямолинейной слоистостью и ритмической сортировкой материала

1 — песчаник крупнозернистый гравийный, с крупной косой однонаправленной прямолинейной слоистостью и ритмической сортировкой зерен. Основания косых слоев обогащены гравийным материалом. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6190, обр. 23; 2 — песчаник крупнозернистый, участками среднезернистый, с крупной косой однонаправленной слоистостью, подчеркнутой обугленными обрывками растений. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2218, обр. 8; 3 — песчаник крупнозернистый с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой зерен. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 10; 4 — песчаник среднезернистый с крупной косой однонаправленной слоистостью и ритмической сортировкой зерен. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2209, обр. 15; 5 — песчаник среднезернистый, с крупной косой однонаправленной слоистостью, подчеркнутой ритмической сортировкой зерен. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2236, обр. 10

## ТАБЛИЦА IV

### Макрофации русловых отложений

Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек — АРР

Тип АРР-3. Песчаник средне- и мелкозернистый, с крупной косой однонаправленной сходящейся слоистостью и ритмической сортировкой материала

1 — песчаник крупнозернистый, с крупной косой однонаправленной сходящейся слоистостью, подчеркнутой ритмической сортировкой материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 18; 2 — песчаник среднезернистый, слабо разнотекстурный, с крупной косой однонаправленной сходящейся пологой слоистостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2224, обр. 29; 3 — песчаник среднезернистый, с крупной косой однонаправленной сходящейся слоистостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2236, обр. 14; 4 — песчаник мелкозернистый, с крупной косой однонаправленной слоистостью, подчеркиваемой вторичной трещиноватостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 1980, обр. 30; 5 — песчаник мелкозернистый, с крупными включениями обломков алевроито-глинистых пород. Кизеловский бассейн, скв. 2217, обр. 20

## ТАБЛИЦА V

### Макрофация пойменных отложений — АП

Фация алевроито-песчаных осадков прирусловой части поймы — АПП

Тип АПП-1. Песчаник мелко-, редко среднезернистый, алевролит крупнозернистый с мелкой косой однонаправленной сходящейся и мелкой косой штриховатой слоистостью

1 — песчаник мелкозернистый и мелкой косой однонаправленной сходящейся слоистостью, мелкой, косой, штриховатой, подчеркиваемой обугленным растительным и алевроито-глинистым материалом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2220, обр. 47; 2 — песчаник мелкозернистый, близкий к среднезернистому, с мелкой косой однонаправленной сходящейся слоистостью, подчеркиваемой включениями алевроито-глинистого материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 37, обр. 19; 3 — песчаник мелкозернистый, участками среднезернистый, с мелкой косой однонаправленной, мелкой, косой, штриховатой слоистостью. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 12

Фация глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы — АПВ

Тип АПВ-1. Алевролит крупнозернистый, песчаник мелкозернистый, с горизонтальной, горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью

4 — песчаник мелкозернистый, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, подчеркиваемой глинистым материалом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2218, обр. 24

## ТАБЛИЦА VI

### Макрофация пролювиальных отложений

Фация гравийно-песчаных осадков потоков конусов выноса (центральная часть пролювия) — ПК

Тип ПК-1. Гравелиты, песчаники, конгломераты мелкогалечные, слабо сортированные, с плохо выраженной крупной косой пологой слоистостью

1 — конгломерат мелкогалечный, гравийный, с неясно выраженной крупной косой однонаправленной слоистостью и включениями галек разной степени окатанности. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 3; 2 — песчаник крупнозернистый, с включением окатанного обломка. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 8; 3 — гравелит мелкозернистый, с примесью алевроито-глинистого материала, с крупной косой однонаправленной слоистостью, включениями растительных остатков. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 12

Фация алевроито-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (периферическая часть пролювия) — ПШ

Тип ПШ-1. Алевролиты, песчаники со слабо выраженной горизонтальной слоистостью

4 — алевролит крупнозернистый, глинистый, с включением неокатанного обломка породы. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 14

## ТАБЛИЦА VII

**Макрофация отложений аллювиально-дельтовых и прибрежно-бассейновых равнин (почвы и подпочвы) — ОП**

**Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных речных долин — ОПА**

**Тип ОПА-1. Алевриты, песчаник мелкозернистый с комковатой текстурой и корневыми остатками**

1 — песчаник мелкозернистый, обогащенный растительным материалом, с крупными и мелкими обугленными корешками. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 37, обр. 17; 2 — песчаник мелкозернистый, с многочисленными тонкими нитевидными корешками растений. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2207, обр. 31; 3 — песчаник мелкозернистый, с тонкими нитевидными корешками. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2209, обр. 54

**Фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин — ОПП**

**Тип ОПП-1. Алевриты, песчаники мелкозернистые, с комковатой текстурой и корневыми остатками**

4 — песчаник мелкозернистый, с многочисленными крупными и мелкими корешками растений и включениями обугленных растительных остатков. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 1966, обр. 18; 5 — алеврит крупнозернистый, с многочисленными крупными и мелкими корешками, по которым развивается пирит. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 1936, обр. 9

## ТАБЛИЦА VIII

**Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов — ОПВ**

**Тип ОПВ-1. Аргиллиты, алевриты, песчаники с комковатой текстурой, иногда со слабо выраженной горизонтально-волнистой слоистостью**

1 — песчаник мелкозернистый, с флюидоподобными текстурами и корешками. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6190, обр. 28; 2 — песчаник мелкозернистый, с флюидоподобной текстурой и корешками. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2204, обр. 17; 3 — песчаник мелкозернистый, со слабо выраженной горизонтально-волнистой слоистостью и корешками. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, шахта 4, обр. 8; 4 — песчаник мелкозернистый, с горизонтально-волнистой слоистостью и корешками. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2207, обр. 11; 5 — алеврит крупнозернистый, с конкрециями пирита по корешкам. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2183, обр. 27; 6 — песчаник мелкозернистый, с образованием пирита по корешку. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, шахта 2, обр. 10; 7 — алеврит крупнозернистый, с образованиями пирита по корешкам. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, шахта им. Крупской, обр. 17

## ТАБЛИЦА IX

**Макрофация отложений озерных водоемов аллювиально-дельтовых и прибрежно-бассейновых равнин — ОВ**

**Фация глинисто-алевритовых осадков прибрежных частей озерных водоемов аллювиально-дельтовых и прибрежно-бассейновых равнин — ОВП**

**Тип ОВП-1. Аргиллит, алеврит мелкозернистый, с тонкой горизонтальной, иногда слабо волнистой слоистостью, часто листовой флорой хорошей сохранности**

1 — алеврит мелкозернистый, участками с примесью крупноалевритового материала с горизонтальной, слабо волнистой слоистостью. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2204, обр. 28; 2 — алеврит мелкозернистый, с горизонтальной слоистостью и обрывками растений. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2216, обр. 19

**Фация песчаных осадков открытого мелководья озерных водоемов**

**Тип ОВМ-1. Алеврит крупнозернистый, песчаник мелкозернистый, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, обрывками растений и детритом**

3 — алеврит крупнозернистый с тонкими прослоями мелкозернистого песчаника, с горизонтальной слоистостью. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2217, обр. 22; 4 — песчаник мелкозернистый, переслаивание мелкозернистого песчаника с мелкозернистым алевритом, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, подчеркиваемой мелкоалевритовым материалом и обугленным растительным детритом. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, шахта им. Крупской, обр. 29

Тип ОВМ-2. Песчаник мелко- и среднезернистый, с мелкой косой штриховатой и косоволнистой, участками горизонтальной прерывисто-волнистой слоистостью, обилием обрывков растений и детрита

5 — песчаник мелкозернистый, с мелкой косой штриховатой и косоволнистой, горизонтально-волнистой слоистостью, подчеркиваемой растительным детритом и тонкими прослоями мелкоалевритового материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 45, обр. 34

## ТАБЛИЦА X

**Макрофация отложений зарастающих озер и заливающихся торфяных болот — ОЗ**

Фация алеврито-песчаных осадков проточных участков зарастающих озер — ОЗП

Тип ОЗП-1. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, с горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью, текстурами взмучивания и оползания, обилием обугленных обрывков растений и детрита

1 — песчаник мелкозернистый, с горизонтальной, горизонтально-волнистой, участками нарушенной слоистостью, подчеркнутой глинистым материалом и мелким растительным детритом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2204, обр. 49; 2 — песчаник мелкозернистый, с горизонтально-волнистой и линзовидной слоистостью, нарушенной текстурами взмучивания. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2203, обр. 34

Тип ОЗП-2. Пологоволнистое переслаивание алевролитов с песчаниками, с текстурами взмучивания и оползания

3 — переслаивание мелкозернистого алевролита с мелкозернистым песчаником, с горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, осложненной мелкими текстурами взмучивания и ходами жизнедеятельности илоядных животных. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2209, обр. 38

Фация глинисто-алевритовых осадков застойных участков зарастающих озер — ОЗ

Тип ОЗЗ-2. Алевролиты с флюидоподобными текстурами, взмучивания, оползания, а также неправильной горизонтальной прерывисто-волнистой слоистостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2207, обр. 19

4 — переслаивание мелкозернистого песчаника с мелкозернистым алевролитом, осложненное текстурами взмучивания и оползания. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2202, обр. 26; 5 — алевролит крупнозернистый, с примесью мелкопесчаного материала, с неправильной горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, нарушенной текстурами взмучивания и флюидоподобными текстурами. По всей толще — конкреции сидерита. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2209, обр. 31

## ТАБЛИЦА XI

**Макрофация отложений заливно-лагунного прибрежного мелководья бассейна — БП**

Фация алеврито-глинистых осадков прибрежных частей заливов и лагун — БПП

Тип БПП-1. Аргиллит, алевролит мелкозернистый, с тонкой горизонтальной слоистостью и обилием обугленного растительного детрита

1 — алевролит мелкозернистый, с тонкой горизонтальной слоистостью, подчеркиваемой линзами интрена. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 5; 2 — аргиллит горизонтально-слоистый, слоистость подчеркивается растительным детритом и вторичными прожилками карбонатного материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 30

Фация алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун — БПГ  
Тип БПГ-1. Аргиллит, алевролиты с горизонтальной ритмической слоистостью, подчеркиваемой различной размерностью зерен и редким растительным детритом. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 42

3 — аргиллит с ритмической горизонтальной слоистостью, подчеркиваемой примесью алевроитового материала. Плоскости наложения слабо волнистые. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 18; 4 — аргиллит с горизонтальной слоистостью, подчеркнутой прослоем карбонатного материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 24; 5 — аргиллит с горизонтальной слоистостью, подчеркиваемой тонкими прослоями мелкоалевритового материала. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 9; 6 — алевролит мелкозернистый, горизонтально-слоистый, с линзой пирита. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 14

## ТАБЛИЦА XII

### Макрофация отложений открытого подвижного морского мелководья

Фация переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья — БММ

Тип БММ-1. Тонкое и мелкое пологоволнистое переслаивание пород от аргиллита до песчаника мелкозернистого, с нарушенными текстурами

1 — мелкое, участками тонкое переслаивание аргиллита с мелкозернистым алевролитом, участками крупнозернистым, наблюдаются текстуры взмучивания. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 2349, обр. 7; 2 — мелкое переслаивание аргиллита с крупнозернистым алевролитом и мелкозернистым песчаником, наблюдаются текстуры взмучивания. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2027, обр. 19; 3 — мелкое переслаивание мелкозернистого алевролита с аргиллитом, слоистость горизонтальная. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2027, обр. 23; 4 — мелкое переслаивание аргиллита с мелкозернистым алевролитом, слоистость горизонтальная. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2203, обр. 30

Тип БММ-2. Крупное переслаивание алевролитов и мелкозернистых песчаников с нарушенными текстурами

5 — крупное, участками мелкое, пологоволнистое переслаивание алевролитов с мелкозернистыми песчаниками, осложненное текстурами взмучивания и следами жизнедеятельности илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2209, обр. 22; 6 — крупное, участками смешанное переслаивание алевролитов и мелкозернистого песчаника, осложненное текстурами взмучивания и ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2209, обр. 18; 7 — крупное, с прослоями мелкого и тонкого, пологоволнистое переслаивание, осложненное текстурами взмучивания и ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2207, обр. 31

## ТАБЛИЦА XIII

Тип БМП-2. Песчаник мелкозернистый, алевролит крупнозернистый, с косоволнистой, мелкой косой штриховатой и мелкой перекрестноволнистой слоистостью, со следами илоедов

1 — песчаник мелкозернистый, с неяснвыраженной косоволнистой, горизонтальной и горизонтально-волнистой слоистостью, нарушенной ходами илоедов. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 2198, обр. 43; 2 — песчаник мелкозернистый, с неяснвыраженной мелкой косой штриховатой и косоволнистой слоистостью, нарушенной ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2116, обр. 17; 3 — алевролит крупнозернистый, с многочисленными ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2154, обр. 14; 4 — песчаник мелкозернистый с многочисленными крупными и мелкими ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2213, обр. 34; 5 — песчаник мелкозернистый, с многочисленными мелкими ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобринковский горизонт, скв. 2154, обр. 45

## ТАБЛИЦА XIV

Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья — БМП

Тип БМП-1. Алевролиты, мелкозернистый песчаник с горизонтальной и горизонтальной прерывисто-волнистой слоистостью, иногда со следами илоедов

1 — алевролит крупнозернистый, участками мелкозернистый, с горизонтальной слоистостью, подчеркнутой обугленным растительным детритом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 1983, обр. 28; 2 — песчаник мелкозернистый, со слабо выраженной мелкой косой штриховатой и мелкой перекрестноволнистой слоистостью. Наблюдаются местные размывы и следы илоедов. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 1976, обр. 26; 3 — алевролит крупнозернистый, с мелкой косой штриховатой и косоволнистой слоистостью, подчеркнутой примесью мелкопесчаного материала. Наблюдаются следы взмучивания и конкреции сидерита. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 1985, обр. 21; 4 — песчаник мелкозернистый, с мелкой косой штриховатой слоистостью, участками по растительным остаткам развивается пирит. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 1983, обр. 35; 5 — алевролит крупнозернистый, со слабо выраженной мелкой косой штриховатой слоистостью. Наблюдаются следы взмучивания, по растительным остаткам развивается пирит. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 1977, обр. 48; 6 — алевролит крупнозернистый, со слабо выраженной мелкой косой штриховатой слоистостью, нарушенной ходами илоедных организмов. Кизеловский бассейн, радаевский горизонт, скв. 1483, обр. 39; 7 — алевролит крупнозернистый, с мелкой косой штриховатой и косоволнистой слоистостью, нарушенной текстурами взмучивания, наблюдаются следы илоедов. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 1984, обр. 28

## ТАБЛИЦА XV

Тип БМП-3. Песчаник мелкозернистый, иногда алевролит крупнозернистый, с мелкой косой выполаживающейся, участками с косоволнистой и горизонтальной прерывисто-волнистой слоистостью

1 — песчаник мелкозернистый, с мелкой косой выполаживающейся и горизонтально-волнистой слоистостью, подчеркнутой обугленным растительным детритом и алеврито-глинистым материалом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2195, обр. 39; 2 — песчаник мелкозернистый, с мелкой косой выполаживающейся слоистостью, подчеркиваемой мелкоалевритовым и растительным материалом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2195, обр. 11; 3 — алевролит крупнозернистый, с мелкой косой выполаживающейся слоистостью, нарушенной текстурами взмучивания и оползания. По растительным остаткам развивается пирит. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2213, обр. 17; 4 — песчаник мелкозернистый с мелкой косой выполаживающейся слоистостью, нарушенной многочисленными ходами илоедов. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2152, обр. 12

## ТАБЛИЦА XVI

Фация песчаных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (отложения центральной части подводной дельты) — БМД

Тип БМД-1. Песчаник средне- и мелкозернистый, с крупной косой разнонаправленной взаимосрезающейся сходящейся слоистостью, обрывками растений, включениями алеврито-глинистых пород

1 — песчаник мелкозернистый, участками среднезернистый, с крупной косой разнонаправленной взаимосрезающейся сходящейся слоистостью, подчеркиваемой мелкоалевритовым и растительным материалом. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2116, обр. 30; 2 — песчаник мелкозернистый, с крупной косой разнонаправленной сходящейся слоистостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2198, обр. 24; 3 — песчаник мелкозернистый, с неясно выраженной крупной косой, возможно разнонаправленной, слоистостью. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 7, обр. 19.

Тип БМД-2. Песчаник мелкозернистый, с крупной косой, иногда мелкой разнонаправленной, часто пологой слоистостью

4 — песчаник мелкозернистый, со слабо выраженной крупной косой, возможно разнонаправленной, слоистостью и включениями обломков алевритовых пород. Кизеловский бассейн, бобриковский горизонт, скв. 2027, обр. 18

## ТАБЛИЦА XVII

**Макрофация отложений наиболее удаленных от побережья участков моря — БУ**

**Фация алевроито-глинистых осадков наиболее удаленных от побережья частей моря — БУТ**

**Тип БУТ-1. Аргиллит, алевролиты с горизонтальной слоистостью и фауной, известковистые**

1 — алевролит мелкозернистый, светло-серый, пятнистый за счет включений карбонатных стяжений, содержит включения мелкой и крупной фауны. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 239, обр. 7; 2 — алевролит мелкозернистый, с включениями мелкой фауны. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 2027, обр. 3; 3 — аргиллит алевролитистый, пятнистый. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 2027, обр. 5

**Фация карбонатных осадков наиболее удаленных от побережья частей моря — БУК**

**Тип БУК-1. Мергель глинистый, серовато-белесый, без видимой слоистости, с многочисленной фауной**

4 — мергель тонкокристаллический, без видимой слоистости, содержит включения фауны. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 2198, обр. 3

**Тип БУК-2. Известняк тонкокристаллический, массивный, с многочисленной фауной**

5 — известняк тонкокристаллический, массивный, с включениями фауны. Кизеловский бассейн, тульский горизонт, скв. 2213, обр. 3

## ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ (таблицы XVIII—XXXI)

### ТАБЛИЦА XVIII

1 — песчанник крупнозернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Вермикулитовидные агрегаты аутигенного каолинита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2184, обр. 41; 2 — песчанник мелкозернистый, фация русла, верхняя часть аллювиальной толщи. На стыках зерен крупные чешуйки гидратированного биотита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2185, обр. 18; 3 — песчанник среднезернистый, фация русла, верхняя часть аллювия, конформно-регенерационная структура и агрегаты каолинита — диакрита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 220, обр. 15; 4 — песчанник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Агрегаты пирита заполняют поровые промежутки, корродируют регенерационные каемки кварца и включают сидерит. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2021, обр. 24; 5 — песчанник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Агрегаты сидерита заполняют поровые промежутки и корродируют регенерационные каемки кварца. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2027, обр. 30; 6 — песчанник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Сидерит корродирует регенерационные каемки кварца. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2349, обр. 28

### ТАБЛИЦА XIX

1 — песчанник мелкозернистый, фация прирусловой части поймы. Регенерационный кварц заполняет поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2207, обр. 12; 2 — песчанник мелкозернистый, фация открытого озерного мелководья. Обломки плотно прилегают друг к другу с признаками конформного растворения. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 20; 3 — песчанник мелкозернистый, фация открытого озерного мелководья. Обломки разобщены цементирующей массой, цемент глинистый с тонкорассеянной органикой и крупными обугленными растительными остатками. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 16; 4 — песчанник мелкозернистый, фация заболочивающейся поймы. Глинистый цемент обогащен органическим веществом. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2207, обр. 10; 5 — песчанник мелкозернистый, фация зарастающих озер. Обломочные зерна разобщены глинистым цементом. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 18; 6 — песчанник мелкозернистый, фация заболачивающегося морского побережья. Структура конформно-регенерационная. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 8



## ТАБЛИЦА XX

1 — песчаник крупнозернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Вермикулитовидные агрегаты аутигенного каолинита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2181, обр. 41; 2 — песчаник мелкозернистый, фация русла, верхняя часть аллювиальной толщи. На стыках зерен — крупные чешуйки гидратированного биотита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2185, обр. 18; 3 — песчаник среднезернистый, фация русла, верхняя часть аллювия. Структура конформно-регенерационная и агрегаты каолинита — диккита. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 220, обр. 15; 4 — песчаник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Агрегаты пирита заполняют поровые промежутки, корродируют регенерационные каемки кварца и включают сидерит. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2021, обр. 24; 5 — песчаник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Агрегаты сидерита заполняют поровые промежутки и корродируют регенерационные каемки кварца. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2027, обр. 30; 6 — песчаник среднезернистый, фация русла, основание аллювиальной толщи. Сидерит корродирует регенерационные каемки кварца. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2349, обр. 28

## ТАБЛИЦА XXI

1 — песчаник мелкозернистый, фация прирусловой части поймы. Регенерационный кварц заполняет поровые промежутки между конформно-сочлененными зернами. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2207, обр. 12; 2 — песчаник мелкозернистый, фация открытого озерного мелководья. Обломки плотно прилегают друг к другу, с признаками конформного растворения. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 20; 3 — песчаник мелкозернистый, фация открытого озерного мелководья. Обломки разобщены цементирующей массой, цемент глинистый с тонкорассеянной органикой и крупными обугленными растительными остатками. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 16; 4 — песчаник мелкозернистый, фация заболачивающейся поймы. Глинистый цемент обогащен органическим веществом. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2207, обр. 10; 5 — песчаник мелкозернистый, фация зарастающих озер. Обломочные зерна разобщены глинистым цементом. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 18; 6 — песчаник мелкозернистый, фация заболачивающегося морского побережья. Структура конформно-регенерационная. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2201, обр. 8

## ТАБЛИЦА XXII

1 — песчаник среднезернистый, фация дельты. Структура полимозанная, конформно-регенерационная с аутигенным кварцем роговикового типа. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2349, обр. 25; 2 — песчаник среднезернистый, фация дельты. Структура полимозанная, конформно-регенерационная и роговиковый кварц в цементе. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2344, обр. 20; 3 — песчаник среднезернистый, фация дельты. В поровых промежутках — гипс, корродирующий кварцевые регенерационные каемки. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2021, обр. 29; 4 — песчаник мелкозернистый, фация подвижного мелководья. Структура конформно-регенерационная и роговиковый кварц в цементе. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 2207, обр. 8; 5 — песчаник мелкозернистый, фация наиболее удаленных частей моря с конформно-регенерационной структурой и бластической перекристаллизацией регенерационных каемок кварца. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 1936, обр. 5; 6 — песчаник мелкозернистый, фация наиболее удаленных частей моря с конформно-регенерационной структурой и аутигенным кварцем роговикового и гранулитового типа. Увел. 45, николи +. Кизеловский бассейн, скв. 1964, обр. 4

## ТАБЛИЦА XXIII

1 — песчаник крупнозернистый с обломками кварца из вулканогенных пород. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, надугленосная свита, скв. 9, обр. 15; 2 — песчаник крупнозернистый, с обломком кварца вулканических пород, со следами оплавления. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 20; 3 — песчаник крупнозернистый с обломками кварца из изверженных пород, содержащий включения плагиоклаза. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 15; 4 — песчаник крупнозернистый с обломком кварца изверженных пород. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 9; 5 — песчаник крупнозернистый с обломком плагиоклаза. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 5; 6 — песчаник крупнозернистый с обломком ортоклаза. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 15

## ТАБЛИЦА XXIV

1 — песчаник крупнозернистый с обломком кварцевого порфира, с аллотриоморфнозернистой кварц-полевошпатовой основной массой и вкрапленниками кварца дипирамидальной и оплавленной формы. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 9, обр. 20; 2 — песчаник крупнозернистый с обломком кварцевого альбитофира, с трахитовой структурой основной массы и вкрапленниками альбита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 37, обр. 18; 3 — песчаник крупнозернистый с обломком андезито-базальта. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 1; 4 — песчаник крупнозернистый с обломком спилита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 31; 5 — песчаник крупнозернистый с обломком диабазового порфирита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 45; 6 — песчаник крупнозернистый с обломком кварцита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 49, обр. 81

## ТАБЛИЦА XXV

1 — песчаник среднезернистый с обломком кварцита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, угленосная свита, скв. 6190, обр. 35; 2 — песчаник крупнозернистый с обломком диорита. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 5; 3 — песчаник крупнозернистый с обломком микропегматита. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 9; 4 — песчаник среднезернистый, по цементирующей массе разбивается хлорит. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 29; 5 — песчаник среднезернистый с обломком хлоритизированного биотита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 20; 6 — песчаник среднезернистый с обломком хлоритизированного вулканического стекла. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 29

## ТАБЛИЦА XXVI

1 — песчаник среднезернистый с агрегатами хлорита, располагающимися в поровых промежутках. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 26; 2 — песчаник крупнозернистый с агрегатом хлорита волокнистого сложения, состоящим из чешуек удлиненной формы. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 15; 3 — песчаник крупнозернистый, в краевых частях зерен кварца — хлоритовая каемка. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 19; 4 — песчаник крупнозернистый с обломком монтмориллонитизирующегося биотита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 17; 5 — песчаник крупнозернистый с обломком мусковитизирующегося плагиоклаза. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 17; 6 — песчаник крупнозернистый с обломком мусковитизирующегося биотита. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 29

## ТАБЛИЦА XXVII

1 — песчаник среднезернистый, в цементе мусковитизирующийся каолинит. Увел. 46, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 17; 2 — песчаник среднезернистый с мелкочешуйчатым каолинитом в цементе. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 19; 3 — песчаник крупнозернистый с агрегатом каолинитизирующегося мусковита. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, подугленосная свита, скв. 870, обр. 194; 4 — песчаник среднезернистый с агрегатом цеолитов волокнистого сложения, развивающимся по основной массе. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 29; 5 — песчаник среднезернистый с монокристаллическими образованиями цеолитов. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 26; 6 — песчаник среднезернистый, конформный тип сочленения обломков. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 19

## ТАБЛИЦА XXVIII

1 — песчаник среднезернистый, внедрение зерна кварца в зерно плагиоклаза. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 29; 2 — песчаник крупнозернистый, обломок плагиоклаза испытывает пластическую деформацию. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 17; 3 — песчаник крупнозернистый, никорпорирование и растворение обломков основного эффузива и плагиоклаза кварцем. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 20, обр. 9; 4 — песчаник крупнозернистый, никорпорирование и растворение обломка основного эффузива кварцев. Увел. 45, николи +. Полднеевское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 26; 5 — песчаник среднезернистый,

инкорпорирование обломком кислого эффузива обломка сланца. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 19; 6 — песчаник крупнозернистый с регенерационным кварцевым цементом. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 17.

### ТАБЛИЦА XXIX

1 — песчаник среднезернистый, внедрение зерна кварца в зерно плагиоклаза и регенерация его. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, подугленосная свита, обр. 15; 2 — песчаник крупнозернистый, поровый промежуток выполнен агрегатом кварца и альбита и окаймляется каемкой хлорита. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, подугленосная свита, скв. 9, обр. 20; 3 — песчаник крупнозернистый, пластическая деформация обломка мусковита. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, угленосная свита, скв. 870, обр. 178; 4 — песчаник среднезернистый, замещение карбонатом второй генерации аутигенного кварца и альбита. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, угленосная свита, скв. 870, обр. 177; 5 — песчаник среднезернистый, хлоритизация биотита. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 37, обр. 3; 6 — песчаник среднезернистый, серицитовый цемент. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 5

### ТАБЛИЦА XXX

1 — песчаник крупнозернистый с мусковитизирующимся обломком эффузива. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 13; 2 — песчаник крупнозернистый, по каолинитовому цементу развивается пиррофиллит. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, угленосная свита, скв. 870, обр. 177; 3 — песчаник среднезернистый; в поровом промежутке агрегат хлорита; развивающийся по вулканическому стеклу. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 34; 4 — песчаник крупнозернистый, по цементирующей массе развивается магнетит и замещает аутигенный кварц. Увел. 45, николи +. Каменское месторождение, надугленосная свита, обр. 87; 5 — песчаник крупнозернистый с обломком плагиоклаза, разбитым трещинами, заполненными вторичным альбитом. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 5; 6 — песчаник среднезернистый; обломок кварца внедряется в обломок основного эффузива. Увел. 45, николи +. Егоршинское месторождение, надугленосная свита, скв. 870, обр. 24

### ТАБЛИЦА XXXI

1 — песчаник мелкозернистый, по цементирующей массе развивается гипс. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6190, обр. 35; 2 — песчаник крупнозернистый с каолинитизирующимся мусковитом. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6121, обр. 17; 3 — песчаник крупнозернистый с мусковитизирующимся каолинитом. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, скв. 6190, обр. 69; 4 — песчаник мелкозернистый с развитием конформных и инкорпорационных структур. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6252, обр. 1; 5 — песчаник крупнозернистый, бластическая перекристаллизация обломка кварца. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, надугленосная свита, скв. 6186, обр. 5; 6 — песчаник крупнозернистый с хлоритизирующимся обломком вулканического стекла. Увел. 45, николи +. Полдневское месторождение, угленосная свита, скв. 6216, обр. 45



1



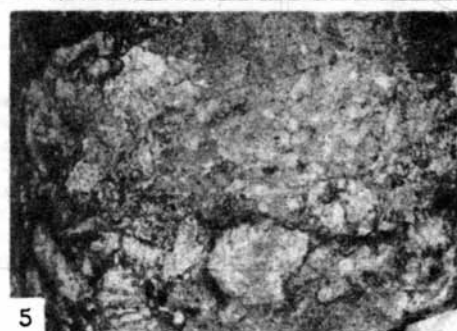
2



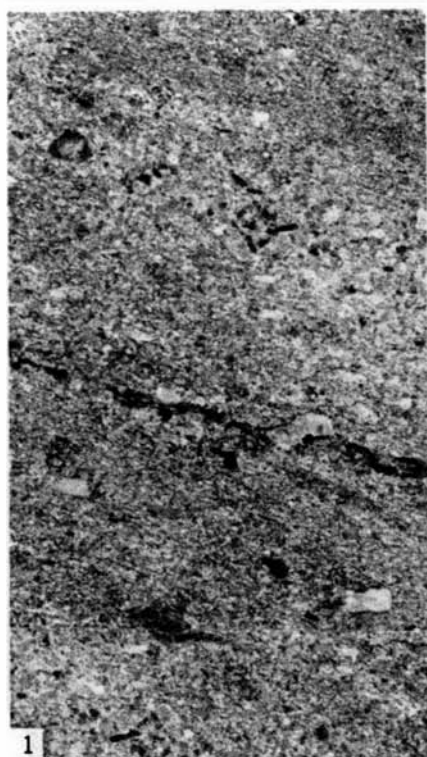
4



3



5



1



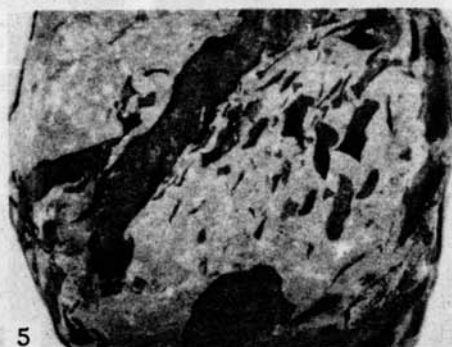
2



3



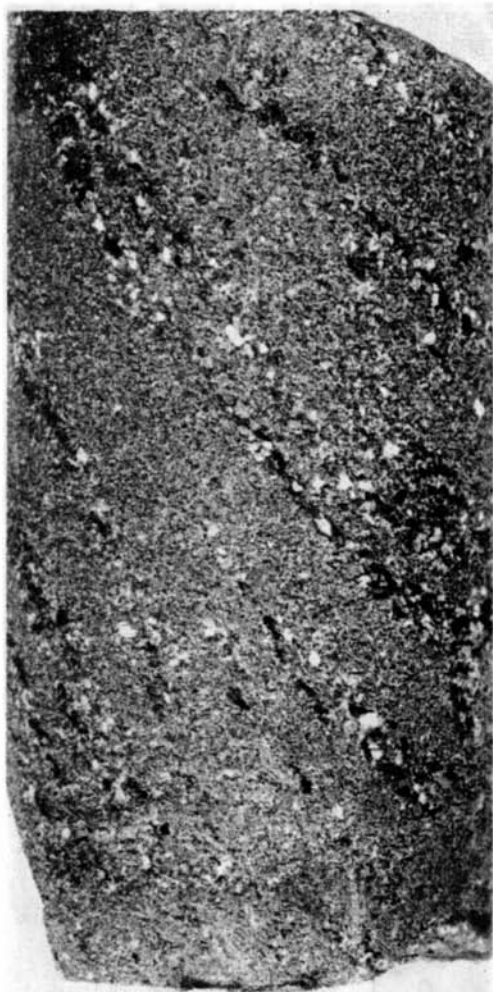
4



5



6



1

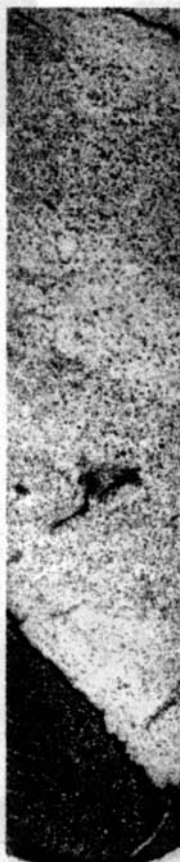


2

0 1 2



3

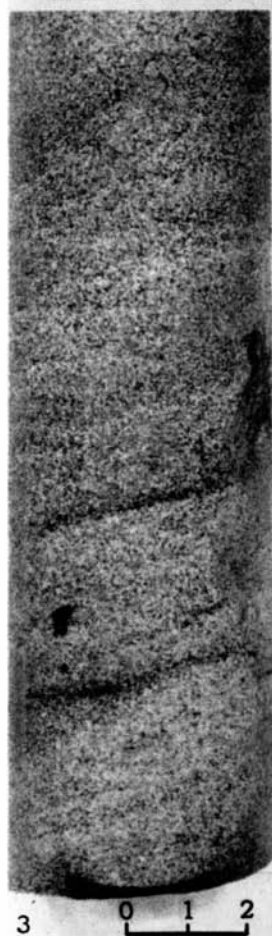


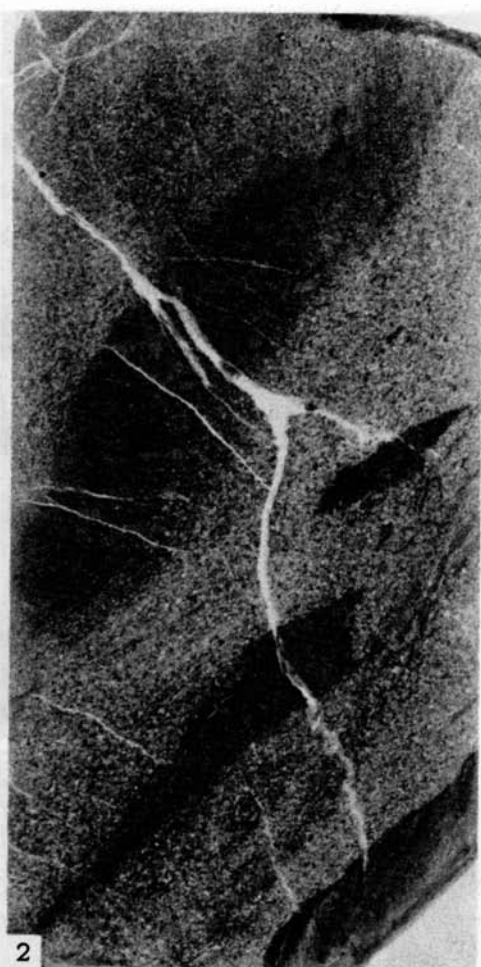
4 0 1 2



5 0 1 2











1

0 1 2



2

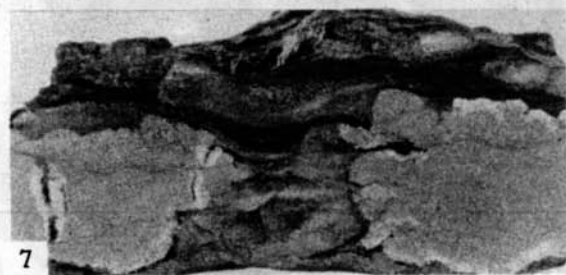
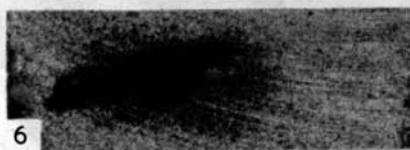


3



4



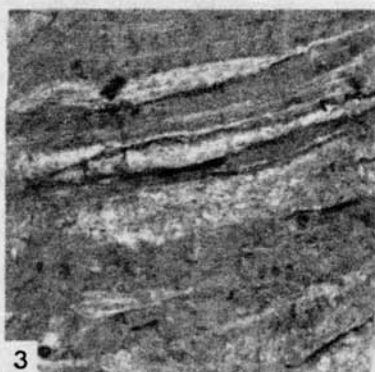




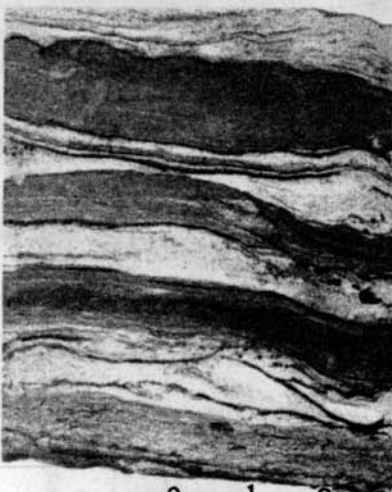
1



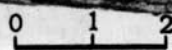
2



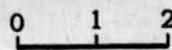
3



4

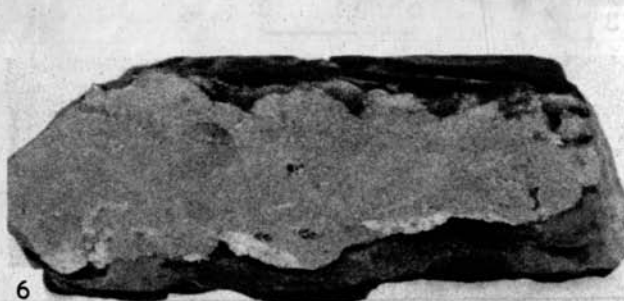


5







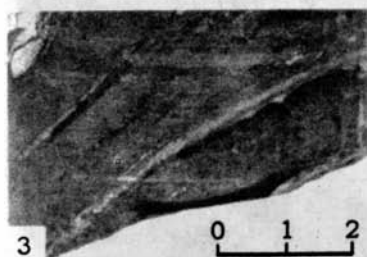




1 0 1 2



2 0 1 2



3 0 1 2



4



5



6 0 1 2



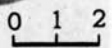
7 0 1 2



1



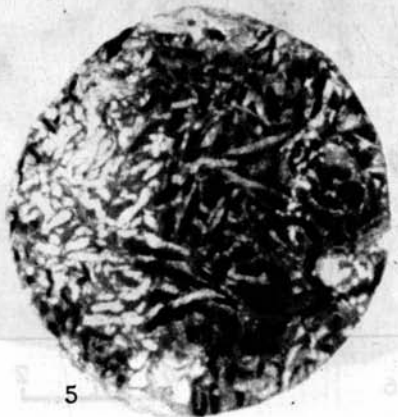
2



3



4



5





1



2



3



4



5



6



1

0 1 2

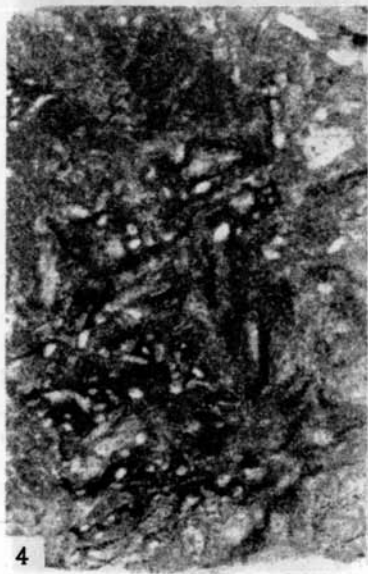


2

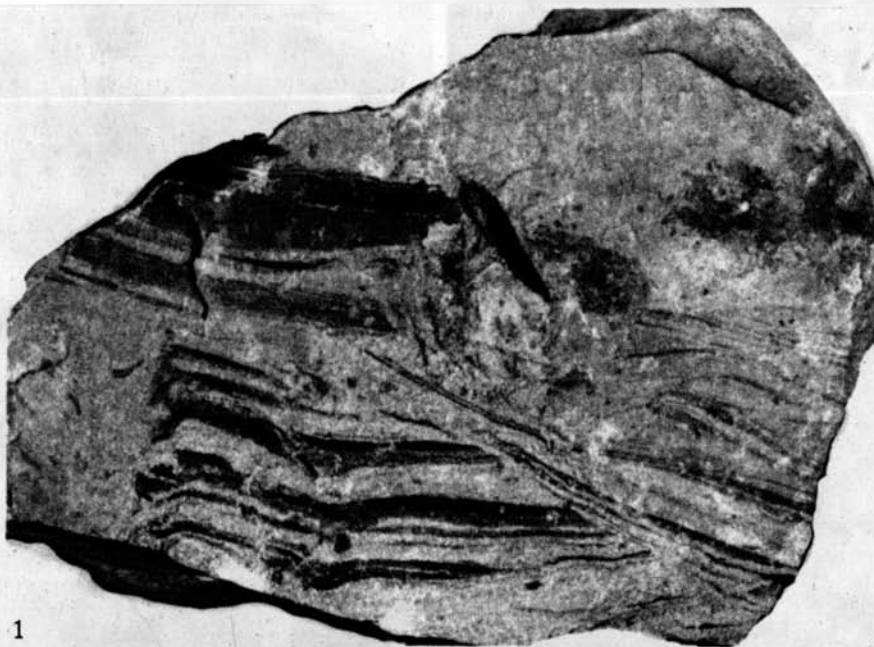
0 1 2



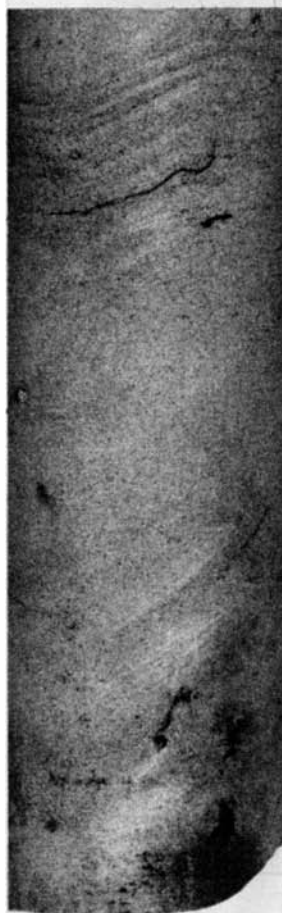
3



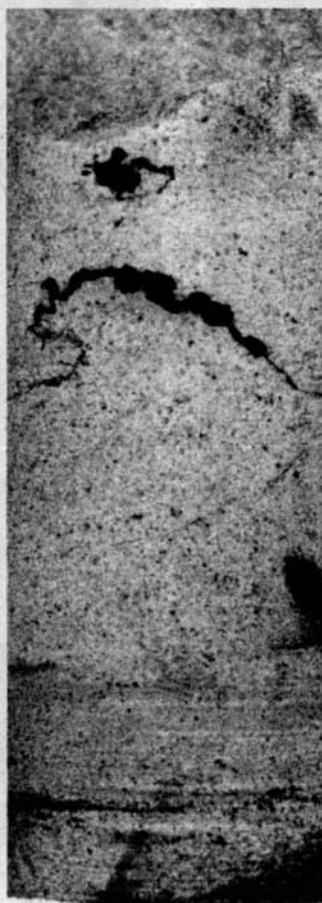
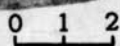
4



1



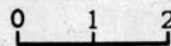
2



3



4

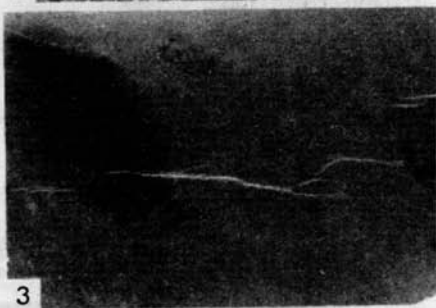




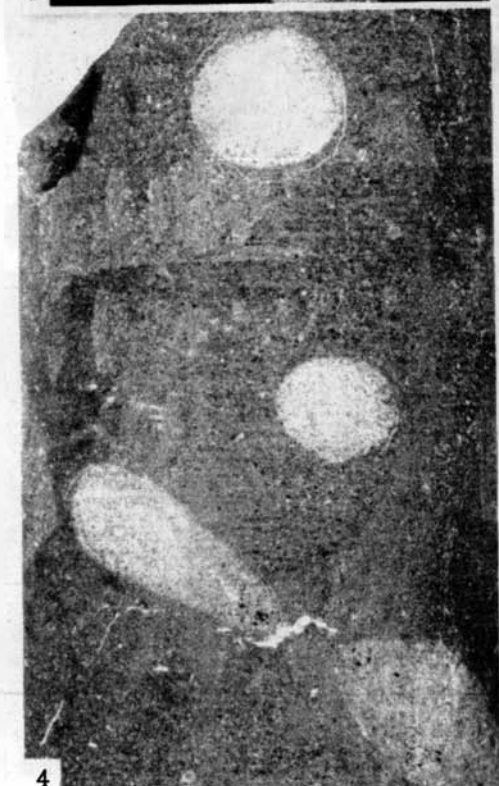
1



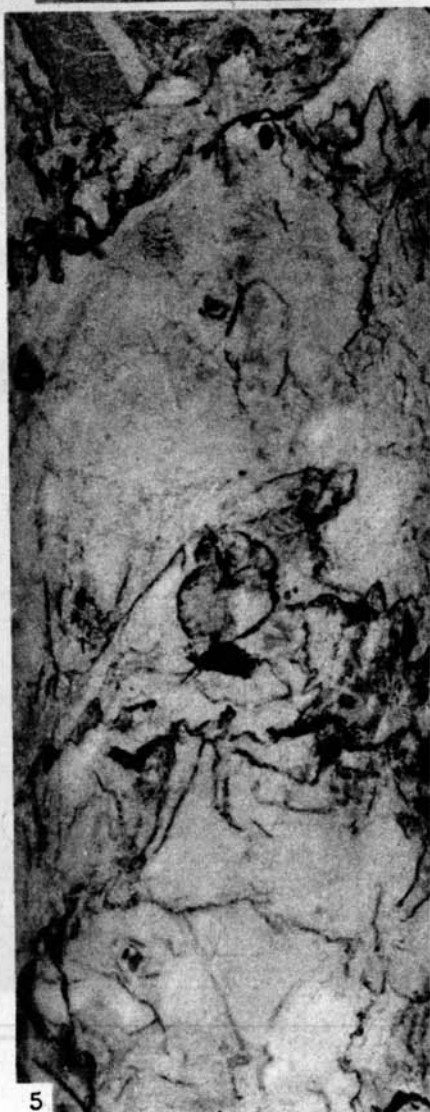
2



3

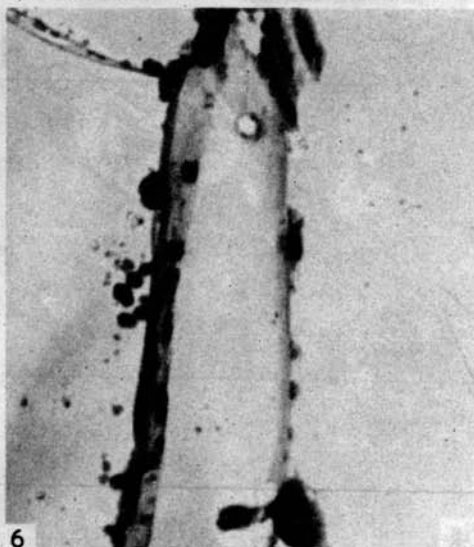
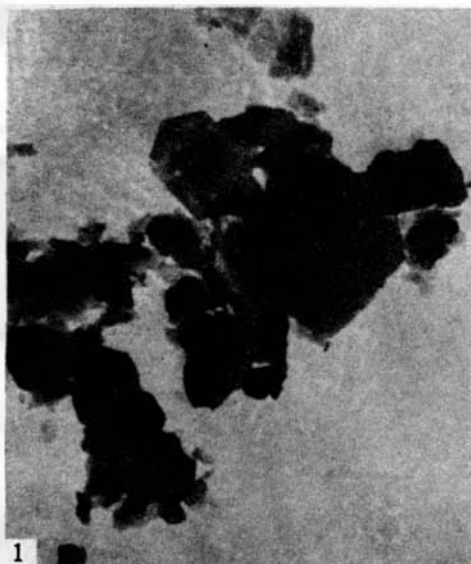


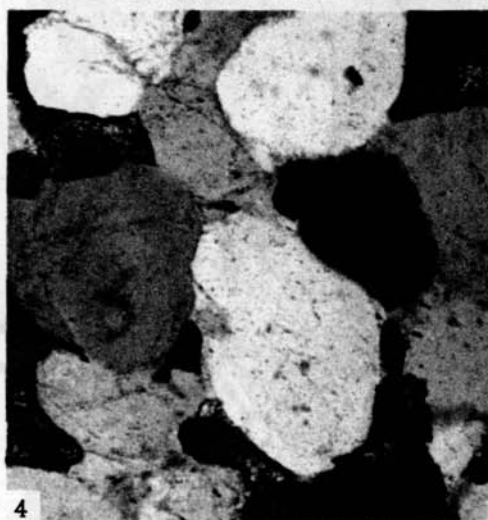
4



5





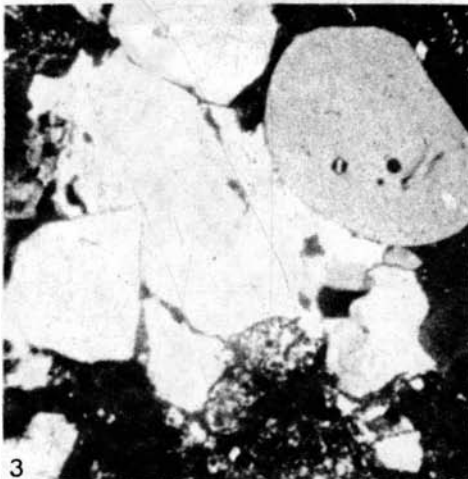




1



2



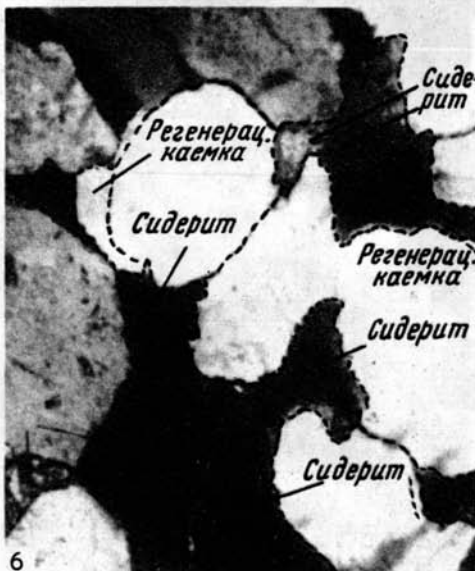
3



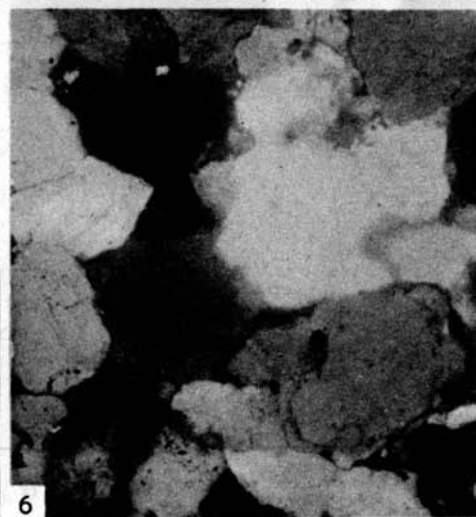
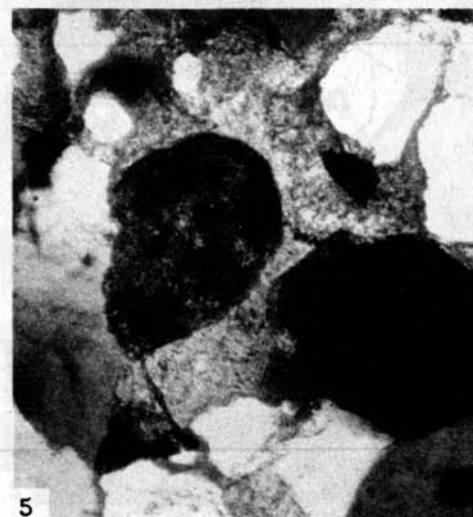
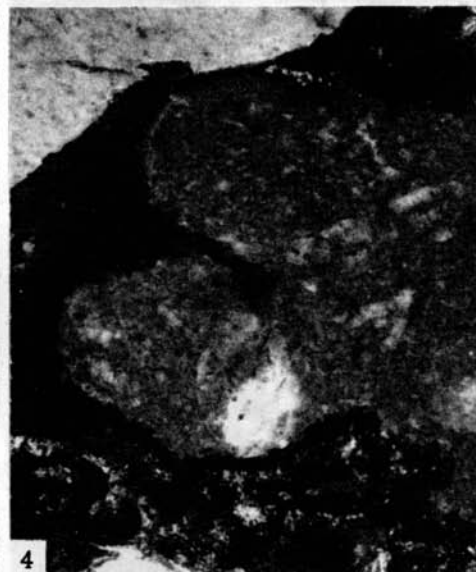
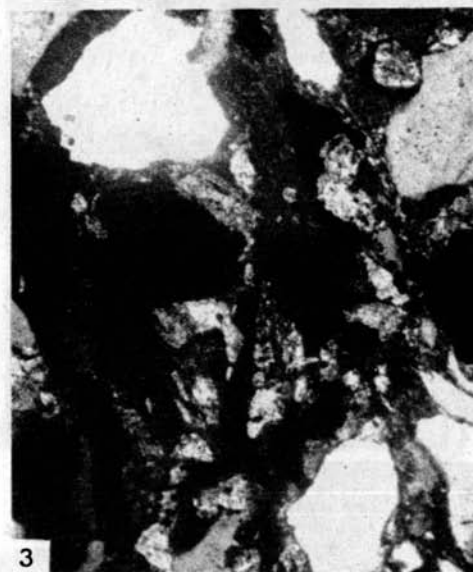
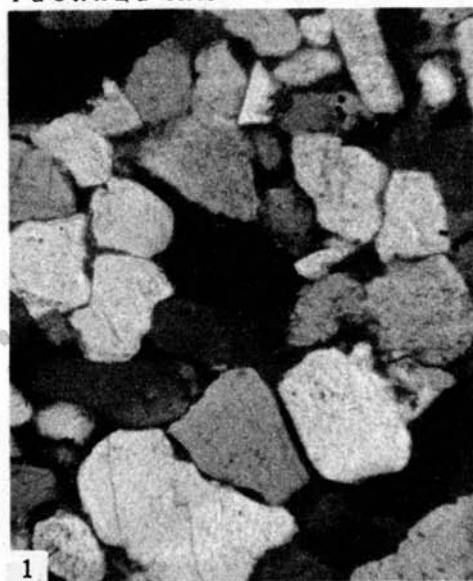
4



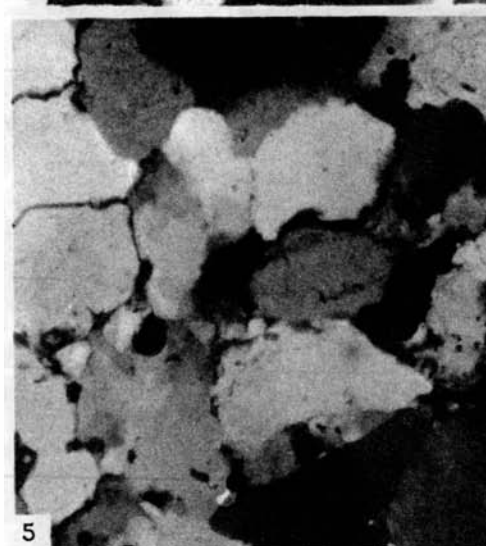
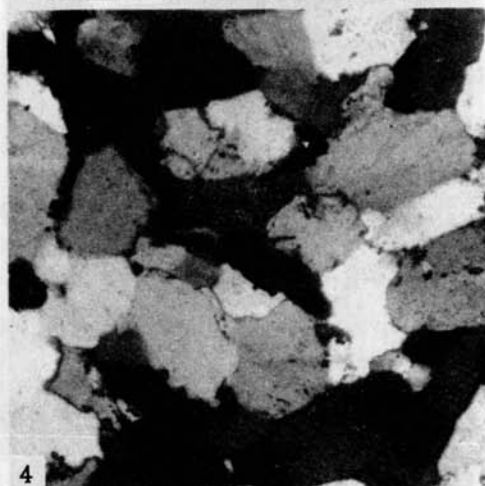
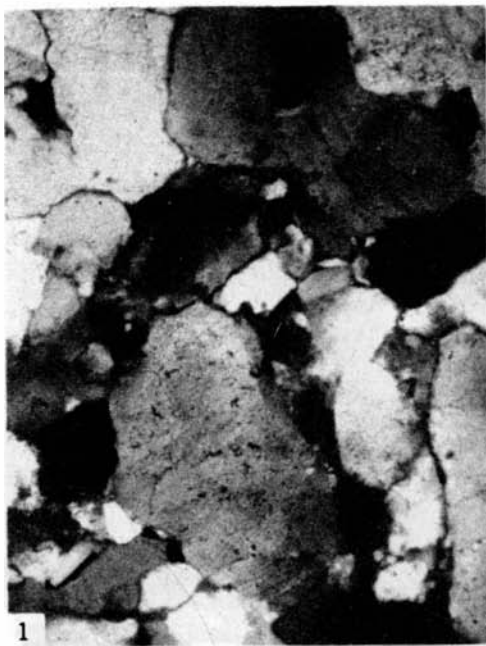
5

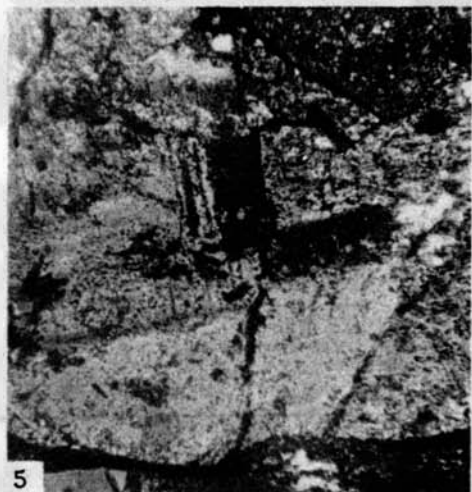


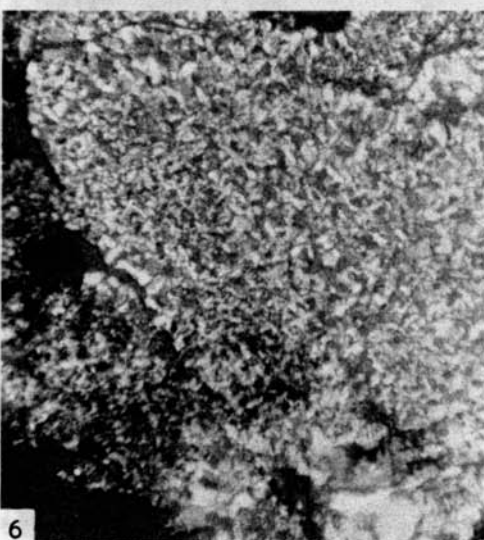
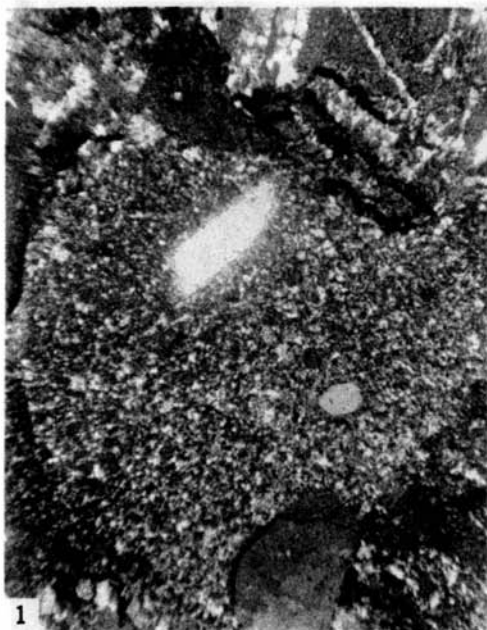
6

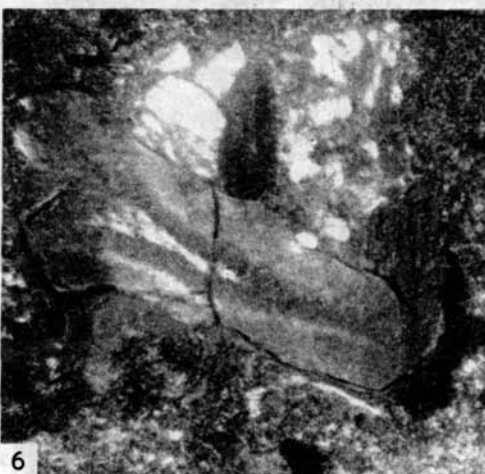
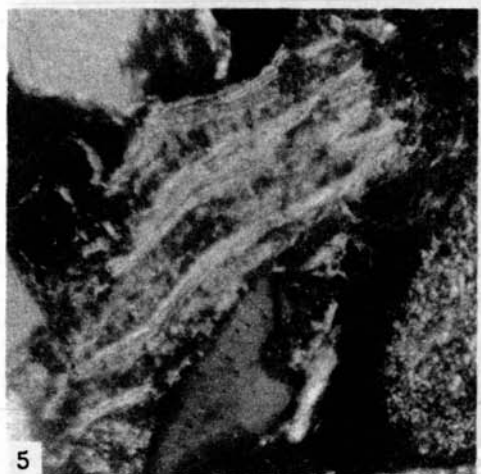
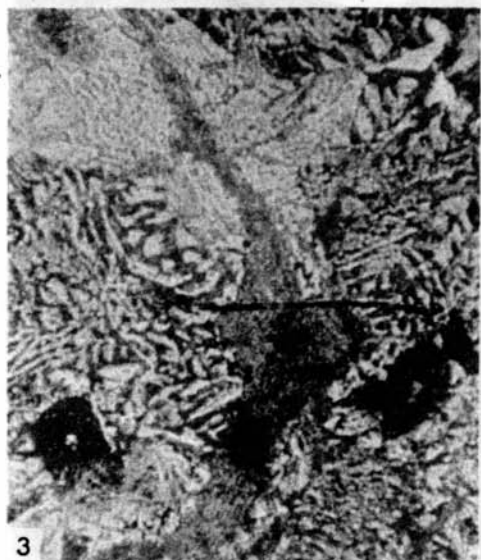
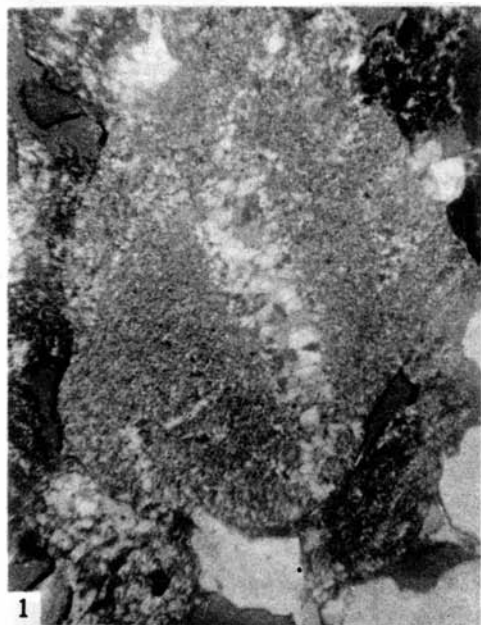








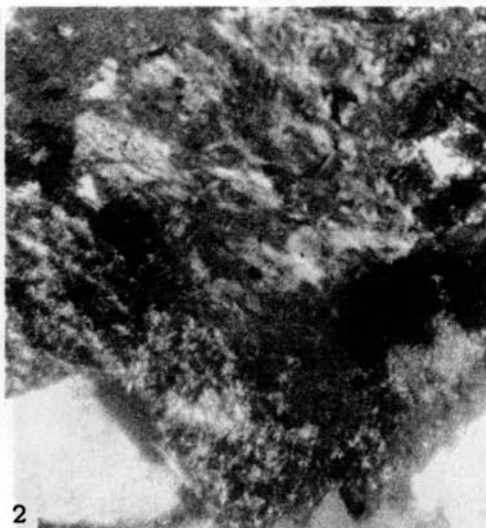








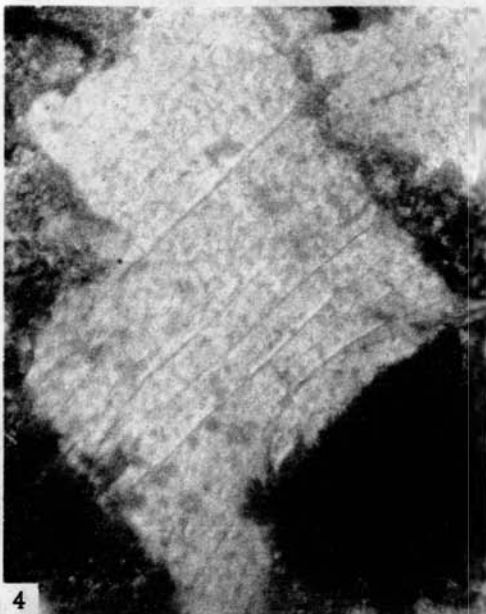
1



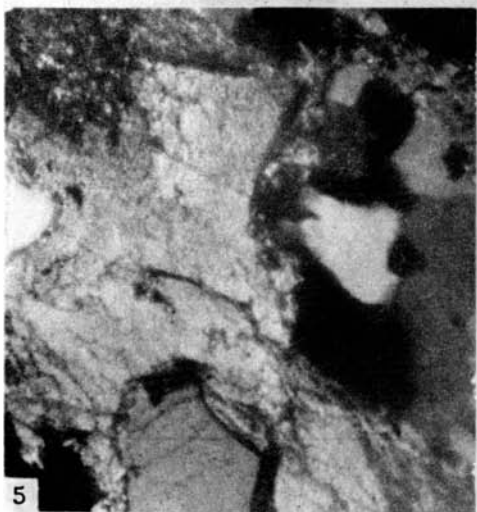
2



3



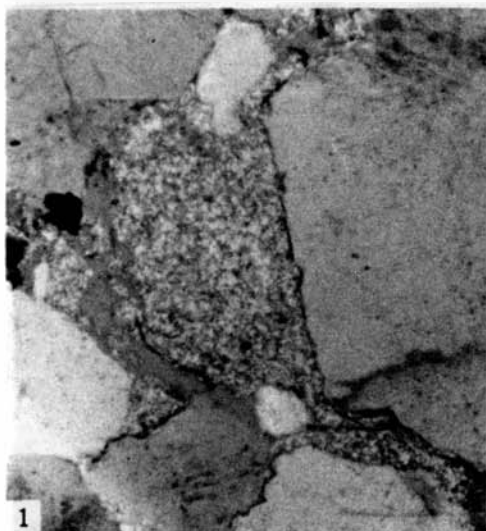
4

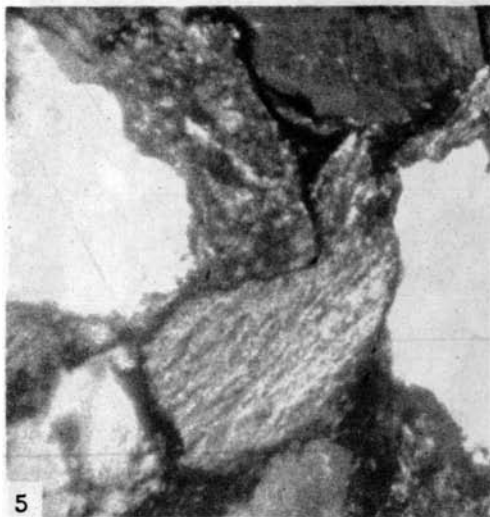


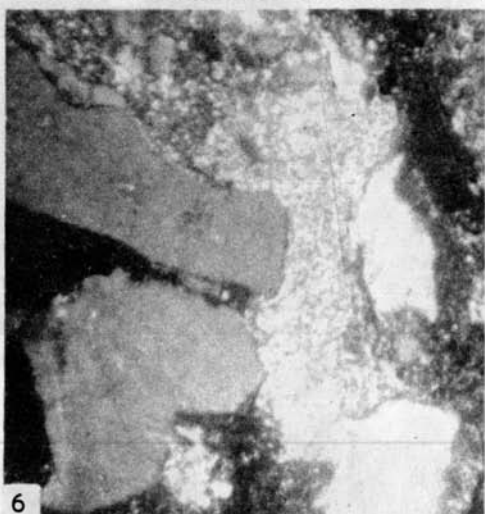
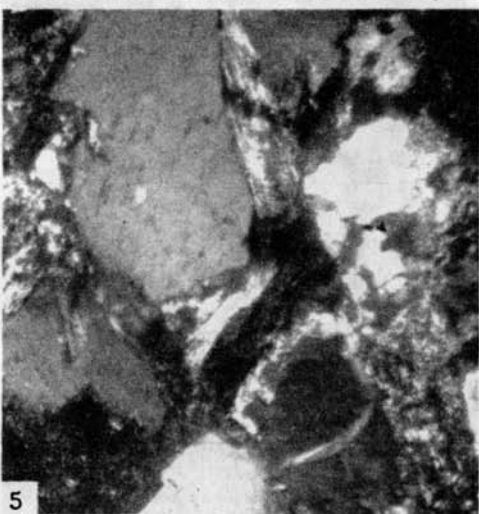
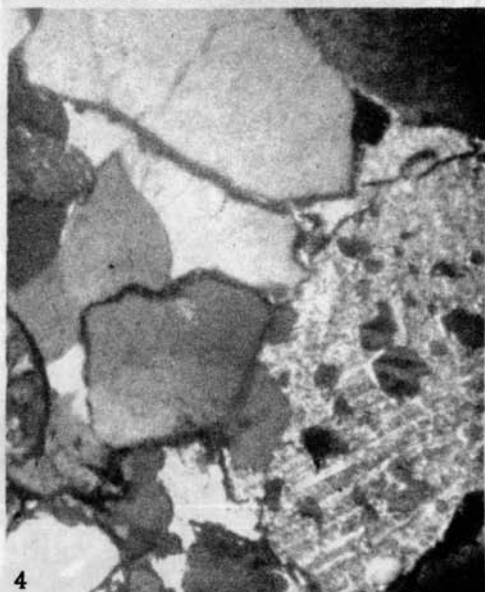
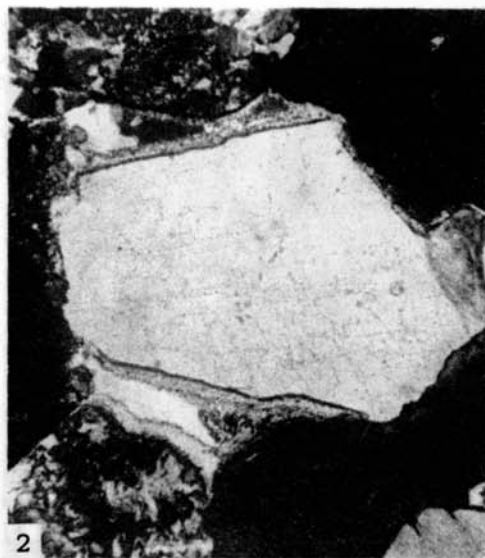
5



6



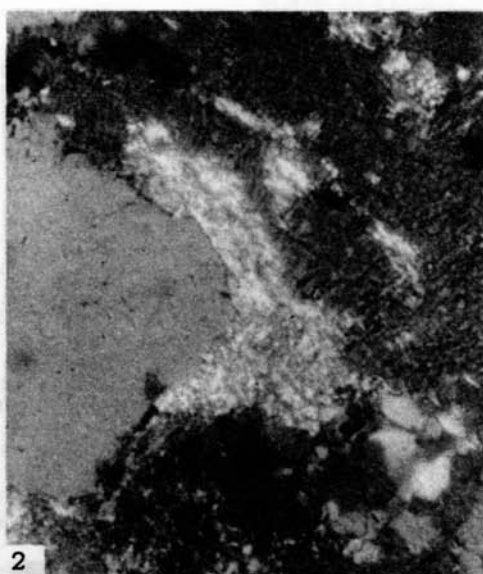








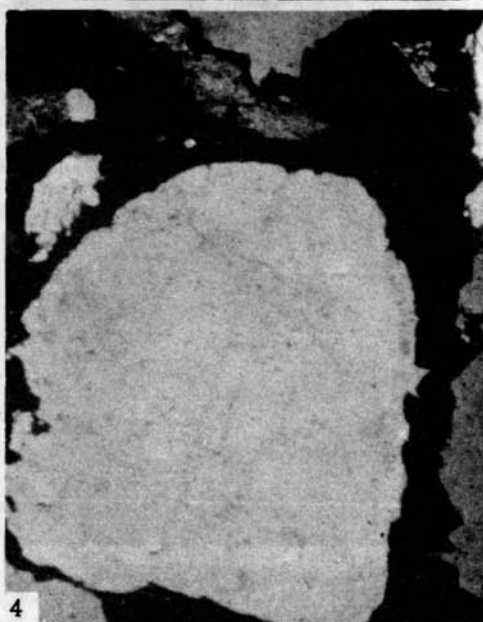
1



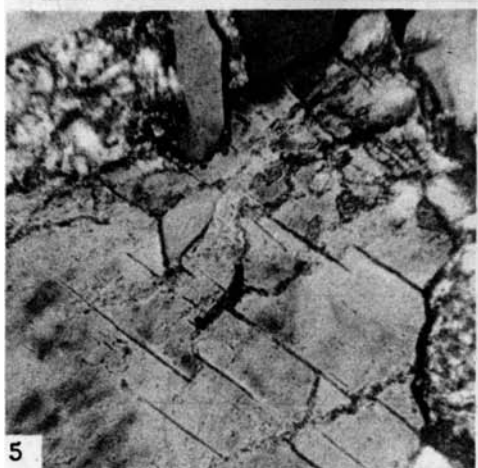
2



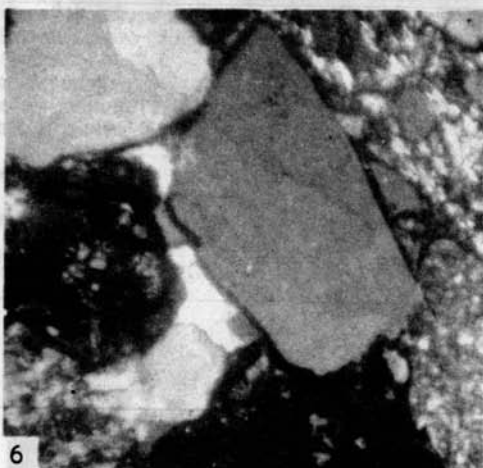
3



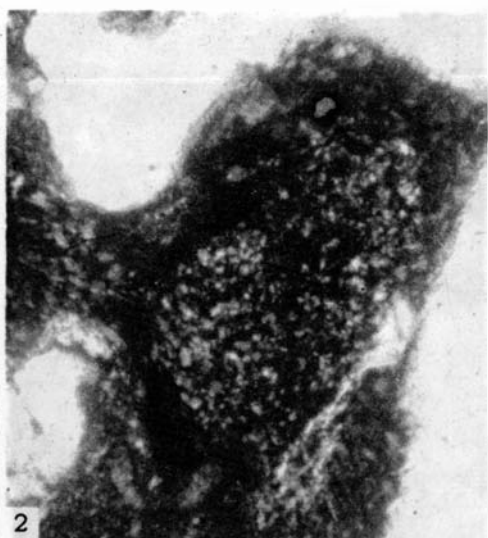
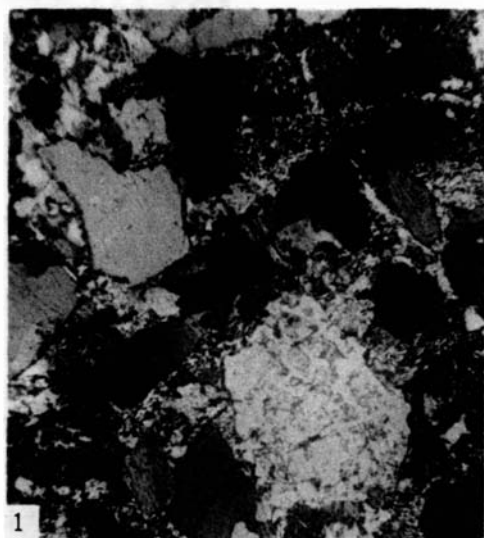
4



5



6



# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение . . . . .                                                                                                                                        | 5   |
| Глава I. Краткий обзор изученности каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                                          | 7   |
| Глава II. Общая геологическая характеристика угленосных отложений карбона Среднего Урала . . . . .                                                        | 11  |
| Стратиграфия . . . . .                                                                                                                                    | 11  |
| Стратиграфия Кизеловского угольного бассейна . . . . .                                                                                                    | 14  |
| Стратиграфия Егоршинско-Каменского угольного бассейна . . . . .                                                                                           | 15  |
| Тектоника . . . . .                                                                                                                                       | 17  |
| Тектоника Кизеловского угольного бассейна . . . . .                                                                                                       | 18  |
| Тектоника Егоршинско-Каменского угольного бассейна . . . . .                                                                                              | 18  |
| Глава III. Макрофации, фации и литогенетические типы каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                        | 22  |
| Аллювиальные отложения — А . . . . .                                                                                                                      | 23  |
| Пролувиальные отложения — П . . . . .                                                                                                                     | 28  |
| Озерные и озерно-болотные отложения — О . . . . .                                                                                                         | 29  |
| Морские отложения — Б . . . . .                                                                                                                           | 37  |
| Глава IV. Типы циклов и циклическое строение разреза каменноугольных угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                        | 47  |
| Типы циклов каменноугольных угленосных отложений . . . . .                                                                                                | 47  |
| Строение разреза морских-аллювиально-морских угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна . . . . .                                               | 53  |
| Строение разреза пролувиально-аллювиально-прибрежно-морских отложений Егоршинско-Каменского угольного бассейна . . . . .                                  | 61  |
| Глава V. Вещественный состав угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                                                                | 69  |
| Кизеловский бассейн . . . . .                                                                                                                             | 69  |
| Обломочные минералы . . . . .                                                                                                                             | 69  |
| Глинистые минералы . . . . .                                                                                                                              | 77  |
| Терригенно-минеральные ассоциации и их материнские породы . . . . .                                                                                       | 84  |
| Егоршинско-Каменский бассейн . . . . .                                                                                                                    | 86  |
| Обломочные минералы . . . . .                                                                                                                             | 86  |
| Глинистые минералы . . . . .                                                                                                                              | 89  |
| Терригенно-минеральные ассоциации и их материнские породы . . . . .                                                                                       | 100 |
| Глава VI. Потседиментационные преобразования пород угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                                          | 120 |
| Кизеловский угольный бассейн . . . . .                                                                                                                    | 120 |
| Аллювиальные отложения . . . . .                                                                                                                          | 120 |
| Озерно- и озерно-болотные отложения . . . . .                                                                                                             | 124 |
| Морские отложения . . . . .                                                                                                                               | 125 |
| Егоршинско-Каменский бассейн . . . . .                                                                                                                    | 130 |
| Пролувиальные отложения . . . . .                                                                                                                         | 131 |
| Аллювиальные отложения . . . . .                                                                                                                          | 134 |
| Морские отложения . . . . .                                                                                                                               | 138 |
| Сравнительная характеристика процесса формирования вещественного состава в угленосных отложениях Кизеловского и Егоршинско-Каменского бассейнов . . . . . | 141 |
| Влияние фациальных условий на формирование вещественного состава и постседиментационные преобразования пород . . . . .                                    | 143 |
| Глава VII. Палеогеография и условия образования угленосных отложений Среднего Урала . . . . .                                                             | 146 |
| Палеогеография и условия образования угленосных отложений Кизеловского угольного бассейна . . . . .                                                       | 146 |
| Палеогеография и условия образования угленосных отложений Егоршинско-Каменского бассейна . . . . .                                                        | 168 |
| Заключение . . . . .                                                                                                                                      | 175 |
| Литература . . . . .                                                                                                                                      | 177 |
| Объяснения к таблицам . . . . .                                                                                                                           | 182 |
| Таблицы I—XXXI . . . . .                                                                                                                                  | 192 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chapter I A brief review of knowledge of Carboniferous coal-bearing deposits in the Middle Ural                                                       | 7   |
| Chapter II. General geological characteristic of Carboniferous coal-bearing deposits in the Middle Ural Stratigraphy                                  | 11  |
| Stratigraphy of the Kizel coal basin                                                                                                                  | 14  |
| Stratigraphy of the Yegorshino-Kamensk coal basin                                                                                                     | 15  |
| Tectonics                                                                                                                                             | 17  |
| Tectonics of the Kizel coal basin                                                                                                                     | 18  |
| Tectonics of the Yegorshino-Kamensk coal basin                                                                                                        | 18  |
| Chapter III. Macrofacies, facies and lithogenetic types of Carboniferous coal-bearing deposits in the Middle Ural                                     | 22  |
| Alluvial deposits — A                                                                                                                                 | 23  |
| Pro-alluvial deposits — П                                                                                                                             | 28  |
| Lacustrine and lacustrine-boggy deposits — L                                                                                                          | 29  |
| Marine deposits — B                                                                                                                                   | 37  |
| Chapter IV. Types of cycles, and cyclic structure, of the section of Carboniferous coal-bearing deposits in the Middle Urals                          | 47  |
| Types of cycles of Carboniferous coal-bearing deposits.                                                                                               | 47  |
| Structure of the section of the marine-alluvial — marine coal-bearing deposits of the Kizel coal basin                                                | 53  |
| Structure of the section of pro-alluvial-alluvial-near-shore marine deposits of the Yegorshino-Kamensk coal basin                                     | 61  |
| Chapter V. Material composition of coal-bearing deposits in the Middle Ural                                                                           | 69  |
| Kizel basin                                                                                                                                           | 69  |
| Detrital minerals                                                                                                                                     | 69  |
| Clay minerals                                                                                                                                         | 77  |
| Terrigeno-mineral associations and their parent rocks                                                                                                 | 84  |
| Yegorshino-Kamensk basin                                                                                                                              | 86  |
| Detrital minerals                                                                                                                                     | 86  |
| Clay minerals                                                                                                                                         | 89  |
| Terrigeno-mineral associations and their parent rocks                                                                                                 | 100 |
| Chapter VI. Postsedimentary transformations of rocks of coal-bearing deposits in the Middle Ural                                                      | 120 |
| Kizel coal basin                                                                                                                                      | 120 |
| Alluvial deposits                                                                                                                                     | 120 |
| Lacustrine and lacustrine-boggy deposits                                                                                                              | 124 |
| Marine deposits                                                                                                                                       | 125 |
| Yegorshino-Kamensk basin                                                                                                                              | 130 |
| Pro-alluvial deposits                                                                                                                                 | 131 |
| Alluvial deposits                                                                                                                                     | 134 |
| Marine deposits                                                                                                                                       | 138 |
| Comparative characteristic of the formation processes of the material composition in coal-bearing deposits of the Kizel and Yegorshino-Kamensk basins | 141 |
| Influence of facies conditions on the formation of the material composition and postsedimentary transformation of rocks                               | 143 |
| Chapter VII. Paleogeography and conditions of formation of coal-bearing deposits in the Middle Ural                                                   | 146 |
| Paleogeography and conditions of formation of coal-bearing deposits of the Kizel coal basin                                                           | 146 |
| Paleogeography and conditions of formation of coal-bearing deposits of the Yegorshino-Kamensk basin.                                                  | 168 |
| Conclusion                                                                                                                                            | 175 |
| Bibliography                                                                                                                                          | 177 |
| Explanations to the plates                                                                                                                            | 182 |
| Plates I—XXXI                                                                                                                                         | 192 |

# О П Е Ч А Т К И

| <i>Страница</i> | <i>Строка</i>                   | <i>Напечатано</i>                                                       | <i>Следует</i>                  |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 32              | Табл. 4, графа<br>фация, 7 сн.  | ОПВ                                                                     | ОВП                             |
| 52              | 11 сн.                          | ных пластов, залегают<br>осадки заливно-лагунного<br>прибрежного мелко- | В морских циклах выше<br>уголь- |
| 68              | 2 св.                           | триднать                                                                | тридцать                        |
| 83              | Табл. 11, 3 графа,<br>заголовок | Размереность                                                            | Размерность                     |
| 86              | 20 сн.                          | углева-                                                                 | углова-                         |
| 180             | 15 св.                          | палеографии.                                                            | палеогеографии.                 |

2 р. 23 к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»