АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ЮЖНОЯКУТСКАЯ УГЛЕНОСНАЯ ПЛОЩАДЬ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОЛОГИИ УГЛЯ

Труды *Выпуск XI*

ЮЖНОЯКУТСКАЯ УГЛЕНОСНАЯ ПЛОЩАДЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА · ЛЕНИНГРАД
1961

Ответственный редактор

д-р геолого-минералогических наук
проф. *Е. О. ПОГРЕБИЦКИЙ*

ОТ РЕДАКЦИИ

В решениях XX съезда КПСС было отмечено большое народно-хозяйственное значение для металлургии восточных частей СССР выявленных в пределах Южной Якутии крупных ресурсов коксующихся углей, находящихся в ближайшем соседстве с разведанными запасами железных руд.

В настоящем выпуске «Трудов Лаборатории геологии угля АН СССР» в монографических очерках изложены обобщающие результаты работ: геолога В. В. Мокринского, литолога Т. А. Ишиной, углепетрографа И. Э. Вальц и палеоботаника З. П. Просвиряковой, возглавлявших геологические отряды Лаборатории геологии угля, входившие в состав Якутской комплексной экспедиции СОПСа АН СССР (1950—1955 гг.).

Данная монография содержит краткую геологическую характеристику Южноякутской угленосной площади, дает обзор предыдущих исследований и список литературы по региону.

В главе, отведенной литологии и фациям угленосных осадков (автор Т. А. Ишина), на основании детального изучения керна из скважин (пробуренных Южноякутской комплексной экспедицией Министерства геологии и охраны недр СССР) установлена ритмичность в осадконакоплении и дано расчленение стратиграфического разреза угленосных осадков на шесть обособленных ритмов — свит. Глава заканчивается изложением условий осадко- и угленакопления. Она содержит обоснование выдержанности разреза угленосных отложений для всей территории Южноякутской угленосной площади.

В III главе (автор З. П. Просвирякова) изложена детальная палеоботаническая и палинологическая характеристики юрских угленосных осадков. Даны описания растительных форм и их фотоснимки. Обоснован возраст каждой из свит путем выделения своеобразной ассоциации растительных форм. Приведены физико-географические условия существования растительности.

В следующей главе (автор И. Э. Вальц) изложены данные по петрографическому составу углей и строению угольных пластов. Уделено большое внимание минеральным примесям, типизации углей по вещественно-петрографическому составу. Приведены данные по обогатимости, коксуемости и выветриванию углей для различных генотипов. Изложены заключения по условиям и обстановкам угленакопления.

Для химической характеристики углей Южноякутской угленосной площади (авторы В. В. Мокринский и И. Э. Вальц) использован обширный материал по исследованиям не только ЛАГУ АН СССР, но и работавших одновременно отрядов ИГИ АН СССР и ВУХИНа. Сообщается об установлении ЛАГУ (1950 г.) в пределах Южноякутской угленосной площади различных марок коксующихся углей, которые хорошо обогащаются и дают высококачественный кокс.

В главе, посвященной тектонике (автор В. В. Мокринский), установлено, что тектоника оказала существенное влияние на формирование краевого прогиба, на условия осадконакопления в нем толщ мезозойских континентальных угленосных отложений и на последующее формирование угольных месторождений. Отчетливо выявлена прямая зависимость особенностей мезозойских и кайнозойских тектонических проявлений от развития движений по тектоническим разломам фундамента. Эти движения развивались постумно. Они деформировали плащ осадков мезозойского комплекса, глубоко его расчленяя, что привело к широко развитому перетиранию и развальцовыванию угольных пластов.

Большое внимание в монографии (автор В. В. Мокринский) отведено вопросам метаморфизма. За обстоятельным разбором современных представлений о метаморфизме углей, сосредоточенных как в русской, так и в зарубежной литературе, здесь приведен вывод о современном состоянии вопроса. На обширном, хорошо систематизированном материале Южной Якутии сделано заключение о большом влиянии фактора динамометаморфизма или, вернее, нового его вида — фрикциометаморфизма на изменение качеств изученных углей. Фрикциометаморфизм, т. е. метаморфизм, возникающий в процессе трения при развальцовывании углей, в данных условиях имел большое значение. Все угли Южной Якутии являются коксующимися или близкими к ним.

Оценка перспектив Южноякутской угленосной площади выполнена (автор В. В. Мокринский) на основе составленной схематической геологической карты. Общие перспективы угленосной площади определены в 95 млрд т высококачественных коксующихся углей.

Монографические очерки по геологии и угленосности Южной Якутии, помещенные в данном выпуске «Трудов Лаборатории геологии угля АН СССР», учитывая наличие высококачественных железных руд, расположенных в непосредственной близости, позволяют обоснованно считать, что Южноякутская угленосная площадь явится перспективной базой коксового сырья для организации крупного металлургического производства.

В данный выпуск включена, помимо того, обособленная статья М. В. Богдановой, развивающая вопросы процесса окисления на примере исследования проб углей, отобранных в Южной Якутии.

ВВЕДЕНИЕ

В. В. Мокринский

Президиумом Академии наук СССР в составе Совета по изучению производительных сил (СОПС) на базе ряда институтов и лабораторий Академии наук 22 февраля 1950 г. была создана Якутская комплексная экспедиция (ЯКЭ СОПСа АН СССР).

В числе многочисленных отрядов этой экспедиции (насчитывалось до 30 отрядов) Группа угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля (5 отрядов) и Химико-технологический отряд Института горючих ископаемых (1 отряд) с 1950 г. занимались вопросами изучения угленосности Южной Якутии. Позднее, с 1952 г., в работы по полузаводскому и заводскому изучению обогатимости и коксуемости углей включился отряд ВУХИНа.

Осенью 1950 г. начались также и работы Чульманской геологоразведочной партии Читинского геологического управления МГиОН по разведке небольшого Чульмаканского, а с 1951 г. и Нерюнгринского участков Южноякутской угленосной площади. Впоследствии (1952 г.) эта партия была переименована в Южноякутскую комплексную экспедицию Читинского геологического управления (ЮЯКЭ ЧГУ).

Работы Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля в течение 1950—1954 гг. были направлены, согласно утвержденному Президиумом Академии наук СССР плану, на определение перспектив и качества спекающихся углей Южноякутской угленосной площади с целью выяснения возможности использования этой площади в качестве базы коксового сырья для металлургии Дальнего Востока.

Эти работы было запланировано выполнить на основе изучения условий накопления угленосного комплекса и изучения процесса формирования структурных форм отдельных районов и участков этой площади.

Научно-исследовательские работы производились Группой угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР под руководством доктора геолого-минералогических наук проф. В. В. Мокринского путем осуществления маршрутных пересечений территории угленосной площади (см. рис. 1) с изучением всех доступных наблюдению естественных обнажений, путем дешифрирования контактной аэрофотопечати, производства личных аэровизуальных облетов и наблюдений, а также путем осмотра и изучения канав, горных выработок и керна буровых скважин, пройденных ЮЯКЭ ЧГУ.

В основу маршрутного исследования обнажений В. В. Мокринским был положен метод фациально-структурного анализа, что обеспечивало лучшее сопоставление плохо обнаженных, сильно дислоцированных участков и помогло выяснению общей структуры угленосной территории.

Научно-исследовательские работы, связанные с детальной проработкой фактического материала, получаемого в результате проведения разведочных работ, как-то: керна буровых скважин, разрезов угольных пластов, вскрытых в штольнях, элементов тектоники, зафиксированных по канавам, штольням и скважинам Группой угольных геологических отрядов ЛАГУ АН СССР, — выполнялись по договорам о содружестве с ЮЯКЭ ЧГУ МГиОН, не производившей этого вида работ.

В течение двух первых лет (1950—1951 гг.) Угольный геологический отряд Лаборатории геологии угля состоял всего только из начальника (он же геолог), двух старших коллекторов и двух рабочих. Такой предельно сжатый состав отряда, естественно, тормозил темпы развертывания первого этапа работ. На этом этапе отряд не был обеспечен точной топоосновой, испытывал резкий недостаток транспорта, отсутствовал также необходимый подсобный технический персонал при выполнении камеральных работ. Однако полученные в результате выполненных работ данные по оценке перспектив Южноякутской угленосной площади, как и данные по оценке перспектив железных руд Алданского района, на состоявшихся совещаниях осенью 1950 г. при Обкоме КПСС в Якутске, а в октябре 1951 г. на партийном активе в г. Алдане, проводившемся под председательством вице-президента Академии наук СССР акад. И. П. Бардина, позволили В. В. Мокринскому достаточно обоснованно высказаться за большое народнохозяйственное значение угленосности Южноякутской угленосной площади, а Д. П. Сердюченко — за промышленное значение алданских железных руд.

Академия наук СССР в соответствии с этим расширила с 1952 г. работы Якутской комплексной экспедиции по изучению перспектив Южноякутской угленосной площади.

В 1952—1954 гг. в составе Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля (ЯКЭ СОПСа АН СССР) работали следующие отряды: Центральный геолого-структурный (начальник д-р геол.-мин. наук В. В. Мокринский), Литологический (начальник канд. геол.-мин. наук Т. А. Ишина), Углепетрографический (начальник канд. геол.-мин. наук И. Э. Вальц), Западный (начальник канд. геол.-мин. наук В. И. Конивец), а в 1954 и 1955 гг. вместо Западного отряда, закончившего перспективную оценку района, был организован Восточный отряд (начальник аспирант В. М. Власов).

В составе Группы угольных геологических отрядов работал ряд научных сотрудников как Лаборатории геологии угля АН СССР, так и других научно-исследовательских институтов Ленинграда: М. В. Богданова, Г. П. Дубарь, Д. А. Кириков, канд. геол.-мин. наук Н. М. Крылова, канд. геол.-мин. наук И. Г. Купров, канд. геол.-мин. наук П. Ф. Ли, канд. геол.-мин. наук Г. Г. Мартинсон, канд. геол.-мин. наук Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова, канд. геол.-мин. наук И. И. Шарудо и др.

По работам в Якутии двое из сотрудников Лаборатории геологии угля (В. И. Конивец и Н. М. Насонова) написали и защитили кандидатские диссертации. Аспиранты М. В. Богданова и В. М. Власов в 1958 г. написали кандидатские диссертации. Два студента Ленинградского горного института (Д. А. Кириков, М. Е. Городинский) и один студент Ленинградского университета (В. Г. Корчагин) защитили дипломные проекты по Южноякутской угленосной площади и получили звание горных инженеров. Ряд студентов Горного института и университета написали курсовые отчеты по полевым работам в Южной Якутии.

Наконец, углепетрографом И. Э. Вальц, литологом Т. А. Ишиной и геологом В. В. Мокринским проводился инструктаж работников ЮЯКЭ

ЧГУ в полевых условиях по производству наблюдений и документации разрезов скважин, пластов углей и естественных обнажений (М. Д. Гуменюк, Л. М. Минкин, Н. А. Яковлев). Часть из них прошла инструктаж по микроскопии углей в камеральных условиях (М. Д. Гуменюк). Кроме того, Т. А. Ишиной была написана специальная инструкция по методике производства литологических исследований и составлена эталонная коллекция пород для Южноякутской угленосной площади (переданы ЮЯКЭ).

При значительном росте численности персонала и ассигнований к последним годам пятилетия слабо обеспеченным участком все время оставался транспорт в районе производства работ. Якутская комплексная экспедиция СОПСа за все время работ не смогла обеспечить Группу угольных геологических отрядов ЛАГУ АН СССР крайне необходимыми вездеходами. Олений же транспорт систематически тормозил и срывал ежедневные маршрутные переходы, и только частичная замена оленей лошадьми (1953—1954 гг.) дала бóльшую продуктивность и рентабельность этому виду работ.

С 1950 г. при осуществлении маршрутов стали использоваться лодки. Последние были построены по конструкции и чертежам В. В. Мокринского. Эти лодки обладали повышенной устойчивостью и проходимостью. Они завозились по шоссе грузовой автомашиной к верховьям рек, откуда можно было плыть вниз по течению. В этих условиях лодки полностью оправдали свое назначение и позволили при полном бездорожье быстро и продуктивно работать (рис. 7, 9).

В 1950 г. маршрутами на лодках были пройдены рр. Чульман, Кабакта, Нижний Беркакит, Горбылях. Это позволило быстро ориентироваться в геологическом строении Южноякутской угленосной депрессии, выяснить условия залегания угленосного комплекса, получить представление о количестве и строении угольных пластов и качестве углей.

Одиннадцать отобранных В. В. Мокринским в 1950 г. проб углей установили впервые для Южноякутской угленосной площади, помимо известной к тому времени марки ПЖ, еще и наличие марок коксовых и паровично-спекающихся углей (К и ПС). Присутствие углей двух последних марок было твердо обосновано аналитическими и углепетрографическими данными, полученными в лабораториях Ленинградского горного института канд. геол.-мин. наук И. Г. Купровым (договорная работа).

Выполненные за пятилетний срок Группой угольных геологических отрядов маршруты достигли суммарной протяженности 7200 км, из них водным путем, на лодках, было пройдено не менее 1300 км (см. рис. 1).

Маршруты довольно плотной сетью покрыли весь Центральный район Южноякутской угленосной площади, в пределах Тимптоно-Алданского водораздела (9347 км²), где были осмотрены почти все естественные обнажения, расположенные по склонам наиболее резко выраженных речных долин. Для этого района на каждые два квадратных километра площади пришлось по километру маршрута. В пределах Западного (4600 км²) и особенно Восточного районов (12 200 км²) сеть маршрутов была несколько реже, и выполненные там наблюдения поэтому необходимо считать предварительными.

В маршрутных работах частичное участие принимали литологи и углепетрографы.

В связи с поисковыми и геологоразведочными работами, проводимыми Министерством геологии и охраны недр на Чульмаканском (35 км²) и Нерюнгринском (25 км²) участках, где за 1951—1954 гг. был выполнен

довольно значительный объем канавных, штольневых работ и пробурено много скважин, в работы Группы угольных геологических отрядов был включен довольно большой объем исследований по детальному литолого-фациальному и углепетрографическому изучению и описанию разрезов и пластов углей.

Часть этих работ выполнялась Группой угольных геологических отрядов по договорам о содружестве с ЮЯКЭ ЧГУ (1951, 1952, 1953 и 1954 гг.). Эти договоры предусматривали дополнительные, сверхплановые работы по составлению геологических разрезов (1952 г., по р. Чульману), синонимике пластов углей на разведываемых участках (1952 г., участок Чульмакан) и по составлению детальных стратиграфических колонок по разведочным площадям (1952—1953 гг.), по углепетрографическому описанию отдельных пластов углей (1953—1954 гг.), изучению влияния тектоники на физические свойства и качество углей и т. д., а также по инструктированию и ознакомлению сотрудников ЮЯКЭ ЧГУ с методикой научно-исследовательских работ Академии наук СССР. Обоюдные обязательства договоров, однако, соблюдались ЮЯКЭ ЧГУ плохо. Так, работы не обеспечивались топографами (1952 г.) при составлении разрезов (р. Чульман), что лишило разрезы необходимой привязки.

Геологическая съемка, осуществлявшаяся Группой ЮЯКЭ ЧГУ, сильно запоздала и не соответствовала кондициям.

В связи с этим Группе угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля пришлось еще в 1951 г. составить «Схему геологического строения Алдано-Чульманского, т. е. Центрального, участка Южноякутской угленосной площади» в масштабе 1 : 5 000 000 для производства первых определений перспектив угленосности, вошедших в отчет за 1950—1951 гг.

В 1952 г. были произведены работы по составлению геологического разреза по обнажениям р. Чульмана и по трассе АЯМа, что привело к необходимости с целью их увязки составить «Схематическую геологическую карту Чульманского участка» для южной части Алдано-Тимптонского водораздела.

В связи с выполнением настоящей обобщающей сводки по пятилетнему изучению угленосности в Южной Якутии, предусматривающей оценку перспектив Южноякутской угленосной площади, ввиду отсутствия окончательного варианта геологической карты, составлявшейся МГиОН, Группа угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля была принуждена составить «Схематическую геологическую карту Южноякутской угленосной площади», которая и положена в основу всех дальнейших выводов (см. рис. 2).

Эта карта, прилагаемая к настоящей работе в уменьшенном до масштаба 1 : 1 000 000 виде, составлена В. В. Мокринским для всей территории Южноякутской угленосной площади на основании использования как ранее составленных им же карт и схем, так и с учетом данных «Схематической геологической карты для Алдано-Олекминского района», составленной В. И. Конивцом в 1954 г., «Геологической карты» масштаба 1 : 1 000 000, листа О-52 (Томмот) Ю. К. Дзевановского за 1950 г., «Геолого-промышленной карты треста Якутзолото» А. В. Сорокина за 1950 г., «Геологической карты» Г. Ю. Лагздиной и др., опубликованной Н. А. Быховером в 1952 г., той же карты в другом варианте, опубликованной в 1955 г., а также на основании маршрутных исследований В. В. Мокринским Южноякутской угленосной площади за 1950—1954 гг., данных маршрутов В. М. Власова за 1954 и 1955 гг., А. И. Кукса, за 1947—1948 гг., работ В. А. Боброва и Н. Г. Богомолова, диссертации Ю. К. Дзевановского за 1954 г., работ Аэрогеологического треста и других фондовых и литературных материалов (см. рис. 2).

На основе этой «Схематической геологической карты», опираясь на результаты по технологическому исследованию углей, выполненному отрядом ИГИ АН СССР под руководством канд. тех. наук И. Н. Николаева и отрядом ВУХИНа под руководством проф. Н. А. Попова, В. В. Мокринским совместно с И. Н. Николаевым в 1954 г. была составлена «Схема метаморфизма углей Южноякутской угленосной площади», которая позволила установить процентное соотношение углей различных марок — ПЖ, К, ПС и Т (см. рис. 104).

В ходе работ по изучению Южноякутской угленосной площади с целью определения перспектив угленосности был выполнен следующий объем научно-исследовательских работ: помимо изучения естественных обнажений с применением методики фациально-структурного анализа и отбора проб и образцов для камеральных исследований производился систематический сбор ископаемой флоры, пыльцы и спор (З. П. Просвирякова), а в ряде случаев собрана и фауна пресноводных пелеципод (Т. А. Ишина). Позднее Т. А. Ишиной же установлено нахождение фауны пелеципод и в керне ряда буровых скважин. Собранная фауна пелеципод была изучена Г. Г. Мартинсоном.

Это позволило с достаточной уверенностью датировать возраст угленосного комплекса как средне- и верхнеюрский, а частично и нижнемеловой (З. П. Просвирякова и Г. Г. Мартинсон).

Изучение спор и пыльцы (З. П. Просвирякова) из угленосных горизонтов подтвердило правильность этого заключения.

Макро- и микроскопическое изучение пород угленосного комплекса позволило выявить основные минеральные ассоциации для свит, а изучение минерального состава тяжелых фракций определило основные различия в их соотношениях для различных горизонтов (Д. А. Кириков, И. И. Шарудо, П. Ф. Ли, Т. А. Ишина и др.).

Литологом Лаборатории геологии угля АН СССР Т. А. Ишиной за четыре года ее участия в работах Якутской группы произведено изучение керна более 200 скважин, пробуренных МГиОН, на основании чего ею составлены детальные фациальные профили как широтного, так и меридионального направления (более 30 профилей). С 1954 г. в эти работы включился и Г. П. Дубарь.

Эти профили позволили осуществить вполне обоснованное сопоставление угольных пластов, доказать достаточную устойчивость угленосных горизонтов, установить для них наличие эпигенетических выклиниваний, сингенетических размывов и доказать наличие значительного тектонического изменения мощностей пластов под влиянием послойных деформаций и разрывной тектоники.

Литолого-фациальное изучение разреза угленосных осадков по буровым скважинам Чульмаканского участка (скв. 20, 1, 2, 14) позволило Т. А. Ишиной составить стратиграфический разрез для этого участка (см. рис. 11).

Этот разрез уточнил и научно обосновал ранее принятую и модернизированную В. В. Мокринским стратиграфическую схему Н. В. Фроловсй. Название свит было сохранено прежним: юхтинская, чульманская, дурайская и самая верхняя — гонгринская.

В последнее время (1955 г.) Т. А. Ишиной на основании изучения керна буровых скважин и разрезов по разведочным линиям Нерюнгринского участка, описанных Г. П. Дубарем, удалось установить, что в районе р. Нерюнгры присутствуют и два более высоких комплекса пород. Послед-

ние были названы нерюнгриканской и холодниканской свитами. Наличие этих новых, более высоких свит следует считать вполне доказанным.

Подразделение угленосного комплекса на шесть свит обосновано макроритмами. В пределах этих ритмов, соответствующих свитам, по положению угленосных осадков в верхах каждого ритмы выделены продуктивные подсвиты.

Обильный, хорошо изученный керновый материал позволил Т. А. Ишиной, кроме того, составить погоризонтные фациальные карты для рабочих пластов и их кровли, карты рельефа почвы пластов и карты изомощностей для основных угольных пластов (см. рис. 19—30).

Границы свит стратиграфического разреза, установленные по макроритмам, т. е. увязанные с тектоническими факторами, влиявшими на условия и обстановку осадконакопления, хорошо прослеживаются на значительных расстояниях. Это было доказано работами Западного отряда для Алдано-Олекминского района, где установлены четыре нижних свиты разреза.

Точно так же стратиграфическая колонка, составленная Аэрогеологической экспедицией МГиОН по естественным обнажениям района оз. Токо, и колонка, составленная В. М. Власовым для Гонамского района, достаточно хорошо сопоставляются со стратиграфической схемой, составленной Т. А. Ишиной для Алдано-Тимптонского района по керну буровых скважин (см. рис. 11).

Суммарная мощность разреза продуктивного комплекса для Южноякутской угленосной площади вместо принимавшейся ранее в 850 м в данное время, при наличии шести свит каждая мощностью 200—250 м, достигает 1300—1350 м.

В 1952—1953 гг., при дальнейшем развитии работ И. Г. Купровым для Чульмаканского и частично Нерюнгринского участков, Н. М. Насоновой и Н. М. Крыловой, а затем (1953—1954 гг.) и для территории всей Южноякутской угленосной площади И. Э. Вальц было произведено петрографическое изучение строения угольных пластов (1954, 1955).[1]

Углепетрографический отряд И. Э. Вальц, изучавший строение и мощность угольных пластов, имел своей задачей выявление признаков, характеризующих как исходный материал и условия накопления первичной угольной залежи, так и последующие процессы преобразования исходного материала в уголь.

Наряду с этим большое внимание было уделено установлению углепетрографических признаков, позволяющих производить увязку пластов между собой или, наоборот, фиксировать отнесение их к различным свитам (1955 г.).

Петрографические исследования позволили установить внешние и микроструктурные признаки главнейших пластообразующих типов углей, а также отнести угли изученных проб к маркам ПЖ, К, ПС и Т. Последнее полностью согласуется с заключением Группы угольных геологических отрядов по работам И. Г. Купрова за 1950—1951 гг. и было подтверждено выводами химико-технологических исследований, выполненных И. Н. Николаевым (ИГИ АН СССР) и Н. А. Поповым (ВУХИН, МЧМ СССР).

Степень метаморфизма углей была подтверждена и результатами исследований, выполненных иммерсионным методом (Вальц, 1955).

[1] Литературные ссылки см. в списке литературы к главе I.

В 1954 г. изучалась обогатимость основных пластообразующих типов углей в тяжелых жидкостях и устанавливались генетические причины трудной обогатимости некоторых из углей (Вальц, 1955).

Значительное внимание уделено также вопросу выявления степени окисленности южноякутских углей. Для этого были поставлены и выполнены специальные исследования аспирантом М. В. Богдановой под руководством И. Э. Вальц и О. А. Радченко.

В пределах охваченной маршрутными исследованиями территории, а также на разведываемых участках были осуществлены работы по изучению структур комплекса угленосных осадков.

Опираясь на наблюдения, выполненные в зоне основного глубинного разлома, ограничивающего Южноякутскую угленосную площадь с юга и юго-запада, по рр. Чульману, Верхнему Беркакиту, Нерюнгре, истокам рр. Кабаты, Унгры, Алдана и ряда других, а также в районе Алдано-Олекминского водораздела (В. И. Конивец) и Гонамского и других восточных районов (Н. М. Власов), составлено представление о характере и масштабах этого разлома, о его возрасте и влиянии на деформацию пород угленосного комплекса.

На основании изучения разрезов угленосного комплекса и разрезов пластов углей, обнажающихся по долинам рек Центрального, Алдано-Тимптонского, района, а также на основании изучения разрезов и угольных пластов по штольням и керну буровых скважин и по наблюдениям, сделанным в пределах Западного и Восточного районов, составлено представление о характере и масштабах деформаций, наблюдаемых в комплексе осадков Южноякутской угленосной площади.

Составлено представление о ведущем значении разрывной тектоники, о подчиненном развитии складчатых форм и о широком развитии послойных подвижек в пластах углей (см. главу V).

Таким образом, было получено довольно четкое, обоснованное многочисленными фактическими материалами представление о процессе развития тектонических деформаций в угленосном комплексе и объяснено сложное поведение угольных пластов, выражающееся в разбухании и выжимании угольного вещества и развальцовывании последнего на значительной территории.

Изучение этого явления, отраженного в сложной микротектонике и наблюдаемого в аншлифах под микроскопом, позволило утверждать региональное значение этих явлений. Деформация угольных пластов отчетливо была установлена и по картам изомощностей для рабочих пластов, даже на более спокойном Чульмаканском участке Алдано-Тимптонского района (Т. А. Ишина; см. рис. 20).

Процессы развальцовывания в пластах углей, связанные с послойными подвижками и с перераспределением угольного вещества, были обусловлены развитием значительных давлений и трения, которые несомненно вызывали и повышение температурного режима.

Все это позволяет считать, что наряду с региональным (глубинным) метаморфизмом в данных условиях повышение степени метаморфизма углей зависело и от наложения влияния динамометаморфизма (см. главу VII). Эти процессы несомненно и обусловили высокие степени метаморфизма углей, наблюдаемые в пределах Южноякутской угленосной площади, трудно объяснимые другими причинами.

Таким образом, на основании проведенных работ, выполненных с применением по возможности новейших методов исследований, комплексно, довольно значительным коллективом специалистов, удалось уточнить стратиграфический разрез юрских угленосных осадков и возраст этих

отложений, изучить своеобразные структурные особенности угленосного комплекса и пластов углей, выявить масштаб угленакопления, число, мощность и строение угольных пластов, определить размещение угленакопления в стратиграфическом разрезе и выдержанность его по площади, выяснить характер, степень метаморфизма углей и, наконец, установить масштаб перспектив угленосности.

Выполненные исследования позволили также создать представление о процессах накопления и последующего изменения угольного вещества пластов и вмещающих их толщ пород.

Все эти вопросы по мере их разрешения с той или иной степенью детальности были уже проанализированы и изложены в ряде отчетов, статей и сообщений сотрудников Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР (см. список отчетов и напечатанных статей за 1950—1960 гг., стр. 39).

В нижеследующих главах изложены обоснования сделанных выводов и подведены итоги изучения Южноякутской угленосной площади.

Глава I

ОБЩИЕ ДАННЫЕ ПО ЮЖНОЯКУТСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ПЛОЩАДИ

В. В. Мокринский

В 1950 г. Южноякутской угленосной площадью мною названа обширная территория, тяготеющая к южным границам Якутской АССР и вытянутая почти на 700 км от р. Олекмы до р. Учура, вдоль параллели 57-го градуса северной широты. По меридиану, совпадающему с трассой Амуро-Якутской магистрали (АЯМ), максимальная ширина этой площади от пос. Золотинки до пос. Куранаха достигает 450 км (рис. 1, 2).

В пределах этого значительного пространства, насчитывающего более 100 000 км², угленосный комплекс не имеет сплошного распространения.

Наиболее крупный массив залегания угленосных осадков, обладающий непрерывным контуром ограничения, состоит из Центрального, или Алдано-Тимтонского, и Западного, или Олекмо-Алданского, районов, расположенных по водораздельным пространствам названных рек.

Согласно принятой в угольной геологии терминологии, оба эти района, как территорию сплошного распространения угленосных отложений, ограниченную непрерывным контуром, можно объединить в один Олекмо-Тимптонский угленосный бассейн. Последний некоторыми авторами (Павловский, 1947) не совсем удачно именуется Алданским.

Севернее, в пределах верховьев рр. Большого Нимныра, Селигдара и Якокута, расположен совершенно изолированный, небольшой Ыллымахский, или по городу Алдану — Алданский, район; на северо-западе находится также изолированный Чугинский район, а западнее — ряд других небольших угленосных районов, расположенных по правобережью верховьев р. Амги (Лазько, 1948), по рр. Колару (Бобин, 1930, 1933), Хани (Гапеева, 1948, 1949; Дитмар и Гапеева, 1948) и др.

На довольно значительном расстоянии к востоку от Центрального, Алдано-Тимптонского, района, в пределах бассейна р. Учура, по соответствующим его притокам расположены Гонамский, Ытымджинский, Гынымский и у оз. Токо — Токинский угленосные районы (рис. 1).

В пределах Центрального угленосного района выделяются участки: Чульмаканский, Талуминский, Кабактинский, Китаянский, Нерюнгринский, Беркакитский, Алдакайский и др.

Таким образом, Южноякутская угленосная площадь состоит из ряда разрозненных тектоникой и денудацией, изолированных друг от друга угленосных бассейнов и районов, в совокупности насчитывающих до 26—30 тыс. км².

Необходимо отметить, что ярко выраженное стремление некоторых геологов называть всю Южноякутскую угленосную площадь «бассейном» не имеет под собой никакого научного обоснования.

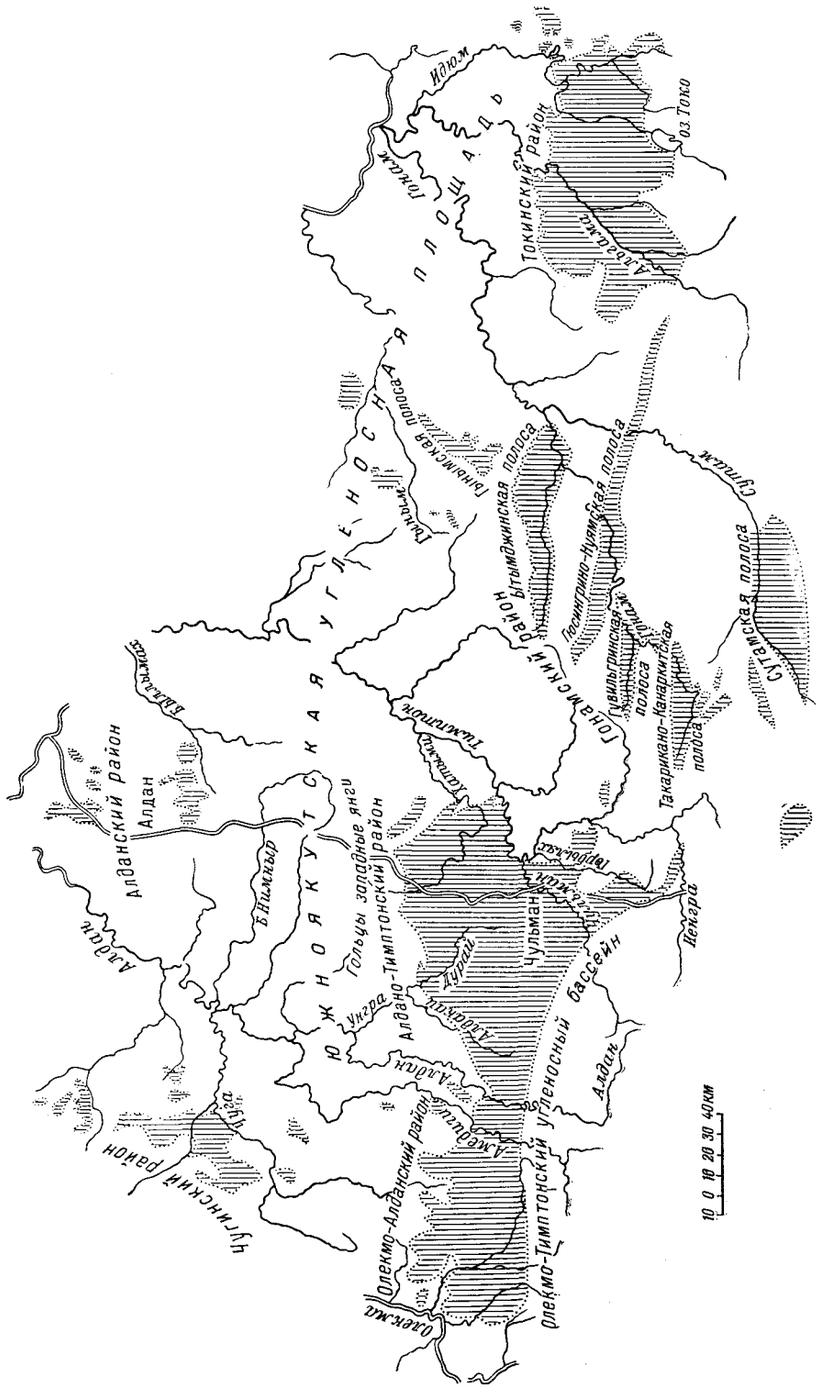


Рис. 1. Схема районирования Южноякутской угленосной площади (заштрихованы площади выхода угленосных отложений).

Действительно, едва ли кто из геологов-угольщиков будет ратовать за включение в контур Кузнецкого бассейна еще и Горловского каменноугольного района или Кендерлыкского месторождения, а также за включение в контур Донбасса, например, северокавказских карбоновых месторождений углей, известных по рр. Лабе и Зеленчуку, и т. д.

Такое, противоречащее принятому правилу, объединение совершенно изолированных участков распространения угленосных осадков, даже одного и того же возраста, в один «бассейн» и теоретически, и практически не оправдывается и ничего нового не дает.

Вполне возможно, что наблюдаемые ныне останцы угленосного комплекса — бассейны и районы — в прошлом были единым целым и, вероятно, имели общие генетические границы. Всю территорию в пределах бывшего общего осадко- и угленакопления вполне обоснованно можно называть самостоятельной Южноякутской угленосной провинцией. Эта провинция несомненно значительно больше Южноякутской угленосной площади, а последняя в свою очередь совершенно очевидно больше Олекмо-Тимптонского угленосного бассейна.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГИДРОГРАФИЯ

Геоморфология территории Южноякутской угленосной площади и окружающих ее пространств характеризуется значительным разнообразием и большим принципиальным различием для различных участков.

Изменение форм рельефа происходит здесь зонально с юго-запада на северо-восток. Такое изменение находится в прямой зависимости не только от колебания высотных отметок, наблюдаемых от водораздельных частей Станового хребта к Алдано-Ленской депрессии, но и главным образом от наблюдаемого здесь зонального размещения различных по составу и возрасту толщ пород. В то же время оно подчинено и различию в формах залегания этих пород, обусловленному характером и интенсивностью развитых в них тектонических проявлений.

В южной части интересующей нас территории протягивается полоса северных склонов Станового хребта. Она прослеживается с северо-запада на юго-восток от р. Олекмы на западе до р. Учура с его притоками Гонамом и Альгамой на востоке.

Территория полосы сложена докембрийскими гнейсами и гранитами и характеризуется широким развитием мозаичной глыбовой тектоники.

В пределах этого нагорья абсолютные отметки колеблются от 1500 до 2000 м на востоке, а к западу высотные отметки снижаются до 900—1200 м. Таким образом, относительная разница в отметках соответственно достигает 500—300 м.

Район верховьев рр. Иенгры и Тимптона характеризуется перемежаемостью приподнятых блоков с тектоническими и эрозионными депрессиями, выполненными аллювиальными, а частично, вероятно, и флювиогляциальными отложениями. К западу, в верховьях рр. Унгры и Алдана, прослеживается система отчетливо выраженных небольших хребтиков архейских и протерозойских пород, вытянутых в северо-западном направлении.

В морфологическом отношении вся эта полоса является высоким нагорьем, представляющим собой древнюю денудационную поверхность. Последняя расчленена тектоникой и эрозией на ряд изолированных возвышенностей, имеющих форму гольцов и гольцовых гряд, северо-западного простирания. Очертания таких гольцовых возвышенностей обычно плосковершинные, массивные, с выпуклыми склонами.

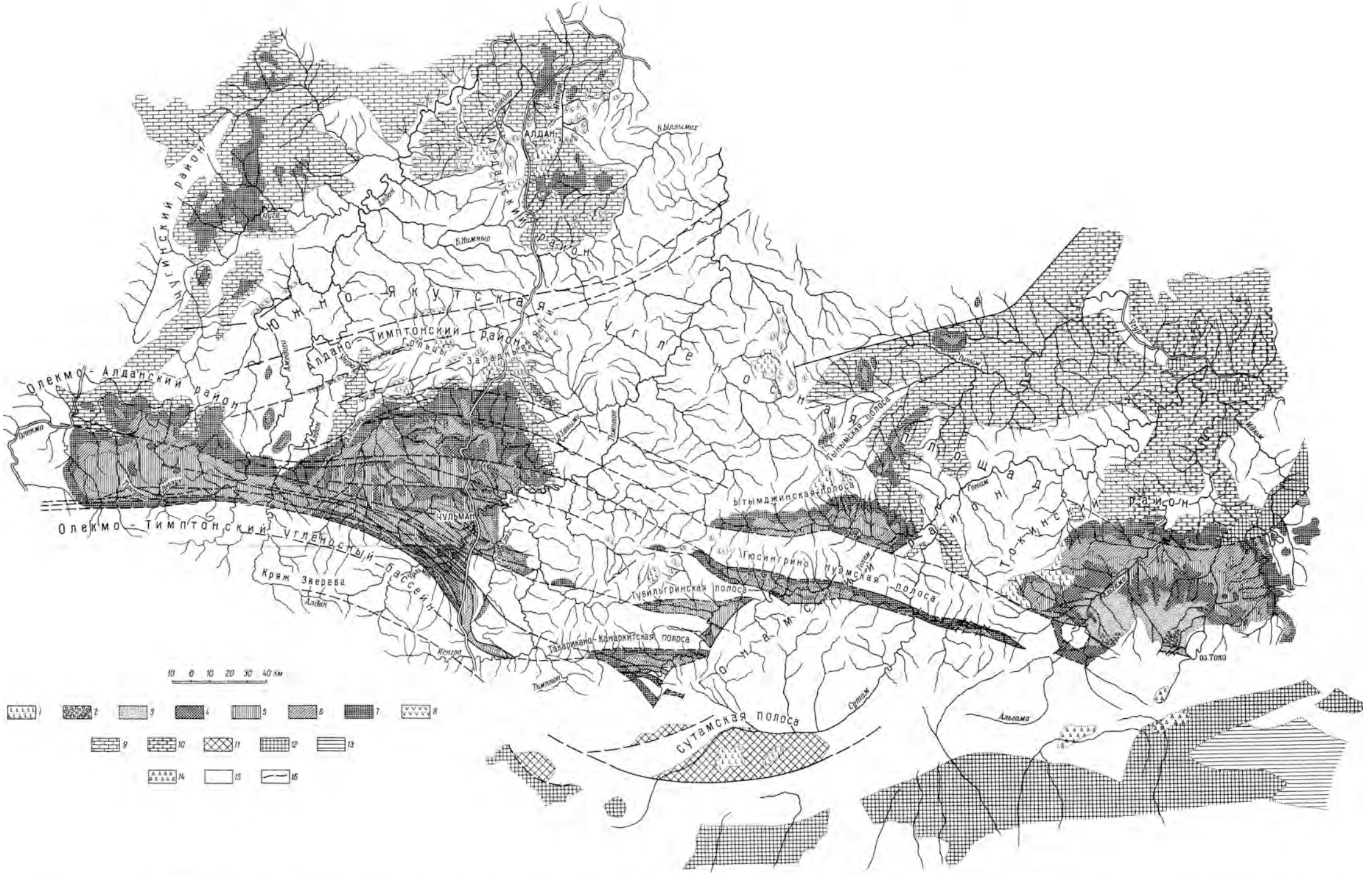


Рис. 2. Схематическая геологическая карта Южноякутской угленосной площади. (Составил В. В. Мокринский по литературным и фондовым данным и личным наблюдениям).

1 — послеюрские шкальные интрузии; 2 — осадки холодниканской свиты (J_1—Cr_1?); 3 — осадки нерюнгриканской свиты (J_2^3); 4 — осадки гонгринской свиты (J_2^1); 5 — осадки дурайской свиты (J_2^2); 6 — осадки чульманской свиты (J_2^3); 7 — осадки юхтинской свиты (J_2^1); 8 — дайки кислых протерозойских пород; 9 — осадки нижнего кембрия (карбонатные) (Cm_1); 10 — осадки синийского комплекса пород (Sn); 11 — нерасчлененный мезозойский осадочный комплекс; 12 — протерозойские и дипротерозойские граниты; 13 — метаморфизованные синийские породы; 14 — основные протерозойские интрузии; 15 — метаморфический докембрий Алданского щита; 16 — линии тектонических разломов.

В пределах гольцовой зоны широкое развитие получили процессы мерзлотного выветривания. Это наложило своеобразный отпечаток на детали рельефа. На вершинах и склонах гольцов развиты мощные крупноглыбовые элювиально-делювиальные отложения.

Вершины гольцов лишены какой бы то ни было растительности. Вершины и склоны глыб зарастают лишь лишайниками. Ниже по склонам и по разделяющим гольцы депрессиям произрастает кедровый стланик, ерник, или карликовая березка, и др.

Северной границей этой полосы или зоны высокого нагорья в пределах Центрального района служит р. Иенгра — левый приток р. Тимптона.

Северо-восточнее располагается вторая, параллельная первой мелкосопочная и плоскоувалистая зона рельефа, обладающая отметками порядка 1000—1200 м абсолютной высоты. Эта полоса рельефа мелкосопочных форм приурочивается к области развития сильно измененных докембрийских пород и ограничивается с севера крупным краевым разломом; последний в рельефе местности образует ясно выраженный уступ, подчеркнутый рядом линейно расположенных сопок докембрийских пород.

Отдельные вершины сопок здесь образуют иногда остаточные башенковые формы — «развалки» более плотных пород, например гранитов. Ширина второй зоны — плоскоувалистого, мелкосопочного рельефа — достигает 70—80 км. По трассе АЯМа северо-восточной границей этой зоны являются верхние притоки р. Горбыляха и притоки р. Верхнего Беркакита. Эта граница пересекает трассу у будки «Пролетарка».

Ко второй зоне мелкосопочных форм рельефа принадлежит и наиболее резко приподнятый блок докембрийских пород, обрезанный как с севера, так и с юга крупными разломами. Он известен под именем хребта Зверева. Последний представляет собой обособившуюся часть склона Станового хребта, имеющую длину 60 км, при ширине от 10 до 25 км. Максимальные абсолютные высоты достигают здесь 1800 м, в среднем же они колеблются около 1200 м.

В структурном отношении хребет Зверева представляет собой свод разбитого разломами антиклинала, в ядре которого обнажаются архейские магматические породы.

В пределах зоны мелкосопочного рельефа в широких, разработанных речных долинах наблюдаются обширные мари, или высокие моховые болота, в постели которых лежат мерзлотные породы.

Склоны сопок почти до самых вершин покрыты таежными лесами. Здесь преимущественное развитие принадлежит даурской лиственице или густым зарослям кедрового стланика. Подлесок составляют ерник, чапыжник и другие кустарники.

Среди тайги местами сохраняются скальные выходы гранитов, образующих прихотливой формы, острые, зубъевидные останцы.

Третьей геоморфологической единицей является зона обширного плоскогорья, совпадающего с мезозойской депрессией северо-запад—юго-восточного простирания, сложенной юрскими песчано-глинистыми угленосными породами.

Крупное поле распространения этих осадочных пород образует Тимптоно-Алданский и Олекмо-Алданский районы Южноякутской угленосной площади, расположенные в пределах левых притоков р. Тимптона — Горбыляха, Чульмана, Чульмакана, Хатыми, притоков р. Алдана — Унгры, Алдакая, Амедичи и правых притоков р. Олекмы — Тунгурчи, Тунгурчикана и др. (рис. 1).

Здесь имеют широкое развитие почти горизонтальные, платообразные водораздельные пространства, достигающие размера в несколько десятков

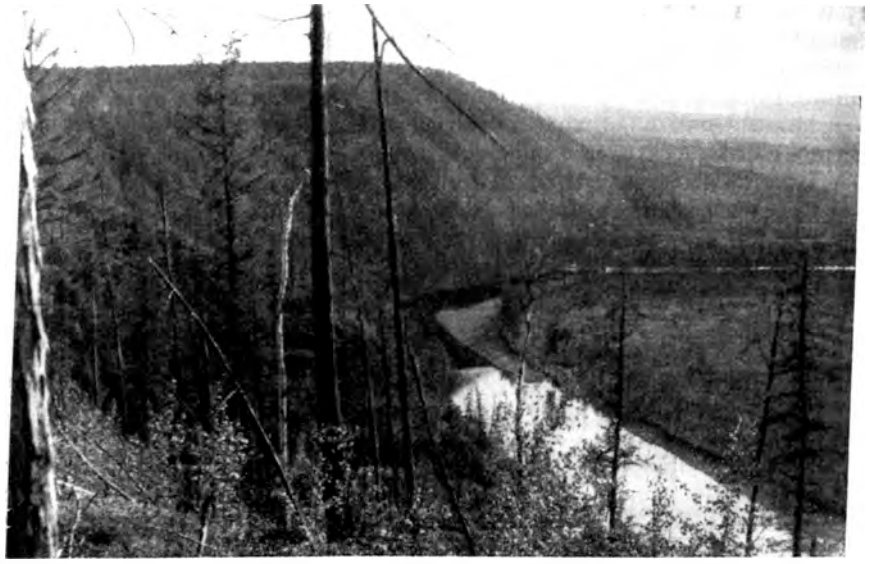


Рис. 3. Крутопадающие конгломераты и песчаники юхтинской свиты. Вверху обрыва они срезаны и образуют хорошо выраженную эрозионную, или цокольную, террасу.

Рис. 4. Река Чульман, правый склон долины, в районе обнажения 7. Внизу обрыва река подрезает выходы конгломератов, перемежающихся с песчаниками.

квадратных километров. Вершины этих «столовых» водораздельных возвышенностей как бы отражают приуроченность их к поверхностям пологой складчатости (2—3°) массивных мезозойских песчаников.

Однако общая приуроченность абсолютных отметок этой зоны к 950—1100 м даже и для водоразделов со сложно деформированным залеганием пород показывает, что их хорошо выдержанная нивелировка обусловлена общим, широким денудационным срезом, что отчетливо наблюдается в районе правого берега р. Чульмана, у обнажения 7, где крутопадающие конгломераты юхтинской свиты резко снивелированы (рис. 3, 4).

В пределах восточных — Гонамской, Ытымджинской, Гынымской и Токинской — угленосных полос распространение угленосного комплекса также подчинено депрессиям и характеризуется хорошо выровненными, платообразными денудационными поверхностями. Окружающие эти депрессии территории сложены докембрийскими осадками. Они являются относительно более приподнятыми и характеризуются мелкосопочным рельефом.

В пределах плоскогорья, сложенного юрскими угленосными песчано-глинистыми образованиями, склоны многих водораздельных возвышенностей имеют отчетливые террасовидные уступы. Такой уступообразный рельеф хорошо отражен на ряде участков и в профиле трассы АЯМа. Уступы склона соответствуют выходу более плотных пород — песчаников. Пологие части склонов приурочены к выходам переслаивающих последние мягких алевролитов и аргиллитов. Этой зоне свойственна наиболее мощная таежная растительность. Наряду с даурской лиственицей, достигающей здесь наибольшей высоты и толщины, на сухих возвышенных склонах расположены небольшие сосновые боры, а по распадкам и ключам полосами вклиниваются еловые перелески. Из лиственной древесной растительности здесь произрастают чахлая береза, осина и рябина. Растет много ягодных кустарников: шиповник, смородина, голубика, жимолость и др. По р. Унгре и ее притокам на речных террасах и островах растет тополь.

К северу и северо-востоку от р. Хатыми, за пределами плоскогорья, расположена обширная территория, выделенная еще В. Н. Зверевым в увалисто-холмистое плоскогорье. Указанная территория сложена докембрийским комплексом пород. Эту зону характеризуют относительное превышение высот от 100 до 300 м и средняя высота абсолютных отметок в 1000 м.

На фоне этого увалистого плоскогорья, кроме отдельных сопок, сложенных кварцитами, и гребней-руин, образованных выходами гранитов-пегматитов, здесь выделяются в рельефе еще узкие, островерхие, зубчатые гребни даек верхнемезозойских основных пород.

Территория увалистого плоскогорья грядой Западных Янгов подразделяется на две полосы: южную, непосредственно ограничивающую выход юрских угленосных осадков с севера, и северную, тяготеющую к широтному течению р. Алдана.

Гряда Западных Янгов, совпадающая с наиболее приподнятой частью Алданского сводового поднятия, представляет собой линейно вытянутую с северо-запада на юго-восток группу крупных гольцов с абсолютными высотами до 1500—1600 м (гора Эвота и др.).

В строении этих гольцовых возвышенностей принимают участие как сильно измененные докембрийские образования, так и крупные штоки магматических пород. На поверхности Западных Янгов, так же как и в пределах окружающих их территорий увалистого плоскогорья, местами сохранились от размыва и денудации небольшие участки кембрийских и

юрских пород. Западные Янги лишены растительности. Только по их склонам наблюдается низкорослый стланик, а по падям развивается таежная растительность.

Наконец, на севере, за широтным течением р. Алдана, простирается обширная зона горизонтально залегающих кембрийских отложений, при размыве образующих столовые горы.

Существенной составной частью рельефа для всех перечисленных зон являются многочисленные каменные осыпи-развалки (рис. 5). Эти аллю-

Рис. 5. Река Нижний Беркакит. Осыпь делювия чульмаканских песчаников. Плотные песчаники мезозойского комплекса под влиянием морозного выветривания образуют мощный плащ делювия, состоящего с поверхности из грубого обломочного материала. Подобные осыпи делювия образуют и породы докембрийского комплекса.

виальные и элювиально-делювиальные образования развиваются не только на склонах выходов коренных пород, но и на сглаженных поверхностях гольцов. Происхождение развалок связано с морозным выветриванием. Разрыхленный морозным выветриванием материал вне зависимости от состава коренных пород образует крупные, остроугольные, с раковистым изломом глыбы, рыхло лежащие на местах их образования или образующие широкие полосы и шлейфы по склонам гольцовых возвышенностей. Развалки в одинаковой мере свойственны как гранитам, так и песчаникам. Их своеобразной особенностью является отсутствие мелкого и глинистого материала. Последний при медленном, но неуклонном сползании этого элювия по склонам и при движениях, связанных с промерзанием и размерзанием рыхлого чехла этих накоплений, достигающих иногда одного-двух десятков метров мощности, как бы просеивается в нижние части покрова, оставляя на поверхности только более крупный, глыбовый материал.

Развалки в значительной мере маскируют выходы коренных пород. Последние в их естественной обнаженности наблюдаются только в крутых склонах рек, в скалах-останцах, грядах-руинах, в зубцах и грядах среди

тайги. Все эти руины, гребни и т. д. являются остаточными формами, выработанными под влиянием интенсивной эрозии.

Общая степень обнаженности района невысокая. Между обнажениями коренных пород лежат большие пространства территории, покрытые тайгой, марями и развалками.

Резко континентальный климат Якутской АССР с летней температурой +35° и с зимними морозами, доходящими до —63°, при максимальном выпадении осадков в зимний период, обусловливает своеобразный режим рек и ручьев.

Реки проносят здесь бурные весенние паводки при таянии снегов, длящемся с начала мая до середины июня. Летом, кроме того, наблюдаются

Рис. 6. Порожистый участок течения р. Горбыляха, пройденный на лодках в 1950 г.

быстро проходящие, бурные подъемы уровня вод после сильных ливневых дождей.

Рыхлое нагромождение элювия и делювия в областях гольцов в период таяния снегов способствует проникновению вод в толщу этих покровов и их повторному здесь замерзанию. Последнее вызывает значительное накопление добавочных запасов льдов, которые при таянии вместе с таянием льда широко развитой вечной мерзлоты длительное время поддерживают повышенный расход рек в летний и осенний периоды.

Реки исследованного района являются типичными горными реками, отличающимися значительным общим уклоном и быстрым, а иногда и бурным течением (рис. 6).

Речные профили характеризуются ступенеобразными, неуравновешенными кривыми стока.

Направление современного стока на обширной территории Южноякутской угленосной площади в основном северное. Реки Олекма, Алдан, Тимптон в пределах распространения угленосного комплекса текут почти прямо на север. Наоборот, в восточных частях Южноякутской угленосной площади рр. Гонам, Сутам, Альгама и Мулам, являющиеся притоками р. Учура, текут почти строго на северо-восток. В то же время в пределах Центрального, Алдано-Тимптонского, района основные левые притоки р. Тимптона: Чульман, Чульмакан, Хатыми и их притоки Верхняя Нерюнгра, Кабакта, так же как и правый приток р. Унгры Большой Дурай, — имеют слегка отклоняющееся, но подчеркнуто широтное направление течения.

Особенно хорошо широтное направление течения рек выражено у Большого Нимныра и Малого Нимныра (правых притоков Алдана) и Ыллымаха (притока Тимптона), а также в южной части территории у р. Иенгры и верховьев р. Алдана.

Такое расположение речной сети во многом зависит от характера тектонических движений, испытанных территорией Южноякутской угленосной площади.

Длительная континентальная эпоха, наступившая после накопления средне- и верхнеюрского и нижнемелового комплексов осадков, в области современной Южноякутской угленосной площади выразилась в развитии значительной эрозии и денудации верхней части мезозойского покрова. Это привело к образованию ясно выраженного пенеплена, или древнего плато. Остатки такого древнего плато отчетливо наблюдаются по водораздельным пространствам междуречий Олекмы и Алдана, Алдана и Тимптона, где на этой выровненной поверхности местами встречается скопление валунов и гальки архейских пород, соответствующее иному направлению их сноса, при другом соотношении высотных отметок рельефа.

Позднее, в период активизации общего сводового поднятия Алданского щита и связанного с этим вздымания Западных Янгов, а также и в период более позднего развития поперечных вздыманий, наблюдаемых по водоразделам рр. Тимптона и Гонама, Сутама и Альгамы и др., возникло изменение в направлении стоков рек и они, наконец, приняли современное, почти северное, а восточнее северо-восточное направление.

Строение и форма речных долин, как известно, определяются геологическими особенностями строения района и историей развития его рельефа.

Так, долины рек в пределах развития юрского осадочного комплекса сильно отличаются от долин рек в области развития докембрийских пород или в области развития полого лежащих мощных доломитизированных известняков кембрия. Каньенообразные долины в последнем случае резко отличаются от *V*-образных долин в мезозойских толщах или от широких долин в докембрийских породах.

Современная речная сеть, по-видимому, была заложена в конечной стадии накопления угленосного комплекса, в период внедрения послеюрских интрузий. В пределах восточных районов Южноякутской угленосной площади это довольно отчетливо подчеркивается линейным расположением неоинтрузий и параллельным ему северо-восточным направлением речных долин.

Ю. А. Билибин в 1930 г. дал пример разработки вопроса о четвертичной истории развития речной сети.

Становится совершенно очевидным, что продолжавшееся сводовое поднятие Алданского щита несколько запаздывало в своем движении и поэтому р. Алдан, регулируемый стоком своих средних частей течения, успевал в пределах интересующей нас территории врезаться быстрее, чем шел подъем свода. Последнее приводило к тому, что нижние части течения всех его притоков отличаются здесь глубоким врезом речных долин, а более удаленные участки долин тех же рек еще не успели выровнять кривую своего стока. Этим объясняется отмеченное выше положение, что центральные части водораздельных пространств рр. Алдана и Тимптона представлены

мало расчлененными участками древнего пенеплена, а в северных частях водораздела, тяготеющих к основным базисам эрозии (рр. Алдан, Тимптон), наоборот, наблюдается значительное расчленение рельефа и реки характеризуются более глубоким врезом своих долин.

Новейшие топографические карты, а также аэрофотосъемка (контактная печать) не оставляет сомнений в том, что вертикальные блоковые движения в пределах территории Южноякутской угленосной площади продолжаются до самого последнего времени.

Блоковое поднятие хребта Зверева, поднятие массива аляскитовых гранитов по трассе АЯМа, между будками «Нижний Беркакит» и «Китаянка», поднятие участка, ограниченного с юга линией выходов кембрия в устье р. Чульмакана и на р. Унгре, ряд примеров из Гонамского и других районов отчетливо фиксируют такое положение.

Перед поднятым блоком происходит подпруживание реки, в пределах поднятого блока она начинает интенсивно врезать свое русло, что приводит к усложнению рельефа долины, и создается уступ в профиле стока. Позднее за поднятым блоком, выше по реке, происходит усиленная акумуляция аллювия, а затем, с понижением базиса эрозии в поднятом блоке, наблюдается врез реки в свой аллювий при стремлении ее спрямить русло. При запаздывании дальнейшего понижения базиса эрозии развивается боковая эрозия, приводящая к сильному меандрированию речного тальвега.

Это явление отчетливо наблюдается, например, по верхнему течению р. Горбыляха, где русло реки образует резкие меандры, а ниже, в области пересечения массива аляскитовых гранитов, т. е. до устья р. Олонгро, река имеет явно омоложенную долину. Ниже Горбылях снова становится менее активным, и только к устью долина его сужается, он приобретает врезанную форму, а тальвег реки завален крупным глыбовым материалом.

Глубина вреза приустьевых долин рек равна примерно 200 м. Ю. А. Билибин эту величину определял в 170 м. Эти цифры характеризуют суммарную глубину вреза, соответствующую нескольким следующим один за другим поднятиям. На детальных топокартах и особенно на контактной печати аэрофотоснимков участки «одряхления», наблюдаемые по долинам рек, выражаются в большой ширине донной части долин, обладающих широкими пойменными террасами, обилии островов и стариц и сильной заболоченности. Наоборот, на участках, подвергающихся омоложению, наблюдаются заметное повышение скорости течения рек, образование порогов и перекатов — «шиверов» (рис. 7, 8), русло реки здесь обычно загромождено большим количеством глыб размером 1.5—2 м в поперечнике (рис. 6). Эти явления свидетельствуют об активации процесса эрозии, наступившей вслед за подъемом этой части долины реки. Происхождение этих участков требует специально приспособленных лодок (рис. 9).

В связи с изменением базиса эрозии в долинах большинства рек Южной Якутии развиваются многочисленные террасы.

Широко распространены низкие (1.5 м) и высокие (3—4 м) пойменные террасы. Высота надпойменных террас определяется в 15—18 м. Местами хорошо сохранились участки аккумулятивных террас высотой 40—60 м. Такие аккумулятивные террасы наблюдаются, например, в устьях рр. Якокита и Большого Дурая при впадении их в р. Унгру. Эти террасы сложены из серии аллювиальных образований, состоящих из переслаивающихся песков и галечника, местами переходящего в довольно крупные, хорошо окатанные валунники. Эрозионные террасы имеют также значительное развитие. Хорошим примером эрозионных террас могут служить террасы

Рис. 7. Перекаты на р. Чульмане. Проходимы только на неглубоко сидящих лодках с обитым жестью днищем.

Рис. 8. Перекат, или «шивер», на р. Унгре (среднее течение).

левого склона р. Чульмана выше устья р. Верхней Нерюнгры. Здесь на значительном протяжении (до десятка километров) отдельными участками прослеживаются террасы высотой 30—50 м, в которых крутопадающие юрские песчаники и алевролиты (45—60°) резко срезаны и на них лежит древний речной аллювий. Правый склон р. Чульмана, между устьем Нижнего Беркакита и Верхнего Беркакита, на ряде участков представлен также (рис. 3) высокой эрозионной террасой, которой резко срезаны крутопадающие юрские породы (60—80°), состоящие из песчаников и конгломератов, а на выровненной их поверхности залегают аллювиальные галечники и пески. У пос. Чульман, в так называемой «Колхозной горе» и ниже устья ключа Семеновского, также наблюдаются остатки высокой эрозионной террасы (100 м). Береговой разрез показывает, что в основании террасы залегают пологопадающие юрские породы, вверху лежит древний аллювий.

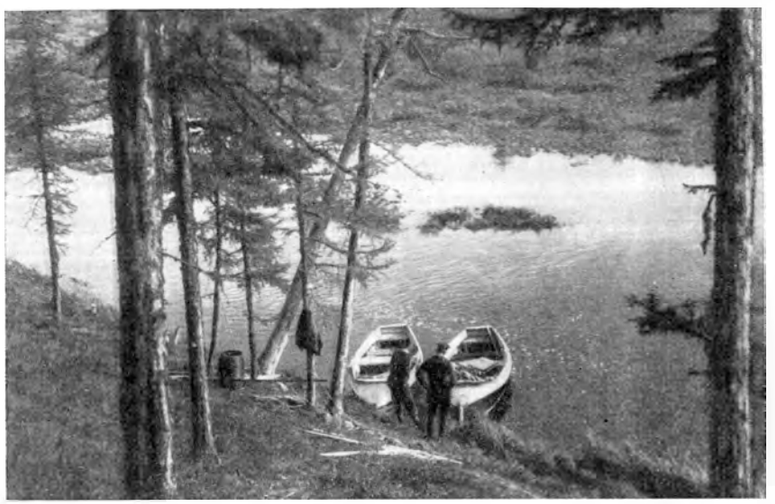


Рис. 9. Лодки группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР на р. Кабакте, 1950 г. Такой тип лодок рекомендуется для горных рек Восточной Сибири.

Оригинальнейшим явлением, наблюдаемым по долинам рек, являются «булыжные мостовые». Эти «булыжные мостовые» были встречены мной в 1951 г. по долине р. Алдана, ниже устья р. Унгры. Они наблюдались также на небольших участках и в долинах других рек Южной Якутии (Кабакта, Беркакит и др.). «Булыжные мостовые» приурочены к пологим боковым срезам пойменных террас и представляют собой выровненную и уплотненную полосу бечевника, полого падающую к реке (8—10°). Эта полоса образована плотно уложенными округлыми валунами 10—15 см в диаметре. Все пространство между валунами выполнено песком, и в период меженного уровня воды по этим швам прорастает луговая растительность, уплотняя «мостовую».

Образование «булыжных мостовых» связано с деятельностью льда. Крупные льдины плотного льда в начальные стадии вскрытия реки весной под напором развивающегося давления у заторов выжимаются на берега и действуют в качестве тяжелых катков или утюгов, вдавливая валуны в песчаное основание береговой полосы. По р. Алдану полосы «булыжной мостовой» по бечевнику шириной 10—20 м протягиваются на 2—3 км и более, производя впечатление искусственных сооружений. Не менее оригинальными являются «заломы леса» (рис. 10), т. е. нагромождение плавника в период паводков.

Вечная мерзлота, широко развитая в Якутской АССР, в пределах Южноякутской угленосной площади имеет островное распространение.

Рис. 10. Река Чульман. В местах крутых поворотов или в начале проток наблюдаются «заломы леса». При повышенной воде эти места очень опасны для лодок.

Более широко она распространена в пределах гольцового и плоскоувалистого рельефа. В пределах плоскогорья мезозойской депрессии вечномерзлотные породы встречаются преимущественно по дну и склонам заболоченных пространств речных долин, долин ключей и днищам распадков. По склонам долин, в зависимости от их экспозиции, наблюдаются различные мерзлотные условия. При южной экспозиции склона вечномерзлотные породы быстро выклиниваются и, по-видимому, не поднимаются выше отметки 750 м. По наблюдениям мерзлотников (П. И. Мельникова и И. Д. Белокрылова), в штольневых выработках южной части склона долины мерзлотные породы в 25—30 м от поверхности обладают температурой всего около —0.1 и —0.2°.

Склоны долин северной экспозиции до верхней бровки содержат мерзлотные породы, достигающие 30—50 м мощности. На плоских, широких водоразделах, как установлено разведочными скважинами, вечномерзлотных пород обычно не наблюдается.

Сезонное оттаивание на участках с вечномерзлотными породами достигает 1.3—3.5 м. Сезонное промерзание на водоразделах несколько больше и достигает 4 м.

На водораздельных пространствах с глубины от 4 до 40 м и более температура пород остается положительной. На глубине 10 м она равна +1° и, таким образом, в течение всего года не выходит за пределы положительных температур. По наблюдениям мерзлотного отряда, мощность вечномерзлотных пород в зависимости от экспозиции склона достигает 8—10 м в верхней части склона, 50—75 м в средней его части и до 110—140 м в днищах долин и глубоких распадков.

В связи с этим в поперечном разрезе через водораздельные участки вечномерзлотные породы образуют по склонам как бы барьеры. Последние, однако, имеют большую высоту и более широкое основание на склоне с северной экспозицией и более скромные размеры на южном склоне. Центральная же часть водораздельного пространства остается свободной от вечной мерзлоты.

Мари, или заболоченные мохово-лишайниковые и мохово-травянистые формации, образуются на вечномерзлотных участках увалисых междуречий и по пологим склонам речных долин.

Вечная мерзлота, образуя водонепроницаемый горизонт, способствует заболачиванию и развитию соответствующей растительности. Мари обычно расположены на горизонтальных или пологих участках рельефа. На пологих участках водоразделов, где не существует вечной мерзлоты, мари не образуются, а эти участки остаются незаболоченными.

В расширенных частях долин рек, где течение рек заметно замедляется, в зимний период благодаря промерзанию сверху и снизу образуются наледи. Эти наледи иногда достигают значительной мощности, в 10 м и более толщины, и не успевают полностью растаять в летний сезон. Такие наледи образуются, например, по рр. Чульмакану, Горбыляху, Холодникану, Малому Дураю и по ряду других рек в пределах Южноякутской угленосной площади. В районе пос. Чульман такая наледь образуется, например, по ключу Семеновскому в районе крупного родника, выходящего из трещиноватых чульманских песчаников.

Вопросы гидрогеологии для угленосного комплекса остаются пока малоизученными. Особенно это относится к Западному и Восточному районам Южноякутской угленосной площади. Для центрального, Алдано-Тимптонского, района гидрогеологические условия предварительно изучены Н. А. Вельминой и В. В. Узембло.

Подземные воды в пределах развития угленосного комплекса Южной Якутии могут принадлежать к аллювиальным водам долин рек, к грунтовым водам четвертичных отложений на водораздельных пространствах, к пластовым трещинным водам коренных юрских пород и, наконец, к трещинным водам глубинных разломов.

Два первых вида подземных вод не выходят за пределы обычных условий и не могут вызвать особых затруднений ни при их использовании, ни при мероприятиях по их изоляции.

Аллювиальные отложения долин рек и ручьев — пески и галечники, содержащие довольно обильные воды — в зимний период обычно полностью промерзают. Талики в них сохраняются лишь вблизи выхода подземных вод из коренных пород.

Воды, циркулирующие в четвертичных отложениях водоразделов, не превышающих 0.5—5 м, образуют обычно разобщенные, непостоянные потоки. Водообильность и температура их резко колеблются в течение года, зимой они нацело промерзают. Пластовые и трещинные воды коренных юрских пород отличаются своеобразием. По своему генезису они образуются за счет атмосферных осадков и вод четвертичного чехла.

На водоразделах и в верхних склонах речных долин, где элювий имеет небольшие мощности, выпадающие атмосферные воды просачиваются в трещиноватые коренные породы. Здесь в большинстве случаев они образуют «подвешенные» водоносные горизонты, сосредоточенные в пластах крупнозернистых песчаников и отчасти в деформированных тектоникой угольных пластах. Наличие тектонических и кливажных трещин в комплексе полого залегающих юрских угленосных пород обусловливает местами связь водоносных горизонтов друг с другом. В этих условиях наличие вечномерзлотного барьера в краевых склонах водоразделов, затрудняющих естественный дренаж, вызывает повышенную обводненность водораздельных массивов.

В связи с этим на водоразделах развит не один сплошной водоносный горизонт, а несколько отдельных изолированных маломощных «подвешенных» водоносных горизонтов, приуроченных к наиболее пористым и трещиноватым разностям песчаников. Эти воды не отличаются значительным дебитом. Для разведанного Чульмаканского района глубина залегания уровня этих вод колеблется в значительных пределах — от 15 до 60 м, а по некоторым скважинам достигает 110 м. Сезонные колебания уровня вод в этом горизонте очень значительны и составляют десятки метров.

Существование мерзлотного барьера при производстве штольневых горных работ усложняет борьбу с этими водами и требует заблаговременного принятия соответствующих мер по изоляции или спуску этих вод.

Минерализация подземных вод юрских отложений обычно не превышает 0.15 г/л. Температура их колеблется в пределах 0.1—1°. Подземные воды этой группы образуют иногда источники. Последние выходят обычно в нижних частях южных склонов глубоко врезанных речных долин, осложненных тектоникой.

Более обильными являются трещинные воды глубинных разломов. Они связаны с крупными разломами докембрийских пород и, выходя на поверхность, образуют ряд незамерзающих источников (грифонов), главным образом в руслах рек. Дебит до 4.1 м³ в секунду установлен, например, для мощных выходов глубинных вод по зоне разлома в долине р. Тимптона, ниже устья р. Чульмана. Известны многочисленные родники и грифоны по рр. Горбыляху, Нижнему Беркакиту, Семеновскому ключу, по р. Чульману, у колхоза «Новая жизнь» и в ряде других мест. Буровая скважина в районе Малого Дурая, фонтанирующая с 1952 г., возможно, также связана с трещинными водами докембрийского субстрата. Подземные воды, связанные с глубинными разломами, содержат пониженную минерализацию от 0.05 до 0.15 г/л. Температура их в зимний период достаточно высока, для грифона на р. Горбыляхе она равна 12°.

Несомненно, что около такого источника теплых подземных вод, поступающих, по-видимому, с больших глубин, должен существовать значительный массив талых пород.

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

История исследований территории Южноякутской угленосной площади может быть расчленена на три самостоятельных этапа, отличающихся друг от друга своей направленностью и детальностью.

Более ранний этап этих исследований носил характер первых общих сведений об этом удаленном Сибирском крае, когда первые русские землепроходцы, служилые и промышленные люди, проникали все дальше и дальше на восток, узнавая и приобщая к Русскому государству все новые

и новые территории. Этот этап длился, лишь с некоторыми изменениями в своем характере, с 1643 по 1917 г.

С 1917 г., а вернее с 1926 г., так как в эти 8—9 лет никаких исследовательских работ в пределах Южной Якутии не велось, до 1949 г. протекал второй этап исследований Алданского горнопромышленного района, отмеченный деятельностью геологов молодого Советского государства, направленной к выявлению и освоению чрезвычайно перспективных минеральных богатств этого края.

Наконец, с 1949 г. по настоящее время протекает третий, основной этап развития геологических познаний по крупнейшим перспективным угольным и железорудным площадям Южной Якутии.

В 1643 г., т. е. более 300 лет тому назад «письменный голова» Василий Поярков пересек южную часть современной Якутской АССР, пройдя от г. Якутска по рр. Лене, Алдану, Учуру и Гонаму. Отсюда он, перевалив через гольцы Станового хребта, достиг рч. Бренды, притока р. Зеи, т. е. области бассейна р. Амура. Описание путешествия «письменного головы» Василия Пояркова было опубликовано поручиком Кузьминым.

Несколькими годами позже Василия Пояркова предпринял свое знаменитое путешествие из Якутии на Дальний Восток Ерофей Хабаров (1649 г.). У обоих этих исследователей об интересующей нас территории мы находим указания только географического порядка.

Русские люди исходили во многих направлениях территорию Якутии, прошли по Олекме, Алдану, Тимптону и другим рекам. В XVIII—XIX вв. в составе больших академических экспедиций в Якутии работали крупные русские ученые: Беринг, Крашенинников, Гмелин, Миддендорф, Маак, Черский и др. Появились специальные исследования по географии, истории и минералогии Якутии. В 40-х годах XIX в. начались работы на Витимо-Олекминских золотых приисках.

В 1849—1852 гг. горный инженер Н. Г. Меглицкий выполнил ряд маршрутов по Олекме, Алдану, Лене и другим рекам. Данные, полученные Н. Г. Меглицким, после его смерти были обработаны и опубликованы М. П. Мельниковым (1893). Он указывает на находку экспедицией Н. Г. Меглицкого бурых углей в верховьях р. Алдана.

Указание на наличие углей в пределах Южной Якутии было сделано и Д. В. Ивановым, выполнившим маршрут по р. Алдану в 1851 г.

Горный инженер Кованько, участник Забайкальской экспедиции АХТЭ (1849—1851 гг.), наблюдал богатое месторождение бурого угля по р. Алдакаю, притоку р. Амедичи.

Принадлежность этого выхода к юрскому комплексу становится очевидной при сопоставлении его с осадочным комплексом р. Алдана. Данный выход находится на продолжении установленного на р. Алдане простирания юрских пород с юго-востока на северо-запад. С. А. Подъяков в 1900 г. в своем геоморфологическом описании Алдано-Олекминского водораздела указывал на наличие осадочного комплекса пород на пути от р. Олекмы к верховьям р. Амедичи. Этот выход пород В. Н. Зверев (1912) впоследствии отнес, как известно, к угленосной юре.

В 1902 г. в южной части Алданского щита работал Э. Э. Анерт. Им изучалась золотоносность Верхне-Сутамского района.

В 1912 г. В. Н. Зверев для верхнего течения р. Алдакая установил наличие разреза юрских песчано-глинистых сланцев с остатками крупных обугленных стволов и ветвей деревьев. Этот комплекс пород прослежен им по р. Алдану на протяжении 16—20 км. Выход юрских пород здесь как с севера, так и с юга ограничивается разломами и выходом докембрийских пород.

Общее простирание юрских пород прослеживается с юго-востока на северо-запад.

В. Н. Звереву принадлежит приоритет не только в установлении юрских пород по р. Алдану, но и выделение всего Алданского щита в обособленную геоморфологическую и геотектоническую единицу.

В 1916 г. по долине р. Нюкжи, протекающей к западу от р. Олекмы, исследованиями Е. К. Миткевича-Волчасского было установлено присутствие юрских отложений с тремя пластами бурого угля. Этим объемом перечисленных данных, лишь схематично наметивших геологическое строение Южной Якутии, и завершается первый, дореволюционный этап истории исследований.

В 1925—1927 гг. В. Н. Зверев, продолжая изучение мезозоя Южной Якутии, исследовал гольцовые зоны междуречий в пределах Томмотского района. Мощность юрского комплекса им определена здесь в 120 м. Одновременно (1926—1930 гг.) в южной и юго-западной частях Алдано-Тимптонского водораздела работал В. И. Серпухов. Последним установлен протерозойский возраст гранитов Станового хребта и сделано заключение о надвиге гнейсов на угленосную юру Южной Якутии. Это заключение, поддерживавшееся Ю. К. Дзевановским и Д. С. Коржинским, впоследствии оказалось недостаточно достоверным.

В 1926—1927 гг. Ю. А. Билибин выполнил исследования в бассейнах рр. Ыллымаха и Якокута. Он определил элементы докембрийских структур Алданского щита, установил здесь наличие юрских отложений и дал краткую характеристику разреза этих отложений мощностью в 250 м.

Ю. А. Билибиным, так же как и В. Н. Зверевым, комплекс юрских отложений отнесен к континентальным пресноводно-озерным образованиям.

В середине 20-х годов в районе Якутии были произведены исследования на золотоносность. С открытием золотоносности ключа Незаметного (современный г. Алдан) начались крупные работы по разведкам и геологической съемке трестом «Алданзолото», а несколько позднее — работы по исследованию месторождений флогопита вновь образованным трестом.

В 1928—1930 гг. геологическими исследованиями, производившимися трагически погибшим при неудачной посадке гидросамолета Е. С. Бобиным, были охвачены бассейны рр. Калара и Хани. Е. С. Бобиным был описан разрез — юрских угленосных осадков, наблюдавшийся по р. Калару и подразделенный им на три свиты (300, 45 и 106 м мощности). Верхняя свита представлена здесь песчаниками, средняя — песчаниками с растительными остатками и содержащими пласты блестящего угля до 2 м мощности, нижняя — светлыми песчаниками с прослоями конгломерата и угля. Разрез по р. Хани отличается наличием в верхней его части тонких глинистых прослоев и пропластков бурого угля мощностью 0.3—1 м, при одновременном (вероятно, тектоническом) уменьшении мощности этих отложений до 50 м.

В 1929—1932 гг. крупные геологические исследования на территории южной части Алданского щита были выполнены Д. С. Коржинским. Его работами в Тимптонском районе установлены различия в характере «древних становых» и послеюрских магматических проявлений и произведена расшифровка тектонических движений.

В 1936 г. Д. С. Коржинский опубликовал петрологическую характеристику архея Алданского щита и расчленение его на стратиграфические серии. Им разработан генезис и выполнен прогнозный анализ флогопитоносности докембрийских пород.

В 1939 г. Д. С. Коржинский при описании южной части Алданского щита установил наличие здесь пресноводных угленосных отложений мощностью 350—450 м и подчеркнул их чашеобразное залегание; им отмечалось широкое распространение юрских угленосных отложений в бассейне рр. Хатыми, Унгры, Чульмана.

В 1939 г. в средних частях бассейна р. Олекмы геологосъемочные работы выполнял А. А. Арсеньев. Им дана стратиграфия архея для долины р. Олекмы и сделано сопоставление со стратиграфией всего Алданского щита и Забайкалья.

В 30-х годах в пределах восточных частей Южноякутской угленосной площади, по бассейнам рр. Учура и Гонама, работал геолог Призант. Им установлена мощность юрских угленосных осадков, развитых здесь, в 3000 м. Им ошибочно определена и геологическая структура всего этого района, как крупный надвиг докембрийских пород на угленосный комплекс. Последний, по представлению этого исследователя, выступает в эрозионных окнах из-под архейского перекрытия надвигом.

В 1932 г. в районе р. Альгамы и оз. Токо работал А. Я. Рапин. В это же время начались многолетние работы А. И. Кукса. Им установлены юрские угленосные отложения в районе р. Гертанды. Последние он расчленил на три свиты, из которых верхняя описана как угленосная. А. И. Кукс по северной части Ытымджинской полосы установил сильное изменение юрских пород до роговиков, близ контакта с молодыми магматическими породами. Полосовое распространение юрских угленосных отложений А. И. Куксом трактуется как грабенообразное. Он подчеркивает, что грабены имеют широтное направление простираний и ограничены сбросами. Время заложения последних, однако, не указывается. А. И. Кукс сделал очень много и в отношении оценки угленосности восточной части Южноякусткой угленосной площади. Им указаны выходы пластов угля мощностью до 2 м по ряду рек этого района.

В эти же примерно годы (1932) в пределах Алданского щита вел геологические исследования П. П. Бахвалов.

В 1940 г. в восточном районе Южноякутской угленосной площади работал и Матвеев, изучавший угленосные отложения, а также Микулич. В 1941 г. эти работы продолжал геолог Корнилов. Последний определил мощность юрских отложений в 380—400 м и подразделил их на две свиты.

В 1944 г. Е. В. Павловский опубликовал новые данные по флогопитоносности южной части Якутской АССР. Он подробно изложил стратиграфию и структуру архейского комплекса для центральной и северной частей Алданского щита, описал структуру Алданского щита как гигантского куполообразного вздутия, развивающегося на восточном периклинальном окончании Байкальского свода. Формирование последнего, по Е. В. Павловскому, началось еще в мезозое и продолжает развиваться в данное время.

В 1942—1944 гг. Н. Ф. Фролова, производя изучение геологического строения вдоль трассы АЯМа, расчленила юрские угленосные отложения на четыре свиты: юхтинскую, чульманскую, дурайскую и гонгринскую, названия для которых ею взяты по месту развития отложений свит в том или ином бассейне местных рек. Название «горкитской» свиты, фигурирующее в ее последних работах и принятое некоторыми геологами, произошло из искаженного названия р. Гонри, притока Малого Дурая, где распространены отложения этой свиты. В данном труде, как и во всех работах Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР, это искажение исправлено и четвертая свита угленосного комплекса снизу именуется гонгринской.

В конце 40-х годов в пределах листа О-52 геологической съемкой миллионного масштаба занимался Ю. К. Дзевановский. Он упоминает об угленосности, обнаруженной по р. Гонаму, и расчленяет угленосный комплекс на двенадцать горизонтов с суммарной мощностью 241 м.

В 1952 г. Ю. К. Дзевановский защищал диссертацию «Геология Алданской плиты». В ней им сделана попытка подытожить стратиграфию, тектонику и металлогению Алданского щита. Характеристику разреза юрских отложений он принял в четырехчленном расчленении по Н. В. Фроловой. Он отрицает значение угленосности для юхтинской, чульманской и гонгринской свит. В области значительной части бассейна р. Чульмана им не было отмечено распространение угленосного комплекса. Название «Алданский угленосный бассейн» было впервые сформулировано Е. В. Павловским в XVIII томе «Геологии СССР» (1947).

Ю. К. Дзевановский значительное место в структурах Южноякутской угленосной площади отводит надвиговой тектонике. Пятилетние работы Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР в пределах Южноякутской угленосной площади этого не подтвердили, установив широкое распространение блоковых вертикальных движений по крупным разломам.

В 1948 г. по миллионной геологической съемке правобережья р. Олекмы работали В. Г. Дитмар и М. М. Гапеева (лист О-50). Угленосный комплекс ими расчленен на четыре свиты: ченчинскую — 70 м, немантанскую — 240 м, сыллахскую — 50 м и верхнюю, усмунскую, — 210 м. Первые три свиты, по представлению данных авторов, сложены песчаниками, а усмунская свита — углистыми и глинистыми сланцами.

В 1948 и в последующие годы западная часть Алданского щита изучалась Е. М. Лазько. Им дана подробная структурная характеристика для отдельных комплексов архейских пород, пород протерозоя и промежуточной зоны, доюрского складчатого фундамента. Им указано наличие юрских угленосных пород в районе рр. Чуги и Нелюки. Здесь он выделил четыре свиты. Верхняя свита имеет мощность 40 м. Она представлена песчано-глинистыми отложениями, содержащими пласты угля мощностью 1—2 м. Вторая свита сложена глинистыми сланцами и песчаниками мощностью 180 м. Третья свита снизу представлена кварцевыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками с примазками и маломощными прослоями угля. И, наконец, четвертая, нижняя, образована конгломератовидными песчаниками мощностью до 10—100 м, чередующимися с кварц-полевошпатовыми песчаниками. По мнению Е. М. Лазько, юра залегает здесь отдельными пятнами в виде горстообразных структур.

В пределах центральных частей Южноякутской угленосной площади (Алдано-Тимптонский водораздел) изучением угленосности на небольших площадях были заняты Е. М. Ковалев (1941 г.), Коноплев (1946 г.), М. М. Одинцов (1947 г.), И. А. Брискин (1949 г.). Их работы показали, что можно говорить о промышленном значении отдельных пластов углей на небольших изученных участках. Однако эти работы не внесли уточнения в стратиграфию и тектоническое строение более обширных районов.

В 1950 г. в пределах восточной части Южноякутской угленосной площади работали В. Г. Богомолов и В. А. Бобров, установившие возраст угленосных отложений как нижне-среднеюрский. По их представ-

лению, юрские осадки образуют пологую моноклиналь с падением пород на юго-запад.

Восточнее работали Л. Г. Соловьев и И. З. Бурьянова, подтвердившие характер строения площади, описанной В. А. Бобровым и В. Г. Богомоловым.

Как отмечалось выше, в пределах Южноякутской угленосной площади в период 1926—1949 гг. работали многочисленные отряды трестов «Алданзолото» и «Востсибслюда», Восточно-Сибирского и Дальне-Восточного геологических управлений, Иркутского филиала Академии наук СССР и других организаций. Их отчеты, сосредоточенные в фондах названных организаций, подытожены консультировавшими их геологами Ю. А. Билибиным, В. Н. Зверевым, Д. С. Коржинским и Ю. К. Дзевановским и отдельно в данном обзоре не перечисляются.

На геологических картах Советского Союза интересующая нас площадь распространения юрских осадков с центром в пределах Алдано-Тимптонского водораздела начала отражаться с 1922 г.

На «Геологической карте азиатской России», изданной Геолкомом в 1922 г. в масштабе 1 : 10 500 000, «юрские пресноводные отложения (?)» грубо схематично, без какой бы то ни было детализации, были показаны в виде вытянутой в широтном направлении полосы до 270 км длиной и примерно 10 км шириной.

На «Геологической карте азиатской части СССР, 1925 г.», изданной Геолкомом в 1927 г. в масштабе 1 : 4 200 000, на территории интересующего нас междуречья рр. Алдана и Тимптона, в области широкого распространения докембрийских образований, были показаны два пятна юрских континентальных отложений. Южное из них было представлено широкой полосой 480 км длины, при ширине от 25 до 100 км. Эта полоса начиналась на водоразделе рр. Олекмы и Алдана и протягивалась до водораздела рр. Тимптона и Гонама.

Северное пятно, площадью 80×160 км. располагалось в отрыве от первого и сосредоточивалось только на водораздельных пространствах рр. Тимптона и Алдана, южнее р. Улунгру (Унгры).

На этой же карте в поле распространения юрских осадочных континентальных отложений были показаны выходы гранитов, сиенитов и гранодиоритов.

Позднее, в 1937 г., на «Геологической карте Союза Советских Социалистических Республик», изданной к XVII сессии Международного геологического конгресса в масштабе 1 : 5 000 000, на листах VII и VIII контур юрских континентальных отложений был показан в виде двенадцати разобщенных полос и неправильных пятен, расположенных по верхним частям течения рр. Олекмы и Алдана от р. Чары (левый приток р. Олекмы), через рр. Алдан, Тимптон и Гонам, до верховьев р. Зеи.

Эти полосы и пятна, в отдельных случаях достигавшие 25 км ширины и 250 км длины, протягивались в широтном направлении на расстояние до 900 км.

Почти такая же трактовка распространения юрских пресноводных осадков была показана и на «Геологической карте Советского Союза» в масштабе 1 : 2 500 000 (1937 г.).

На «Обзорной карте прогноза углей СССР», изданной ВСЕГЕИ в 1941 г. в масштабе 1 : 5 000 000, интересующий нас контур распространения юрских угленосных осадков был показан в трактовке «Геологической карты» 1937 г. с незначительными изменениями. При этом угли интересующего нас комплекса отложений были отнесены к типу «бурых углей»,

«залегающих как на поверхности, так и глубже, до 100 м», а достоверность угленосности была показана лишь как «площадь с перспективной угленосностью, предполагаемой по общим геологическим соображениям», для Олекмо-Алдано-Тимптонского участка и с «неясной в отношении угленосности перспективностью» для восточного, Гонамо-Альгамо-Токинского участка.

Наконец, на карте миллионного масштаба, листы О-50 и О-52, и на изданной в 1950 г. «Геологической карте Советского Союза» в масштабе 1 : 7 500 000 контур интересующих нас юрских отложений постепенно приобретает начертание, довольно близкое к действительности. Последнее в значительной степени было обусловлено геологической картой, созданной к этому времени трестом «Алданзолото».

Однако и в этом случае площади распространения юрских отложений не придавалось значения обособленной, крупной, промышленного значения (угленосной) территории. При этом качество углей определялось не выше марки ПЖ.

Мало систематизированный, но достаточно обширный фактический материал по геологии и угленосности Южной Якутии, накопленный к середине XX в., позволил XVI Якутской областной конференции КПСС в 1949 г. признать необходимым организовать работы по изучению природных ресурсов и по разработке плана комплексного развития производительных сил Якутской АССР.

В результате этого решения в том же 1949 г. Якутский Обком КПСС и Совет министров Якутской АССР создали бригаду под руководством секретаря Обкома по промышленности В. П. Лямова, собравшую и изучившую имевшиеся литературные и фондовые материалы по сырьевым ресурсам республики.

Обобщение материалов позволило обосновать перспективу возможного нахождения в юго-восточных частях Якутской АССР крупных площадей распространения каменных углей и месторождений железных руд. Это послужило основанием для решения об организации работ Якутской комплексной экспедиции АН СССР и разведочных и поисковых работ Министерства геологии и охраны недр СССР, о чем уже упоминалось во введении к настоящему труду.

Работы Якутской комплексной экспедиции (СОПС) АН СССР, выполнявшиеся научным персоналом Лаборатории геологии угля АН СССР и Института горючих ископаемых АН СССР по исследованию угленосности Южной Якутии, составили третий, современный этап развития научно-исследовательских работ на этой территории.

Результаты этих работ изложены в многочисленных (более трех десятков) отчетах, заключениях, сообщениях и докладах сотрудников Лаборатории геологии угля АН СССР, Института горючих ископаемых АН СССР и ВУХИНа (см. список литературы).

В период выполнения научно-исследовательских работ на угли в пределах Южноякутской угленосной площади Якутской комплексной экспедицией (СОПС) АН СССР был составлен ряд отчетов. В них отражены обобщенные, поэтапные выводы по угленосности Южной Якутии, сделанные сотрудниками организаций, входящих в систему Академии наук и Министерства геологии и охраны недр (см. список отчетов и напечатанных статей за 1950—1957 гг.).

Аэрогеологической экспедицией (МГиОН) выполнены геологические съемки для восточной части Южноякутской угленосной площади.

ЛИТЕРАТУРА

Амеландов А. С., Д. С. Коржинский, Н. В. Фролова. Алданская флогопитоносная провинция, т. I. Иркутск, 1947.

Арсеньев А. А. К геоморфологии Олекмо-Витимской горной страны. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XV (5), 1937.

Арсеньев А. А. Олекмо-Витимская горная страна. (Геоморфологический очерк). Изв. АН СССР, сер. геол. и геогр., № 1, 1939а.

Арсеньев А. А. К стратиграфии архея долины р. Олекмы (Восточная Сибирь). Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1939б.

Арсеньев А. А. и Е. А. Нечаева. К стратиграфии кембрия Олекмо-Токийского района. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5—6, 1942.

Архангельский А. Д. Мезозойские складчатые структуры Восточной Сибири и Дальнего Востока. Геологические структуры и геологическая история СССР. Изд. АН СССР, М., 1941.

Бахвалов П. П. Геологический очерк юго-западной части Алданского золотопромышленного района. Цветметиздат, М.—Л., 1932.

Белов И. В. Материалы по вулканизму Южной Якутии. Труды Вост.-Сиб. фил. АН СССР, сер. геол., вып. 1, 1954.

Берг Л. С. Морфология бассейна р. Алдана. Землеведение, кн. 1—2, 1947.

Билибин Ю. А. К четвертичной геологии южной части Алданской плиты. Сб., посвящ. В. А. Обручеву, т. II, юбил. изд. АН СССР, 1939.

Билибин Ю. А. Геоморфология и россыпи. Труды Инст. географии АН СССР, вып. 36, 1940.

Билибин Ю. А. Послеюрские интрузии Алданского района. Петрография СССР, сер. 1, вып. 10, Изд. АН СССР, 1941.

Билибин Ю. А. Некоторые интересные черты металлогении Алдана. Изв. АН СССР, т. 51, № 6, 1946.

Бобин Е. С. Геологические исследования в 1927 г. в бассейне среднего течения р. Вилюя. Изв. Главн. геолого-развед. упр., т. XLIX, № 2, М.—Л., 1930.

Бобин Е. С. Геологические исследования в Олекмо-Каларском районе. Труды НКТП, № 271, 1933.

Брискин И. А. Предварительный отчет о результатах работ Чульманской геолого-поисковой партии. Рукопись. Фонды ЮЯКЭ ЧГУ, Чита, МГиОН, 1949.

Вахрамеев В. Н. и Ю. М. Пущаровский. О геологической истории Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба в мезозойское время. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, 1954.

Верещагин Г. Ю. Байкал. Иркутск, 1947.

Воларович Г. П. Основные фазы складчатости Дальневосточного края. Труды XVII сессии Международн. геол. конгр. 1937 г., т. 2, ОНТИ, 1939.

Воларович Г. П. К палеогеографии мезозоя южной части Дальнего Востока. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1944.

Гапеева М. М. Геоморфология и четвертичные отложения Олекмо-Витимской горной страны. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1945.

Гапеева М. М. Попытка корреляции юрских отложений Витимо-Алданской горной страны. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1948.

Гапеева М. М. Юрские отложения правобережья р. Олекмы. Сб. «Материалы по региональной геологии», Изв. ВСЕГЕИ, № 9, 1949.

Геккер Р. Ф. Геологический очерк Якутской республики. Сб. «Якутия», т. III, Изд. АН СССР, 1927.

Геология СССР, т. XVIII. Якутская АССР, М., 1947.

Грибановский Н. Н. Библиография Якутии, чч. I—II, Л., 1932—1935.

Григорьев А. А. Геоморфологический очерк Якутии. Изд. АН СССР, Л., 1927.

Григорьев А. А. Об оледенении территории Якутии в четвертичный период. Труды Комиссии по четвертичному периоду, т. I, 1932.

Губельман М. И. Краткий отчет о поездке по р. Олекме летом 1916 г. Изв. Геол.-геогр. общ., т. 63, вып. 4, 1916.

Гурари Ф. Г. Итоги и перспективы поисков нефти в Центральной Якутии. Труды ЯФАН СССР, сб. 1, Якутск, 1950.

Деев Ю. П. Месторождения Бурят-Монгольской АССР и Читинской области. Угли местного значения. Гостоптехиздат, М.—Л., 1940.

Дембо Т. М. Стратиграфия южной части Патомского нагорья. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, 1954.

Дзевановский Ю. К. Геология восточной окраины Алданской плиты. Алдан, 1926.

Дзевановский Ю. К. Успехи изучения геологии Восточной Сибири. Сб. «Советская геология за 10 лет», М.—Л., 1927.

Дзевановский Ю. К. Разрез кембрийских отложений северной окраины Алданской плиты и прилегающей к ней складчатой области. Докл. АН СССР, т. 24, № 2, 1939.

Дзевановский. Ю. К. Стратиграфия мезозойских отложений долины р. Алдана. (Алданская геологическая экспедиция под руководством В. Н. Зверева в 1934 г.). Сов. геол., № 1, 1940.

Дзевановский Ю. К. Геологическое строение Южной Якутии в свете новых данных. Матер. Всесоюзн. научно-исслед. геол. инст., общ. сер., сб. 7, 1946.

Дзевановский Ю. К. О возрасте щелочных пород Алданской плиты. Матер. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сиб., вып. 19, 1947.

Дзевановский Ю. К. Объяснительная записка к листу 0-52 (Томмот). Геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000, М.—Л., 1948а.

Дзевановский Ю. К. О генезисе рет-лейасовых толщ Восточной Якутии. Сб. «Материалы по региональной геологии», Изв. ВСЕГЕИ, № 8, 1948б.

Долгополов Н. И. Угли Якутии. Труды Горн. геол. упр. Главсевморпути, вып. 29, М.—Л., 1946.

Домбровский В. В. Геология Байкало-Патомского нагорья. Иркутск, 1940.

Думитрашко Н. В. Молодость и древность рельефа юго-восточной Сибири. Труды Инст. географии АН СССР, вып. 96, 1940.

Думитрашко Н. В. Геоморфология и палеогеография Байкальской горной области. Труды Инст. географии АН СССР, т. IV, 1952.

Думитрашко Н. В., Л. Г. Камянин. Палеогеография средней Сибири и Прибайкалья. Труды Инст. географии АН СССР, вып. 96, 1940.

Ефремов И. А. Геологический очерк Олекмо-Тындинского района. СОПС АН СССР. Матер. по геол. Северо-Байкальского нагорья и Олекминского Становика, сер. Вост. Сиб., вып. 2, 1935.

Ефремова А. Олекминский район. Сов. краеведение, № 8, 1935.

Зайков Б. Д. Материалы по гидрологии верхнего Алдана. М., 1935.

Зверев В. Н. Краткий отчет о геологических исследованиях в долине р. Алдана. Изв. Геолкома, т. XXXII, вып. 4, 1912.

Зверев В. Н. Краткий отчет о геологических исследованиях в долине р. Алдана. Изв. Геолкома, т. XXXII, вып. 4, 1913; т. XXXIII, вып. 9, 1914.

Зверев В. Н. Очерк. полезных ископаемых Якутской республики. Сб. «Якутия», Изд. АН СССР, Л., 1927.

Зверев В. Н. Материалы для характеристики Томмотского золотоносного района. Труды ГГРУ, вып. 26, 1931.

Зегебарт Д. К. Геологическое строение междуречья Алдана и Амги. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. 47, отд. геол., № 4—5, 1939.

Зегебарт Д. К., З. М. Старостина. К вопросу о геологической истории северо-восточной части Байкальской складчатой зоны. Проблемы сов. геол., №№ 3 и 4, 1935.

Иванов А. И. Геологический очерк бассейна верхнего течения р. Учур. Труды Научно-исслед. инст. геол. и минер., сер. Станового хребта, вып. 6, 1934.

Иванов Б. А. Угленосные и другие мезозойские континентальные отложения Забайкалья. Труды Вост.-Сиб. геол. упр., вып. 32, Иркутск., 1949.

Иванов Б. А. Структура и условия накопления осадков юго-восточной части Иркутского каменноугольного бассейна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1950.

Иванов Г. А. Ископаемые угли Якутской АССР. Атлас энергетических ресурсов СССР, т. II, вып. 16, Иркутск, 1934.

Каманин К. И. Климат Якутии и физический анализ причин его особенностей, Труды Центр. инст. прогнозов, вып. 23, М.—Л., 1950.

Карпов Н. Ф. и Л. И. Куд. Геологический обзор угольных месторождений Читинской области. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1955.

Козаренко В. Н. К истории изучения геологического строения Восточного Забайкалья. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, 1954.

Коноплев Е. М. Отчет угольной геологоразведочной партии. Рукопись. Фонды ЧГУ, Чита, 1952.

Коржинский Д. С. Геология и полезные ископаемые южной половины Якутии. Сб. «Якутская АССР», вып. 2, Геология и полезные ископаемые, Изд. АН СССР, 1932.

Коржинский Д. С. Пересечение Станового хребта по Амуро-Якутской магистрали и его геологические комплексы. Труды ЦНИГРИ, вып. 41, 1935.

Коржинский Д. С. Петрология архейского комплекса Алданской плиты и про-

блема фации глубинности (пересечение по р. Тимитону). Труды ЦНИГРИ, вып. 86, 1936а.
Коржинский Д. С. Мраморы архея Алданской плиты и проблема фации глубинности. Труды ЦНИГРИ, вып. 71, 1936б.
Коржинский Д. С. Докембрий Алданской плиты и хребта Станового. В кн.: Стратиграфия СССР, т. 1. Докембрий. Изд. АН СССР, М.—Л., 1939.
Коржинский Д. С. Архейский комплекс Алданской плиты. Труды ВГРО, 1942.
Коржинский Д. С. Закономерности ассоциации минералов в породах архея Восточной Сибири. Труды ИГН АН СССР, вып. 61, петрогр. сер., № 21, 1945.
Криштофович А. Н. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Гостехгеоиздат., М.—Л., 1932.
Криштофович А. Н. Краткий очерк орографии, тектоники, стратиграфии Дальневосточного края и связи с ними полезных ископаемых. Матер. по геол. Дальневост. края, вып. 1, 1938.
Кропоткин П. Н. Основные проблемы энергетики тектонических процессов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948.
Кропоткин П. Н. Новые данные по стратиграфии кембрия и протерозоя Восточной Азии. Докл. АН СССР, т. 69, № 2, 1949.
Кропоткин П. Н. Современные географические данные о строении земли и проблема происхождения базальтовой и гранитной магм. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1953.
Кропоткин П. Н. Краткий очерк тектоники и палеогеографии южной части Советского Дальнего Востока. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, 1954.
Кропоткин П. Н. и С. А. Салун. Новые данные о стратиграфии верхнего палеозоя юго-восточного Приморья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1948.
Кропоткин П. Н. и Н. П. Херасков. Тектоника северо-востока Азии. Труды XVII сессии международн. геол. конгр. 1937 г., т. 2, ОНТИ, 1939.
Лазарев А. З. Главнейшие этапы развития складчатой структуры южной половины Дальневосточного края. Труды XVII сессии Международн. геол. конгр. 1937 г., т. 2, ОНТИ, 1939а.
Лазарев А. З. Допалеозой Дальневосточного края СССР. Труды XVII сессии Международн. геол. конгр. 1937 г., т. 2, ОНТИ, 1939б.
Лазько Е. М. Геологическое строение западной части Алданского щита. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1948.
Лазько Е. М. и Г. Б. Митин. Протерозой Алданской плиты. Изв. АН СССР, сер геол., № 2, 1946.
Леонтович А. А. Геологические исследования в Аяно-Майском районе. Матер. по геол. и полезн. ископ. Дальневост. края, вып. 68, Хабаровск, 1935.
Литвинов М. Н., И. М. Архангельская, В. П. Беринг. Геологическое строение района низовьев р. Олекмы. Рукопись. Фонды ИГН АН СССР, Л., 1941.
Лучицкий И. В. О структурах Центрального Забайкалья. Сов. геол., № 1, 1940.
Максимов Б. А. Тектоника верхнемезозойских впадин. Канд. дисс. Рукопись. Фил. Моск. геолого-развед. инст., М., 1941.
Мартинсон Г. Г. Верхнемезозойские пресноводные моллюски из района Гусиного озера в Западном Забайкалье. Докл. АН СССР, т. 33, № 1, 1952.
Мартинсон Г. Г. Мезозойская континентальная фауна и флора некоторых впадин Западного и Восточного Забайкалья. Рукопись. Фонды Вост.-Сиб. геол. упр., Иркутск., 1953.
Мельников М. П. Описание Якутской экспедиции 1891 г. горного инженера Н. Г. Меглицкого. Горн. журн., июль—август, 1893.
Митич Г. Б. Новые данные по геологии юго-западной части Алданского массива. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1948.
Миткевич-Волчасский Е. К. Геологические исследования в бассейне р. Нюкжи в 1915 г. Изв. Геолкома, т. XXXV, вып. 3, 1916.
Мордовский В. Т., Р. В. Кравченко, С. Ф. Федоров. Геологическое строение южной части Сибирской платформы. Инст. нефти АН СССР, М., 1953.
Нагибина М. С. К вопросу о стратиграфии и возрасте континентальных верхнемезозойских отложений Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1946а.
Нагибина М. С. К вопросу о тектонике верхнемезозойских впадин Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1946б.
Нагибина М. С. Верхнемезозойские континентальные отложения Забайкалья. Труды ИГН АН СССР, вып. 128, сер. геол., № 49, 1951.
Нагибина М. С. О возрасте палеозойских отложений низовий р. Уракана (бассейн р. Зеи). Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1953.
Нагибина М. С. Материалы по стратиграфии палеозоя Зее-Селемджинского

междуречья. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, 1954.
Недокучаев Н. К. Почвы и состояние замледелия, луговодства и огородничества Якутской АССР. Сб. статей к 10-летию ЯАССР, вып. 4, Изд. АН СССР, Л., 1932.
Недригайлов С. П. Лесной покров и лесные ресурсы комплекса лесных районов южной части ЯАССР. Сб. статей к 10-летию ЯАССР, вып. 4, Изд. АН СССР, Л., 1932.
Никитин Д. В. Геологические исследования в верхней части бассейна р. Чары Витимско-Олекминской горной страны. Изв. Геолкома, т. XXXVI, вып. 2, 1918а.
Никитин Д. В. Предварительный отчет о геологических исследованиях в верхней части бассейна р. Чары. Изв. Геолкома, т. XXXVII, вып. 1, 1918б.
Ноздрин Н. И. Отчет о результатах геологопоисковых работ на флогопитоносность в бассейне реки Якокут. ВСГУ. Рукопись. Фонды треста «Алданслюда», 1944.
Обручев В. А. Юные движения в древнем темени Азии. Природа, № 8—9, 1922.
Обручев В. А. Краткий очерк тектоники Сибири. Орогенические циклы, структурные элементы и системы складок. Бюлл. МОИП, отд. геол., вып. 2—3, 1923—1924.
Обручев В. А. К оледенению Средне-Витимской горной страны. Геол. вестн., т. 6, № 4—6, 1928.
Обручев В. А. История исследования Сибири. Периоды I, II, III, IV, V, вып. 5, 6. Изд. АН СССР, 1931—1949.
Обручев В. А. Древнее темя или каледонская складчатая зона. Труды I Вост.-Сиб. краев. научн. съезда, вып. 1, Иркутск, 1932а.
Обручев В. А. Очерки по геологии Сибири. Геологический очерк Прибайкалья и Ленского района. Труды СОПСа АН СССР, М.—Л., 1932б.
Обручев В. А. Геология Сибири, тт. I—III. Изд. АН СССР, М.—Л., 1935—1938.
Обручев В. А. Молодость рельефа Сибири. Сб., посвящ. памяти акад. В. И. Вернадского, т. 2, Изд. АН СССР, М.—Л., 1936.
Обручев В. А. Обзор докембрия Сибири. В кн.: Стратиграфия СССР, т. 1, Изд. АН СССР, М., 1939.
Обручев С. В. Новая стратиграфическая схема северо-восточной Азии. Уч. зап. Лен. гос. унив., № 56, сер. геогр., вып. 3, 1940.
Обручев С. В. История исследования Якутии. В кн.: Геология СССР, т. XVIII, Якутия, М., 1947.
Обручев С. В. Тектоника западной части Саяно-Байкальской каледонской складчатой зоны. Докл. АН СССР, т. 68, № 5, 1949.
Одинцов М. М. Отчет работ Алданского отряда Якутской экспедиции. Рукопись. Фонды Вост.-Сиб. геол. упр., Иркутск, 1945.
Одинцов М. М. Отчет о результатах поисковосъемочных работ на Чульманском угольном месторождении. Рукопись. Фонды Вост.-Сиб. геол. упр., Иркутск, 1948.
Одинцов М. М. К геоморфологии южной части бассейна Алдана. Труды Иркутск. инст. им. А. А. Жданова, т. 5, вып. 1, 1950.
Озеров К. Н. и Н. А. Быховер. Новые данные по геологии и флогопитоносности юга Якутской АССР. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1944.
Оттен Ф. Ф. и Ю. П. Деев. Угольные месторождения Забайкалья. Сб. «Минеральные ресурсы Восточной Сибири», т. 1, Минеральное топливо, Вост.-Сиб. геол. трест, Иркутск, 1937.
Павловский Е. В. О послетретичной истории Северо-Байкальского нагорья и прилегающих частей Приленской плоской возвышенности. Бюлл. МОИП, отд. геол., вып. 3—4, 1930.
Павловский Е. В. Геологическай очерк района Верхней Чары. Труды НКТП, № 271, 1933.
Павловский Е. В. Впадина оз. Байкал. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1937.
Павловский Е. В. О связи рельефа Байкальской нагорной области с новейшими движениями земной коры. Труды Инст. географии АН СССР, вып. 36, 1940.
Павловский Е. В. Алданская геологоразведочная экспедиции. Труды ИГН АН СССР, вып. 1, Алдан, 1944а.
Павловский Е. В. Новые данные по геологии и флогопитоносности юга Якутской АССР. Изв. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1944б.
Павловский Е. В. Тектоника и геоморфология Южной Якутии. В кн.: Геология СССР, т. XVIII, Якутия, М., 1947.
Павловский Е. В. Геологическая история и геологическая структура Байкальской горной области. Труды ИГН АН СССР, вып. 99, геол. сер., № 31, 1948а.
Павловский Е. В. Сравнительная тектоника мезо-кайнозойских структур Вос-

точной Сибири и Великого Рифта Африки и Аравии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948б.
Павловский Е. В. Геологическая карта Восточной Сибири в масштабе 1 : 2 500 000. Изд. Мин. геологии СССР, М., 1949.
Павловский Е. В. и Н. А. Флоренсов. Краткий очерк истории геологического развития Восточной Сибири. Труды Иркутск. гос. унив., т. V, вып. 2, 1951.
Павловский Е. В. и А. П. Цветков. Западное Прибайкалье. Геолого-петрографический очерк Бугульдейско-Ангинского района. Труды ИГН АН СССР, т. VIII, 1938.
Павловский Е. В. и А. П. Цветков. Докембрий Прибайкалья. В кн.: Стратиграфия СССР, т. I. Изд. АН СССР, М., 1939.
Подъяков С. А. По Алдану и Олекме. Изв. Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. XXXI, № 1—2, 1900.
Пономарев Т. Н. Забайкальские буроугольные месторождения. В кн.: Обзор углей и горючих сланцев СССР. М.—Л., 1931.
Пресняков Е. А. Палеогеографические условия происхождения Байкала. Труды Байкальск. лимнолог. станции АН СССР, т. 10, М.—Л., 1940.
Принада В. Д. Мезозой западного Приуралья. Изв. Главн. упр. геол. фондов, вып. 6, 1948.
Пчелинцев А. Морфологическое описание термокарстового процесса в Якутии. Мерзлотоведение, № 1—3, 1946.
Работнов Г. А. Тимптонской район. Сов. краеведение, № 3, 1935.
Работнов Г. А. О подстилаемых льдами торфяных болотах Южной Якутии. Природа, № 9, 1937.
Работнов Г. А. Физико-географический очерк Алданского округа ЯАССР. М., 1940.
Ржонсницкий А. Г. О циклах эрозии Приленского края. Бюлл. МОИП, нов. сер., т. 34, отд. геол., № 6—7, 1928.
Рюриков Т. Н. и др. Полевой отчет поисковосъемочного отряда № 8 за 1943 г. Рукопись. Фонды Алданской экспедиции 8-го ГУ МПСС, пос. Суан-Тиит, 1943.
Рябухин Г. Е. О геологической структуре Байкала. Сов. геол., № 5—6, 1940.
Серпухов В. И. Геологические исследования в южной части бассейна рек Алдана и Тимптона. Отчеты Геолкома, Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1926—1927.
Серпухов В. И. Главнейшие результаты геологопоисковых исследований в Алданском районе в 1926 г. Вестн. Геолкома, т. II, вып. 1, 1927.
Серпухов В. И. Таежное золото в районе Яблонового и Станового хребтов. Геол. изд. ГГУ, М.—Л., 1930.
Ситников С. И. Колебательные движения северного склона Алданского массива в кембрийский период. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1946.
Соколов Ф. В. Очерк. юго-восточной части Якутской области. Изв. Русск. геогр. общ., т. IV, 1923.
Столяр М. Я. Геология и золотоносность Учуро-Чульманского района Якутской АССР. Труды Научно-исслед. инст. геол. и минер., вып. 5, ГГГУ, М., 1934.
Суворова Н. П. О ленском ярусе нижнего кембрия Якутии. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, М.—Л., 1954.
Флоренсов Н. А. Геологическая карта листа М-49 в масштабе 1 : 1 000 000 с объяснительной запиской. Л., 1948а.
Флоренсов Н. А. Геоморфология и новейшая тектоника Забайкалья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1948б.
Флоренсов Н. А. Геологическое строение Бурят-Монголии. Матер. по изуч. производ. сил Бурят-Монгольской АССР, Изд. АН СССР, Улан-Удэ, 1954а.
Флоренсов Н. А. О роли разломов и прогибов в структуре впадин байкальского типа. Сб. «Вопросы геологии Азии», посвящ. В. А. Обручеву, Изд. АН СССР, М.—Л., 1954б.
Флоренсов Н. А. Некоторые структурные особенности угленосных толщ Прибайкалья. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI, Второе угольн. совещ. 1955 г., 1956.
Фролова Н. В. Геология и флогопитоносность Куранахского (Приалданского) района юга Якутии. Труды Алданск. экспед. Сибгеолнеруд, вып. 1, 2, 1944, 1945.
Фролова Н. В. Стратиграфия южной Якутии. В кн.: Геология СССР, т. XVIII, Якутия, М., 1947.
Фролова Н. В. и Н. Ф. Кляковкин. Стратиграфия архея Алданского массива и методика поисков и разведок Алданского месторождения флогопитов. Труды Алданск. экспед. Сибгеолнеруд, вып. 2, Алдан, 1945.

Шатский Н. С. Основные черты тектоники Сибирской платформы. Бюлл. МОИП, т. X, отд. геол. вып. 3—4, 1932.

Отчеты, статьи и напечатанные очерки сотрудников Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР и работавших в коллективе с ними сотрудников других институтов, отражающие последовательное накопление и обработку материалов по Южноякутской угленосной площади.

1950

В. В. Мокринский. Первый полевой отчет Чульманского угольного геологического отряда Якутской комплексной экспедиции СОПСа АН СССР (за первую половину полевого сезона 1950 г.). Рукопись. 8 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
В. В. Мокринский. Второй полевой геологический отчет Чульманского угольного геологического отряда Якутской комплексной экспедиции СОПСа АН СССР на 12 IX 1950. Рукопись. 9 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
В. В. Мокринский. Доклад «Геологическое строение и угленосность Чульманского участка Южноякутской угленосной площади (предварительные данные)». Тезисы к докладу. Рукопись. 13+4 стр. Фонды Лабор. геол. угля. АН СССР, Л.
В. В. Мокринский. Информационное сообщение Чульманского угольного геологического отряда (за период 16 VII—26 IX 1950) Якутской комплексной экспедиции (СОПС) АН СССР. Рукопись. 23 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
В. В. Мокринский. Предварительные данные о геологическом строении и угленосности Чульманского участка Южноякутской угленосной площади. (Предварительный отчет Чульманского угольного геологического отряда за 1950 г.). Рукопись. 75 стр., 8 фот., картогр. прилож. 4 листа. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
Д. А. Кириков. Петрографическая характеристика пород, развитых в южной части Алдано-Тимптонского водораздела в районе Амуро-Якутской магистрали. Рукопись. 43 стр., 5 табл. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

1951

В. В. Мокринский. Южноякутская угленосная площадь (новая площадь коксующихся углей). Предварительный отчет Чульманского отряда за 1950—1951 гг. Рукопись. 154 стр., 11 графическ. прилож., 43 фот. и микрофот. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
И. Г. Куприов. Петрографический анализ одиннадцати проб угля пластов Чульманского месторождения. Отчет по теме № 240. Кафедра месторождений полезных ископаемых Ленинградского горного института (договорная работа). Рукопись. 73 стр., 12 табл. и рис. Фонды Лабор. угля АН СССР, Л.
И. Н. Николаев и др. Изучение коксуемости каменных углей Якутской АССР (Южноякутская угленосная площадь). Научный отчет за 1951 г. Фонды ИГИ АН СССР, М.; фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
Д. А. Кириков. Дипломный проект в Ленинградском горном институте: Геологическое строение и петрографическое описание пород юрского угленосного комплекса. Рукопись. 230 стр., 4 графических прилож. с геол. картой. Фонды Лен. горн. инст., Л. 1951.

1952

В. В. Мокринский. Материалы к Алданскому сборнику. Приложение № 1. Записи полевых дневников 1950—1951 гг. Рукопись. 43 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
Н. М. Крылова. Материалы к Алданскому сборнику. Приложение № 2. Строение угольных пластов и петрографический состав чульманских углей. Рукопись. 27 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
И. И. Шарудо (при участии Т. А. Ишиной). Материалы к Алданскому сборнику. Приложение № 3. Предварительные данные по литологии и фациям Дурайской свиты Южноякутской угленосной площади (Чульмаканский участок). Рукопись. 13 стр., 6 разрезов скважин и таблиц сопоставления пластов углей. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.
Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Н. М. Крылова, В. В. Мокринский. Предварительный отчет по работам, проведенным Группой угольных геологиче-

ских отрядов в пределах Южноякутской угленосной площади в 1952 г. Рукопись. 170 стр., 12 табл. (геологические колонки, фациальные профили и др.). Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

И Н. Николаев и др. Научный отчет за 1952 г. по теме «Изучение сырьевой и угольной базы Востока». Раздел «Изучение коксуемости каменных углей Якутской АССР (Южноякутская угленосная площадь)». Рукопись. 58 стр. Фонды ИГН АН СССР, М.; фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

Г. Ю. Лагздина, О. А. Трепалова, Е. П. Миронюк. Геологическое строение центральной части Чульманского угленосного района. Рукопись. ЧГУ, фонды ЮЯКЭ, Чульман, ЯАССР,

П. И. Мельников и И. Д. Белокрылов. Научно-технический отчет мерзлотного отряда ЯКЭ за 1952 г. Рукопись. Фонды ЯКЭ СОПСа АН СССР, Чульман, ЯАССР.

А. И. Ефимов, И. Д. Белокрылов, П. А. Соловьев. Отчет Алданского мерзлотного отряда по работам в 1952 г. Рукопись. Фонды ЯНИМС АН СССР, Якутск; фонды СОПСа АН СССР, М.

1953

В. В. Мокринский. Сравнительная характеристика перспектив южноякутских, бурят-монгольских, читинских и дальневосточных месторождений коксующихся, спекающихся и отощенных углей. Рукопись. 117 стр., приложение — карта. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский, И. Э. Вальц, Т. А. Ишина, З. П. Просвирякова, В. И. Конивец. Предварительный отчет за 1953 г. «Предварительные данные по работам, выполненным в 1953 г. Группой угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР в пределах Южноякутской угленосной площади в составе ЯКЭ СОПСа». Рукопись. 47 стр., 2 табл. и инструкция— методика описания керна буровых скважин. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

Т. А. Ишина. Методика описания керна буровых скважин и параллелизация угольных пластов на Чульмаканском участке Южноякутской угленосной площади. (Приложение к «Предварительным данным по работам, выполненным в 1953 г. Группой угольных геологических отрядов. . .»). Рукопись. 30 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Н. М. Крылова, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность юго-восточной части Алдано-Тимптонского района Южноякутской угленосной площади, чч. I—II. Рукопись. 515 стр., 45 стр. графическ. прилож. (карты, разрезы, фациальные профили, палеогеографические карточки, таблицы, фотографии, микрофографии и т. д.; в тексте — многочисленные графики, рисунки и др.). Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. И. Михеев. Отчет о рентгенометрическом исследовании углей для Лаборатории угля АН СССР. (Договорная работа). Кафедра кристаллографии Ленинградского горного института. Рукопись. 34 стр., 2 графика. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

Г. Г. Мартинсон. Пресноводные пелециподы дурайской и чульманской свит Якутии. Рукопись. 8 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Основные результаты работ Группы угольных геологических отрядов ЯКЭ СОПСа АН СССР за 1952 г. Рукопись 6 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Тезисы доклада «Предварительные данные по работам Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР, работавших в составе ЯКЭ СОПСа АН СССР в 1953 г. в пределах Южноякутской угленосной площади». Рукопись, 12 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Геологическое строение и угленосность Южноякутской угленосной площади. Рукопись. 28 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Тезисы к докладу «Геологическое строение и угленосность Южноякутской угленосной площади». Рукопись. 11 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Ответ на «некоторые замечания», сделанные группой сотрудников МГиОН, работающих под руководством И. А. Кобеляцкого, на предварительный отчет за 1952 г. Группы угольных геологических отрядов ЯКЭ СОПСа АН СССР. Рукопись 27 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Карта прогноза углей СССР. Объяснительная записка со статьей В. В. Мокринского «Южноякутская угленосная площадь». Рукопись.

38 стр., прилож. — карта и стратиграфический разрез к ней. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Южноякутская угленосная площадь коксующихся углей. Доклад на конференции по металлургии ДВК. Рукопись. 28 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

И. Ю. Долгушин и П. Н. Корнилов. Геоморфологическое описание Алдано-Тимптонского водораздела. Отчет о работах Алданского физико-географического (геоморфологического) отряда Якутской комплексной экспедиции СОПСа АН СССР за 1952 г. Рукопись. Фонды ИГИ АН СССР, М.

1954

И. Э. Вальц, Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Г. Г. Мартинсон, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность Алдано-Тимптонского (Центрального) района Южноякутской угленосной площади. (Отчет по работам угольных геологических отрядов за 1950—1953 гг.). Рукопись. 249 стр., прилож. — карты, разрезы, планы, схемы, зарисовки, фотографии и микрофотографии в количестве 57 штук. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Влияние деформаций угольных пластов на оценку перспектив угольных месторождений на примере Южноякутской угленосной площади. Рукопись. 6 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Перспективы расширения сырьевой базы коксовых углей СССР. Прогноз по коксовым углям Южноякутской угленосной площади. Рукопись. 10 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. И. Конивец. Геологическое строение Алдано-Олекминского водораздела Южноякутской угленосной площади. (Отчет по работам 1952—1953 гг.). Рукопись. 150 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

М. Е. Городинский. Дипломный проект в Ленинградском горном институте: Нерюнгринское месторождение углей Южноякутской угленосной площади. Рукопись, 180 стр., прилож. — карты, разрезы, чертежи. Фонды Лен. горн. инст., фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

1955

В. В. Мокринский. Тезисы к докладу «Особенности процесса формирования структурных форм в угленосных осадках Южной Якутии. Тезисы ко 2-му угольному геологическому совещанию. Изд. АН СССР, М.—Л.

В. В. Мокринский, Т. А. Ишина, И. Э. Вальц. Оценка перспектив Южноякутской угленосной площади по работам 1950—1954 гг. Рукопись, 136 стр., прилож. — папка с 22 чертежами. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. М. Власов. Предварительный отчет по полевым работам в Гонамо-Сутамском районе за 1954 г. Рукопись. 16 стр., прилож. — 1 геол. карта и 1 карта маршрутов. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский, Т. А. Ишина, И. Э. Вальц. Краткие данные о результатах работ Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР 1950—1955 г. по оценке перспектив Южноякутской угленосной площади. Рукопись. 18 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. В. Мокринский. Южноякутская угленосная площадь, ее строение и перспективы. Рукопись. 10 стр. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. И. Конивец. Кандидатская диссертация: Условия образования угленосной толщи и формирования геологической структуры Алдано-Олекминского водораздела. Рукопись. 290 стр., 28 табл., 13 графиков. Фонды Лен. горн. инст., фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

Н. М. Насонова. Кандидатская диссертация: Строение главнейших угольных пластов, петрографический состав углей дурайской свиты Чульмаканского участка Южноякутской угленосной площади. Рукопись. 299 стр., прилож. — таблицы фотографий и микрофотографий в количестве 47 штук и 1 карта. Фонды Лен. горн. инст., фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л.

В. С. Немчинов. Будущая всесоюзная Алдано-Амурская угольнометаллургическая и промышленно-энергетическая база. Матер. к планам развития народного хозяйства СССР на ближайшее пятилетие, вып. 1, Изд. АН СССР.

1956

В. В. Мокринский. Особенности процесса образования структурных форм в угленосных осадках Южной Якутии. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI.

Ю. А. Ходак. О генезисе нижнекембрийских доломитов Алданского района Якутской АССР. Докл. АН СССР, т. 106, № 2.
Н. Б. Дортман. Методика геофизических работ при поисках и разведке угольных месторождений о. Сахалина. Дисс. ВСЕГЕИ, Л.

1957

В. В. Мокринский. Южноякутская угленосная площадь и ее перспективы. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VII.
В. М. Власов. Геологическое строение и перспективы угленосности восточной части Южноякутской угленосной площади. Там же.

1958

В. В. Мокринский. Обзор перспектив энергетических и коксовых углей Восточной Сибири. Оргкомитет конференции по развитию производ. сил Вост. Сибири. Изд. АН СССР, М.
В. В. Мокринский. Южноякутская угленосная площадь и ее перспективы. Оргкомитет Якутского регион. совещания конфер. по развитию производ. сил Вост. Сибири. Изд. АН СССР, Якутск.

1959

В. В. Мокринский. Обзор ресурсов энергетических и коксующихся углей Восточной Сибири. «Топливо и топливная промышленность». СОПС АН СССР. Изд. АН СССР, М.

1960

В. В. Мокринский. Угленакопление мезозойского возраста. Сб. «Материалы к истории угленакопления на территории СССР» Лабор. геол. угля АН СССР, Изд. АН СССР, М.—Л.
В. В. Мокринский. Основные элементы эволюции угленакопления на территории СССР. Сб. «Материалы к истории угленакопления на территории СССР». Лабор. геол. угля АН СССР, Изд. АН СССР, М.—Л.

Глава II

СТРАТИГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ФАЦИИ ЮРСКИХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Т. А. Ишина

Литологические исследования Южноякутской угленосной толщи были впервые предприняты в 1951 г. И. И. Шарудо, который, работая в течение одного полевого сезона, описал керн пяти скважин (№№ 1—5), пробуренных к тому времени на Чульмаканском участке и несколько севернее его. В этом же году В. В. Мокринским и И. И. Шарудо был описан ряд коренных обнажений в центральной части Южноякутской угленосной площади. Петрографическому (главным образом микроскопическому) изучению пород угленосной толщи была посвящена работа Д. А. Кирикова (1951). С 1952 по 1954 г. литологические исследования в центральной части Южноякутской угленосной площади производились литологическим отрядом под руководством Т. А. Ишиной. В 1955 г. дополнительный сбор полевых материалов был произведен Г. П. Дубарем и В. Г. Корчагиным.

Литологические исследования были сосредоточены главным образом на разведуемых Чульмаканском и Нерюнгринском участках Южноякутской комплексной экспедиции Читинского геологического управления, что обусловлено, во-первых, наличием здесь большого количества кернового материала, позволившего поставить детальные исследования (составление фациальных профилей и карт), и, во-вторых, требованиями практики (разрешение вопросов о параллелизации угольных пластов, их выдержанности по простиранию и т. д.).

Наиболее полно изучен Чульмаканский участок, расположенный в центральной части Южноякутской площади, около трассы АЯМа (рис. 12). Здесь на площади около 25 км² детально описан керн приблизительно 200 буровых скважин (около 40 000 пог. м). Несколько менее детально удалось изучить Нерюнгринский участок, где на площади примерно 20 км² составлено 20 разрезов по имеющимся буровым скважинам.

Маршрутные исследования, произведенные по рр. Чульману, Кабакте, Унгре, Алдакаю и др., дают возможность составить общее представление об угленосных отложениях этих районов. В большинстве случаев разрезы, составленные по коренным обнажениям, либо являются неполными, либо уступают по своей детальности разрезам буровых скважин. Поэтому маршрутный материал большей частью использован как дополнительный.

Остальная часть обширной Южноякутской угленосной площади изучена пока слабо. В этом отношении маршрутные исследования, проводившиеся в 1952—1953 гг. В. И. Коницом по Западному району и в 1954—1955 гг. В. М. Власовым и экспедицией треста «Аэрогеология» по

Восточному району, в некоторой степени восполняют существовавший пробел. Однако эти работы осуществлялись по иной методике и с иными целями (структурно-тектонический анализ и геологическая съемка). Вследствие этого они несравнимы с нашими по детальности, но дают интересный материал для общей стратиграфической схемы.

Указанные материалы нами по возможности использованы. Значительный по объему и, по-видимому, интересный по содержанию материал, собранный поисковосъемочными отрядами Южноякутской экспедиции Министерства геологии и охраны недр СССР, к сожалению, пока не опубликован.

Таким образом, степень изученности различных частей Южноякутской угленосной площади неодинакова. Приводимые ниже данные относятся главным образом к Центральному району, но некоторые выводы и обобщения могут быть распространены и на всю угленосную площадь.

То же можно сказать и относительно изученности вертикального разреза угленосных отложений. Одни свиты (например, дурайская) изучены очень подробно (правда, на весьма ограниченных участках), другие — значительно слабее (юхтинская, гонгринская и др.). Причиной этого являются наличие или отсутствие кернового материала, характеризующего ту или иную свиту, и неравномерная изученность угленосной толщи по площади.

ЛИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗРЕЗОВ

Чульмаканский участок

Из всей территории Южноякутской угленосной площади наиболее детально исследован в настоящее время Чульмаканский участок, непосредственно прилегающий к АЯМу. Здесь в течение последних 6 лет ведутся разведочные работы, в результате чего этот участок площадью около 25 км² покрыт очень густой сетью буровых скважин и разведочных выработок.

Чульмаканский участок явился основным объектом исследований. Здесь было произведено детальное литологическое описание около 200 буровых скважин, т. е. почти всех скважин, которые были к этому времени пробурены.

К сожалению, разведочными работами здесь не был вскрыт полный разрез юрской толщи. Разведчики интересовались главным образом угольными пластами дурайской свиты, почему большинство буровых скважин, пройдя толщу песчаников, относящихся к низам гонгринской свиты, вскрывали верхнюю подсвиту дурайской свиты, где сосредоточены основные рабочие пласты. Лишь отдельные буровые скважины пересекли всю дурайскую свиту, достигнув верхней части чульманской свиты (скв. 1, 57, 67 и др.)

В 1955 г. ЮЯКЭ ЧГУ была пробурена скважина 223 глубиной 500 м, вскрывающая полностью дурайскую и чульманскую свиты, возможно и самые верхние горизонты юхтинской свиты. В том же году Чульманской геологоразведочной партией был задан ряд скважин к западу от разведанной части Чульмаканского участка, в сторону погружения угленосной толщи. Как и следовало ожидать, этими скважинами была вскрыта верхняя, неизвестная ранее на Чульмаканском участке часть гонгринской свиты, обладающая промышленной угленосностью. Эти разрезы изучены Г. П. Дубарем, производившим сбор полевых материалов

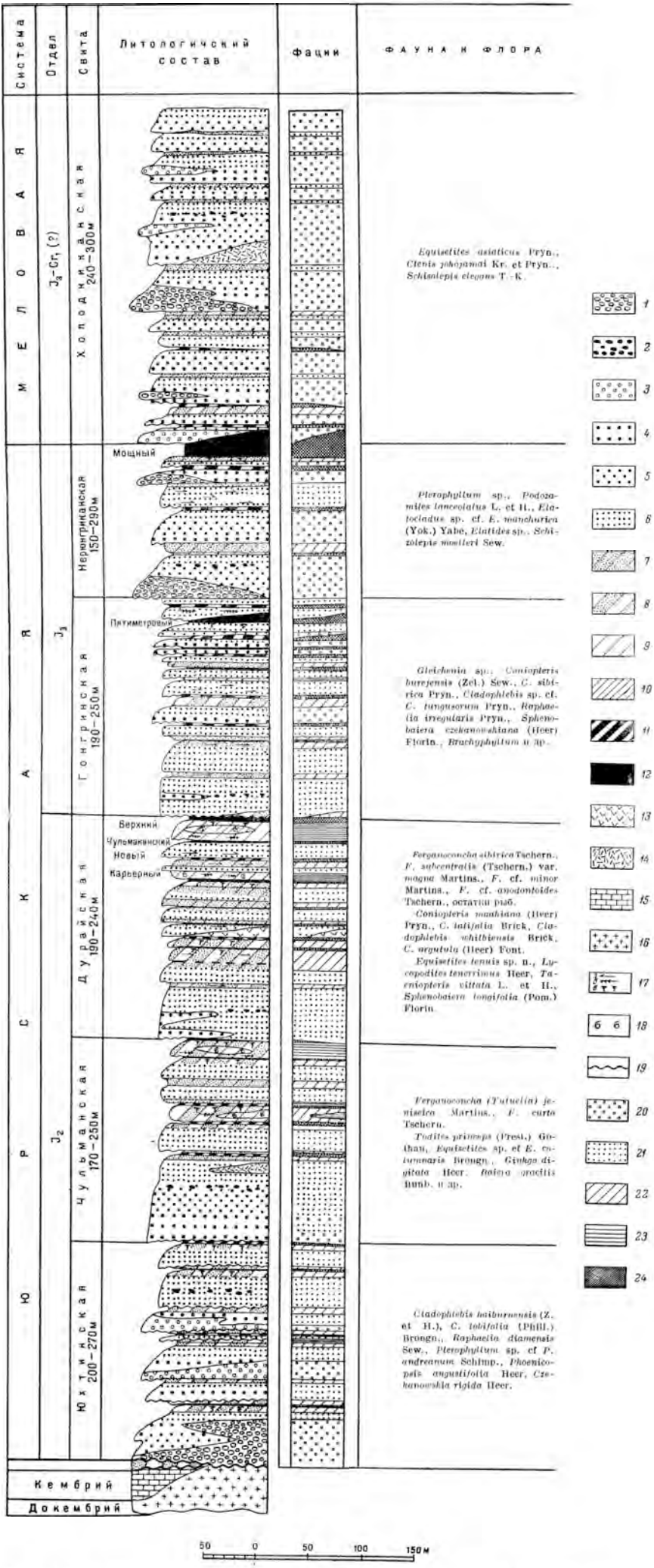


Рис. 11. Разрез мезозойского угленосного комплекса Южной Якутии. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — конгломерат полимиктовый; *2* — конгломерат олигомиктовый; *3* — гравелит; *4* — песчаник крупнозернистый; *5* — песчаник среднезернистый; *6* — песчаник мелкозернистый; *7* — песчаник алевролитовый; *8* — переслаивание песчаника с алевролитом; *9* — алевролит; *10* — аргиллит; *11* — углистый аргиллит; *12* — уголь; *13* — оффлэнз; *14* — туф; *15* — доломит кембрия; *16* — метаморфические породы архея и протерозоя; *17* — флора: *а* — отпечатки листьев и стеблей, *б* — детрит, *в* — корневые остатки; *18* — фауна; *19* — следы размыва; *20—24* — фации: *20* — аллювиально-пролювиальные, *21* — аллювиальные, *22* — пойменные, *23* — озерные, *24* — болотные. Мощный, Пятиметровый и др. — названия угольных пластов.

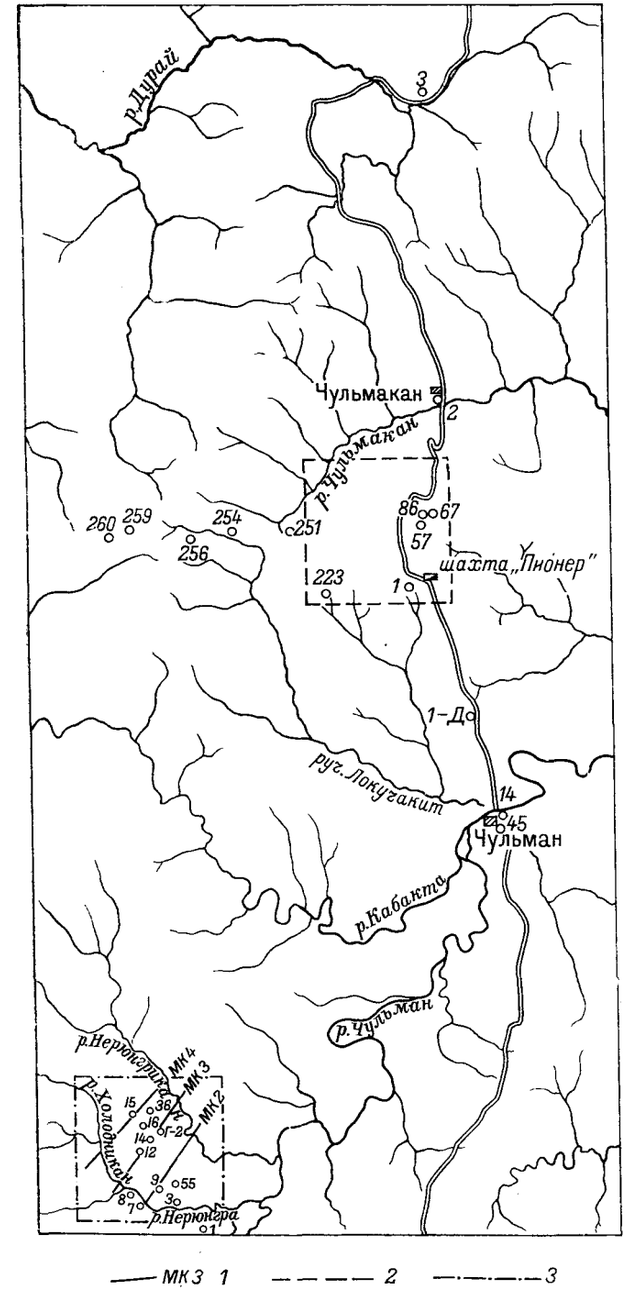


Рис. 12. Карта расположения разрезов, использованных для составления сводной стратиграфической колонки (1956 г.).

1 — магистральные канавы; *2* — Чульмаканский участок; *3* — Нерюнгринский участок. *Арабские цифры* — номера буровых скважин.

в 1955 г. Полученные им данные использованы в настоящей работе с соответствующими ссылками.

Таким образом, на Чульмаканском участке за четырехлетний период был собран материал, дающий возможность ознакомиться со стратиграфическим разрезом угленосной толщи от чульманской до гонгринской свиты включительно.

Недостающая часть разреза (юхтинская свита) была дополнена по разрезам скважин 2,3 и 14, расположенных за пределами Чульмаканского участка (рис. 12).

Полученные данные, дополненные материалами по Нерюнгринскому участку, послужили основой для составления сводного стратиграфического разреза Центрального района Южноякутской угленосной площади (рис. 11).

Кроме того, материалы, собранные на Чульмаканском участке, были использованы для составления палеогеографических карт. Эти карты освещают слишком ограниченную площадь, но некоторые закономерности уловить все-таки удается. Часть таких карт могут иметь и непосредственное практическое значение, поскольку они дают представление об условиях залегания и изменениях мощности угольных пластов, наличии в них зон размыва, характере кровли и т. д.

Ниже приводится описание разреза юрской угленосной толщи, вскрытой в районе Чульмаканского геологоразведочного участка и в прилегающих районах.

Юхтинская свита

Нижние горизонты угленосной толщи (юхтинская свита) непосредственно на Чульмаканском участке не обнажаются и не вскрываются разведочными выработками. Поэтому для характеристики юхтинской свиты приходится пользоваться разрезами, известными за пределами Чульмаканского участка: в пос. Чульман (скв. 14), в долине р. Чульмакана (скв. 2) и в долине р. Малого Дурая (скв. 3; рис. 12).

Угленосная юра Южной Якутии несогласно залегает на древних толщах, представленных кристаллическими породами докембрия и кембрийскими доломитами.

Непосредственный контакт юры с подстилающими породами наблюдался нами всего в одной скважине (№ 14) и в коренном обнажении на р. Чульмане, близ ее устья. В обоих случаях юрская терригенная толща несогласно залегает на карбонатных осадках кембрия. Кембрийские доломиты, вскрытые в скважине 14, представляют собой очень плотную породу от белого до серого цвета. Слоистость в них либо отсутствует, либо заметна в виде неясных штрихов, образовавшихся за счет более темноокрашенных прослоев. Местами в доломитах наблюдаются пустотки, выполненные прозрачными кристалликами кальцита, и трещины, заполненные пиритом и халькопиритом. В самых верхних горизонтах среди доломитов появляются прослои зеленоватых глинисто-кремнистых пород, содержащих полуокатанную гальку кремневого состава.

В коренном обнажении по левому берегу р. Унгры, у впадения в нее р. Якокита, среди кембрийских доломитов наблюдаются многочисленные включения кремневых стяжений самого различного размера и формы.

Интересен тот факт, что в скважине 14 юхтинские базальные конгломераты не контактируют непосредственно с кембрийскими доломитами. Между ними залегает пачка терригенных осадков мощностью 3.5 м, сложенная зеленовато-серым алевролитом, переходящим в отдельных прослоях в алевритовый песчаник. Среди алевролита наблюдаются редкие включения мелкой (до 0.5 см) окатанной и полуокатанной гальки преимущественно кремнистого состава. В небольшом количестве присутствует мелкий растительный детрит.

Возраст этих отложений неясен. Возможно, что они принадлежат к более древним образованиям.

Выше с резким контактом залегает собственно угленосная толща, начинающаяся юхтинской свитой.

В состав юхтинской свиты входят самые разнообразные гранулометрические разновидности пород, от конгломератов до аргиллитов и углей включительно. Однако эти разновидности пород распределены в пределах свиты неравномерно. В пределах свиты наблюдается более или менее закономерное (ритмическое) размещение гранулометрических разностей пород. Нижняя часть свиты сложена преимущественно разнозернистыми песчаниками с прослоями гравеллитов и мелкогалечных конгломератов, а выше по разрезу размер обломков постепенно уменьшается, количество и мощность прослоев крупнообломочных пород быстро сокращаются, крупно- и среднезернистые песчаники сменяются мелкозернистыми, и в верхней части свиты преобладают уже алевритовые песчаники, алевролиты и аргиллиты, содержащие прослои угля и углистого аргиллита. По данным Чульмаканской геологоразведочной партии, угольных пластов рабочей мощности в скважине 14 не встречено. При бурении в юхтинской свите было зарегистрировано всего несколько прослоев углистого аргиллита и 2—3 небольших пропластка угля, мощностью 20—40 см.[1]

Угли и углистые породы приурочены чаще к верхним горизонтам юхтинской свиты, но следы угленосности и даже прослои углей встречаются и в остальных ее частях.

Остановимся на литологической характеристике пород, слагающих юхтинскую свиту.

Поскольку вся угленосная толща сложена довольно однообразными породами, образовавшимися в сходных фациальных условиях, то во избежание повторений в данном разделе приводится наиболее полное описание всех гранулометрических разностей, а при характеристике всех остальных свит описание аналогичных пород дается по возможности более кратко.

К о н г л о м е р а т ы. В угленосной толще встречены две разновидности конгломератов:

а) конгломераты полимиктовые, состоящие из более или менее хорошо окатанной гальки разнообразных изверженных, метаморфических и осадочных пород;

б) конгломераты олигомиктовые, состоящие из обломков пород угленосной толщи — алевролитов, аргиллитов и углей.

Полимиктовые конгломераты представляют большой интерес для целей фациального анализа, поскольку, во-первых, появление их среди осадочной толщи может свидетельствовать об относительном поднятии области сноса в соответствующий период, во-вторых, изучение состава гальки в конгломератах нередко дает значительно больше для определения расположения областей сноса, чем петрографический анализ бо-

[1] Предыдущими исследователями к юхтинской свите были отнесены довольно мощные угольные пласты, вскрывающиеся в некоторых коренных обнажениях (по р. Кабакте, на р. Чульмане и др.). Однако, по последним данным, их относят уже к другим свитам.

лее тонкозернистых пород, в которых наблюдаются обычно не обломки горных пород, а обломки минералов.

Полимиктовые конгломераты в юрских отложениях Южной Якутии присутствуют в весьма ограниченных количествах и распространены в основном в двух стратиграфических горизонтах: в основании юрского угленосного комплекса (в юхтинской свите) и в верхних частях разреза Нерюнгринского участка, на котором мы остановимся позднее. В остальной части разреза полимиктовых конгломератов почти не наблюдалось, за исключением редких мелких линз или включений отдельной мелкой, преимущественно кварцевой гальки.

В юхтинской свите Чульмаканского участка, в нижней ее половине (скв. 14), отмечено всего два прослоя мелкогалечного конгломерата мощностью не более 0.3—0.5 м.

В составе конгломератов значительную роль играют обломки кварцитов, обычно хорошо окатанные. Кроме скважины 14, образцы конгломератов из юхтинской свиты были собраны В. В. Мокринским в районе гольца Моисей в пределах водораздельных пространств долин рр. Большого Ыллымаха и Большого Нимныра.

Изучение шлифов, изготовленных из галек, входящих в состав этих конгломератов, показало, что среди них преобладают окремненные пепловые туфы кислых эффузивов и туфы кварцевых порфиров. Кроме того, в составе этих конгломератов встречаются гальки кварцевого гранодиорита, фельзит-порфира, гравелита с железистым цементом, катаклазированного гранита и единичные обломки кварцевого порфира.

Вторая разновидность грубообломочных пород (олигомиктовые конгломераты) представляет собой, собственно говоря, конгломерато-брекчию, состоящую из угловато окатанных обломков пород угленосной толщи — алевролитов, аргиллитов и углей, причем местами в обломках сохраняется первоначальная слоистость. Окатанность и сортировка обломков различные: от хорошо окатанных, обычно мелких галек, располагающихся, как правило, по слоистости, до крупных, совершенно неокатанных и несортированных, сгруженных обломков, образовавшихся, по-видимому, на месте за счет подмыва и обрушения берегов. Цементом служит тот же песчаник, в котором заключены прослои описываемого конгломерата (табл. I, фиг. 1). Наряду с обломками пород здесь обычно скапливаются крупные фрагменты (иногда целые стволы) обугленной древесины.

Вышеописанные олигомиктовые конгломерато-брекчии широко распространены по всей угленосной толще, где они сопровождают почти каждый песчаный горизонт. Их следует рассматривать как внутриформационные конгломераты, свидетельствующие о небольших местных размывах вследствие незначительного колебания базиса эрозии или миграции русловых потоков. Маркирующими горизонтами такие конгломераты служить не могут.

Гравелиты. Данная гранулометрическая разновидность является достаточно распространенной среди осадков нижней части юхтинской свиты. Гравелиты тесно связаны с крупнозернистыми песчаниками и представляют собой переходную разность между ними и полимиктовыми конгломератами. Насколько можно судить по образцам из скважины 14, юхтинские гравелиты представляют собой очень плотную кварцитовидную породу, состоящую более чем на 80% из регенерированных зерен кварца с небольшой примесью обломков полевого шпата и других минералов. Цемент кварцевый, регенерационный, местами первичный, гидрослюдистый, контактовый. Иногда в качестве цемента присутствует лейкоксен. В. В. Мокринский и И. И. Шарудо, описывая юхтинские гравелиты из коренных обнажений по р. Горбыляху, отмечают как характерный признак этих пород их темный цвет, обусловленный примесью органического вещества в цементе.

Песчаники. Среди пород юхтинской свиты ведущую роль играют песчаники, представленные всеми разновидностями — от крупнозернистых до алевритовых. Крупно- и среднезернистые разности распространены преимущественно в нижней половине свиты, а вверх по разрезу количество их постепенно убывает за счет преобладания более тонкозернистых разностей. Песчаники юхтинской свиты несколько сходны с песчаниками нижних горизонтов чульманской свиты, но в значительной степени отличаются от выше лежащих частей разреза — дурайской и гонгринской свит.

По внешним признакам они характеризуются светло-серым цветом, крупно- и среднезернистые разности выглядят в керне неслоистыми,[1] тогда как мелкозернистые и алевритовые песчаники часто обладают тонкой косой, реже горизонтальной слоистостью. Отличительным признаком преобладающей части юхтинских песчаников является очень большая плотность: они настолько сильно метаморфизованы, что при ударе звенят и раскалываются, пересекая обломочные зерна.

Характерно присутствие в них большого количества пирита в виде линзовидных включений и примазок. Включения имеют размеры от 2—5 мм до нескольких сантиметров и, как правило, окружены бурой каймой гидроокислов железа.

В составе юхтинских песчаников преобладают сильно регенерированные зерна кварца (48—57%) с неправильными очертаниями, иногда мозаичной структуры (табл. XIII, фиг. 2) и полевые шпаты (23—29%), преимущественно калиевые и натровые (альбит, микроклин и пр.), менее часто встречаются гидротизированные слюды, зерна микропегматита и основной массы кислых эффузивов.

Окатанность и сортировка зерен различны, обычно слабые. Цемент смешанный: первичный цемент гидрослюдистый, контактовый. Очень характерен вторичный кварцевый регенерационный цемент. Наиболее поздний по времени образования — вторичный карбонатный цемент, заполняющий поры. В качестве акцессорных минералов обычно присутствуют циркон, апатит, сфен, рутил, пирит и др.

Как уже отмечалось выше, характерной особенностью юхтинских песчаников является высокая степень их метаморфизма. Вследствие сильной регенерации кварца песчаники обладают большой твердостью и плотностью и местами близки к кварциту. О метаморфизме пород свидетельствует также сильная деформация двойников полевого шпата и чешуек слюды (последние, как правило, изломаны и огибают обломочные зерна).[2]

Кроме того, метаморфизм проявляется и в некоторых внешних текстурных признаках юхтинских песчаников. Вследствие сильного, но неравномерного уплотнения песчаников, бывших когда-то, по-видимому, достаточно рыхлыми и пористыми, включенные в них растительные остатки претерпели сильную деформацию, вследствие чего в юхтинских песчаниках (то же мы видим и в песчаниках нижней части чульманской свиты)

[1] Возможно, что в них имеется крупная слоистость, обычно незаметная при небольшом диаметре керна.

[2] Эти факты были отмечены и ранее Д. А. Кириковым.

имеется очень характерная слоистость, проявляющаяся на внешней поверхности керна в виде мелкозубчатых линий (типа «сутур»).

Глинистая галька, заключенная в песчаных пачках, обычно не имеет округлых очертаний и неправильно расплющена, по-видимому вследствие сильного вертикального давления. По этому признаку олигомиктовые конгломераты юхтинской свиты отличаются от аналогичных пород других свит той же угленосной толщи (табл. I, фиг. 2).

Все эти данные свидетельствуют о высокой степени метаморфизма пород юхтинской свиты, причем несомненно влияние в первую очередь динамометаморфизма.

Песчаные отложения верхней половины юхтинской свиты представлены главным образом более мелкозернистыми разностями, сцементированными слабее, чем песчаники нижней части свиты. Среди них как отдельную разновидность следует выделить алевритовые песчаники.

По петрографическому составу эти породы примерно аналогичны вышеописанным песчаникам с той разницей, что содержание кварца в них несколько понижено. Сортировка и окатанность обломков слабые. Слоистость ясная косоволнистая, реже горизонтальная. В значительном количестве присутствуют растительный детрит и отпечатки корней.

Алевритовые песчаники тесно связаны с мелкозернистыми, слагая верхние части большинства песчаных пачек.

Песчаные пачки достигают мощности от нескольких метров до нескольких десятков метров (40—60 м). Изменение гранулометрического состава внутри каждой песчаной пачки происходит, как правило, закономерно, но не во всех случаях одинаково. Чаще всего снизу вверх наблюдается постепенное уменьшение гранулометрического состава песчаников от грубозернистых до алевритовых разностей. Однако нередко песчаный слой имеет сложное строение и состоит из нескольких аналогичных пачек, разделенных прослоями глинистого (олигомиктового) конгломерата. В основании песчаных пачек, как правило, всюду заметны следы размыва. Однако в некоторых песчаных слоях наблюдаются и постепенные переходы в подстилающие тонкозернистые породы.

На разрезе юхтинской свиты (рис. 13) видно, что верхние песчаные слои этой свиты переходят по простиранию в мощные песчано-глинистые пачки, относимые к пойменно-озерным отложениям. Как ведут себя по простиранию песчаники нижней части свиты, пока неясно, так как они подробно изучены всего в одном разрезе (скв. 14).

Относительно условий образования описанной выше группы крупнообломочных пород (конгломераты, гравелиты и песчаники) по имеющимся данным можно сделать лишь некоторые предположения. Так, отсутствие фауны, наличие крупных обугленных растительных остатков, слабые сортировка и окатанность обломочного материала свидетельствуют о континентальном характере этих отложений.

Однако при попытке уточнить фациальную принадлежность юхтинских песчаников приходится сталкиваться с затруднениями. С одной стороны, наличие размывов в основании песчаных пачек, линзовидный характер их залегания и наблюдающаяся местами косая слоистость указывают на существование течений в той водной среде, в которой происходило накопление данных разновидностей песчаников. С другой стороны, в некоторых песчаных пачках наблюдаются неясная горизонтальная слоистость и постепенные переходы в подстилающие толщи. Эти признаки свойственны обычно бассейновым фациям, так же как и обилие пирита, наблюдающегося в юхтинских песчаниках. Такие осадки, по-видимому, можно рассматривать как отложения, вынесенные потоками в какой-то пресноводный бассейн. О размерах этого бассейна и его характере судить пока трудно вследствие недостатка фактического материала.

Учитывая вышеизложенное, условия образования грубообломочных пород юхтинской свиты еще недостаточно выяснены. По-видимому, они представляют собой главным образом аллювиальные осадки различного типа: аллювиальные, аллювиально-пролювиальные и, возможно, отчасти дельтовые.

Алевролиты и аргиллиты. Эти породы встречаются в юхтинской свите в подчиненном количестве. Для подавляющего большинства прослоев глинисто-алевролитовых разностей пород юхтинской свиты характерна плохая сортировка обломочного материала. Чистых аргиллитов почти не встречено, за исключением 1—2 небольших прослоев. Даже в углистых породах присутствует до 25—50% алевритовых, а иногда и песчаных зерен, обычно плохо окатанных.

Среди пород алеврито-пелитового состава можно выделить несколько литогенетических типов.

а. Алевролиты темно-серые, почти черные, иногда буроватые, неслоистые. Содержат, как правило, значительное количество растительного детрита, иногда плоские розетки пирита. Среди таких алевролитов заключены обычно угольные пласты. Отсутствие слоистости, большое количество растительного детрита и корневых отпечатков, присутствие пирита — признаки, свидетельствующие о том, что данные осадки образовались в мелких заболоченных водоемах. Присутствие углистых прослоев указывает на развитие процессов торфообразования. Большая примесь несортированного обломочного материала свидетельствует о проточности болот и постоянном приносе обломков извне.

Наряду с описанными выше встречается еще одна разновидность пород, к которой более всего подходит название «фация проточных болот». Литологически эти отложения представлены тонким чередованием углистого вещества с песчаными прослоями. Мощность пачек, сложенных такими осадками, достигает местами 2 и даже более метров. По простиранию такие слои сменяются обычно нормальным угольным пластом.

Анализируя это явление, можно предполагать, что в данном случае вблизи от болота существовал какой-то водный поток, периодически заносивший торфяник песчаным материалом и, возможно, частично размывавший его (сингенетические размывы).

б. Вторая разновидность алевролитов, имея примерно тот же петрографический состав, отличается от вышеописанной наличием тонкой горизонтальной слоистости, обусловленной либо послойным скоплением растительного детрита, либо тонким чередованием темного алевролита со светлым алевритовым песчаником. Мощность слойков 1—2 мм. Некоторые песчаные прослои достигают мощности 1—2 см, в основании таких слоев наблюдаются, как правило, следы размывов (табл. VIII, фиг. 1). Как песчаные, так и алевритовые прослои обладают обычно плохой сортировкой обломочных зерен, чем и отличаются от аналогичных пород дурайской свиты. Среди алевролитов этого типа нередко встречаются линзы сидерита.

Количество и распределение растительных остатков сильно варьируют: в одних прослоях их много (остатки листьев, стеблей и корней), тогда как в других растительные остатки могут отсутствовать вообще.

Отложения такого типа нередко встречаются над угольными пластами, но между ними и углем, как правило, залегают алевролиты болотной

фации, причем между обеими разностями алевролитов во всех случаях наблюдаются постепенные переходы.

Наиболее характерный признак описанных выше пород — тонкая горизонтальная слоистость, указывающая на образование их в условиях спокойного открытого водоема — озера. Небольшая мощность слоев, сложенных осадками такого типа, и наличие в них корневых растительных остатков свидетельствуют о том, что озера были небольшие и мелкие, видимо, частично проточные, на что указывают прослои косослоистого песчаника, лежащие со следами размыва среди озерных отложений.

Переслаивания песчано-глинистых пород. Как особый литогенетический тип необходимо выделить пачки, сложенные чередующимися прослоями песчаных и глинисто-алевритовых пород. Некоторые разновидности этих отложений относятся к вышеописанным озерным фациям (очень тонкое переслаивание, образующее ясную горизонтальную слоистость). Наряду с ними существуют пачки переслаивания с мощностью слоев от 1—2 до 10—20 см, имеющие полосчатую текстуру, обусловленную чередованием светлых песчаных слоев с темными алевритовыми. Границы слоев часто неровные; песчаные прослои в большинстве случаев лежат на глинистых со следами размыва. Но иногда и в случае залегания тонкозернистых осадков на песчаных граница между ними резкая и неровная, по-видимому вследствие того, что накопление глинистого материала происходило на неровной поверхности песчаного слоя (результат местного, кратковременного перерыва в осадконакоплении).

Однако чаще снизу вверх от песчаного слоя к алевритовому наблюдается постепенный переход, вследствие чего образуется серия микроритмов. Мощность их от нескольких сантиметров до 20—30 см. Причиной их появления служат, видимо, сезонные изменения количества и качества приносимого обломочного материала.

Слоистость в таких осадочных комплексах самая разнообразная. В тонкозернистых прослоях слоистость либо отсутствует, либо является горизонтальной или линзовидной. Песчаные прослои обладают, как правило, тонкой косой или косоволнистой слоистостью. На поверхностях наслоения глинистого осадка наблюдаются иногда трещины усыхания.

Растительные остатки встречаются во всех видах: стебли, корни, листья и семена, причем размещение их в разрезе самое неравномерное.

В общем, состав толщи обычно очень пестрый и неустойчивый: мощность и соотношение слоев могут сильно варьировать.

Следует отметить, что аналогичные серии переслаивания присутствуют и во всех остальных свитах (чульманской, дурайской и др.), но пачки переслаивания юхтинской свиты отличаются от других, с одной стороны, плохой сортировкой обломочных зерен, с другой — чередованием пород более разнообразного гранулометрического состава и наличием более ярко выраженных явлений размыва.

Исходя из вышесказанного, можно предполагать, что, во-первых, данный тип осадка накапливался в условиях неустойчивых, периодически менявшихся; во-вторых, участки, на которых накапливались осадки, располагались в непосредственной близости от каких-то активных потоков, приносивших плохо сортированный обломочный материал и размывавших местами ранее сформировавшиеся слои; в-третьих, осадконакопление происходило в общем в условиях крайнего мелководья, на что указывает наличие трещин усыхания и присутствие слабо сцементированных пород.

Учитывая весь комплекс признаков, можно предполагать существование таких условий в области низменной, заболоченной поймы, которая

могла заливаться водой в периоды половодий и ливней, а в остальное время здесь существовали разнообразные микрофации, которые довольно быстро менялись как по площади, так и во времени.

Вышеизложенное показывает, что юхтинская свита отличается от всех остальных свит угленосной толщи наиболее высокой степенью метаморфизма слагающих ее пород. Эта особенность, присущая ей на всей территории Южноякутской угленосной площади, и является ее основным отличительным признаком.

Осадки юхтинской свиты отличаются от покрывающих свит (чульманской и дурайской) наиболее грубозернистым составом. Однако этот же признак сближает ее с верхними свитами (нерюнгриканской и холодниканской), сходными с нею по гранулометрическому составу. Правда, последние хорошо отличаются от юхтинской свиты по степени метаморфизма, петрографическому составу пород, угленосности и т. д. Некоторое различие намечается и в составе гальки,[1] слагающей полимиктовые конгломераты, развитые в этих толщах.

На Чульмаканском участке, судя по имеющимся данным, юхтинская свита не имеет промышленной угленосности. В случае обнаружения угольных пластов последние, по-видимому, будут обладать высокой степенью метаморфизма и значительной зольностью. В чередовании пород наблюдается ритмичность.

Таковы краткие, далеко не исчерпывающие сведения о юхтинской свите. Невыясненными остались следующие вопросы:

1) возрастная датировка пачки терригенных отложений мощностью 3.5 м, залегающих между доломитами кембрия и базальными конгломератами юхтинской свиты;

2) верхняя граница юхтинского макроритма, которую либо следует проводить так, как это условно принято на прилагаемой схеме (рис. 13), либо сместить ее несколько ниже, до кровли верхнего угольного пласта юхтинской свиты;

3) угленосность юхтинской свиты, недостаточно выявленная буровыми скважинами.

В первые годы работ к юхтинской свите относили некоторые угольные пласты из коренных обнажений: пласт Замечательный на р. Чульмане, пласт Горелый на правом берегу р. Чульмана (против пос. Нерюнгра). Однако в последнее время на основании новых данных эти пласты уже не считаются юхтинскими.

Чульманская свита

Под чульманской свитой большинством предыдущих исследователей подразумевалась толща массивных однородных кварцитовидных песчаников, представленных в целом ряде скалистых обнажений по рр. Чульману, Холодникану, Нерюнгрикану и др.

В Центральном районе (вдоль трассы АЯМа) данная свита была впервые изучена Н. В. Фроловой (1947), которая и присвоила ей название чульманской по обнажению на р. Чульмане у одноименного поселка. По данным Н. В. Фроловой, чульманская свита представлена тонкозернистыми, преимущественно кварцевыми песчаниками с глинистым цементом и линзочками угля. Мощность свиты 200 м.

В этих же границах чульманская свита принималась и другими исследователями (В. В. Мокринским, Г. Ю. Лагздиной и др.).

[1] К этому вопросу мы еще вернемся при описании верхних свит.

Проведенное литологическим отрядом ЛАГУ АН СССР изучение керна буровых скважин и коренных обнажений показало, что песчаная толща, лежащая выше юхтинской свиты и именуемая чульманской свитой, вверх по разрезу обогащается прослоями глинисто-алевритовых пород со следами угленакопления и в таком виде представляет собой осадочный ритм, аналогичный по своему строению нижележащей юхтинской свите. Исходя из этого, автором было предложено расширить границы чульманской свиты, включая в нее не только нижнюю толщу песчаников, но и тесно связанную с ними вышележащую пачку тонкозернистых пород, которая ранее либо относилась к дурайской свите, либо вообще упускалась из виду.

В настоящее время такое подразделение признано наиболее правильным.

Специально чульманская свита нигде не разбуривалась, но в процессе разведочного и поискового бурения она была вскрыта несколькими буровыми скважинами, которые, несмотря на размещение их на значительных расстояниях одна от другой и неполноту большинства разрезов, все-таки могут дать представление о литолого-стратиграфическом разрезе свиты и даже дать некоторый материал для суждения о характере изменения фаций на площади (рис. 13 и 14).

Имеется всего один полный разрез чульманской свиты, вскрытый скважиной 223. Кроме того, нижняя часть чульманской свиты и граница ее с подстилающей юхтинской свитой вскрыта буровыми скважинами 2 и 3 (о которых уже упоминалось ранее, при описании юхтинской свиты). О верхней части чульманской свиты и переходе ее в дурайскую свидетельствуют данные скважин 1, 1-Д, 67, 86 и 57, причем последние две скважины врезаются в чульманскую свиту всего на несколько метров и представляют интерес лишь постольку, поскольку в них вскрыт угольный пласт, залегающий в верхах чульманской свиты.

Разрезы по скважинам 2 и 3 (рис. 13). Нижняя половина чульманской свиты почти целиком сложена песчаником. Последний представлен главным образом алевритовыми, мелкозернистыми и среднезернистыми разностями. В подчиненном количестве присутствуют небольшие прослои крупнозернистых песчаников и гравелитов. Мелкая кварцевая галька встречена лишь в виде единичных включений. Чульманские песчаники обладают большой плотностью и имеют характерный кварцитовидный облик. Они очень сходны в этом отношении с аналогичными породами юхтинской свиты.

Изучение петрографического состава песчаников, проводившееся В. М. Никольским, показало, что большинство из них обладают слабой сортировкой и окатанностью обломочных зерен. В состав этих зерен входит кварц, количество которого в нижней части свиты составляет 43—50%, в верхней части — 38—45%. В нижней части свиты зерна кварца регенерированы. Наряду с кварцем значительную роль играют полевые шпаты, содержание которых по разрезу свиты почти не меняется и колеблется в пределах 41—45%. Плагиоклазы имеют кислый состав (типа олигоклаза). Они обычно сильно серицитизированы. В нижней части свиты развито обрастание плагиоклаза вторичным альбитом. Калиевый полевой шпат, присутствующий в количестве от 1.6 до 8.3%, представлен микроклином.

Кроме указанных минералов, в подчиненном количестве встречаются биотит, мусковит, хлорит и обломки пород. Из акцессорных минералов наиболее распространенными являются циркон и апатит. Цемент обычно серицитовый (измененный глинистый), нередко вторичный карбонатный.

Тип цементации поровый, контактовый, иногда крустификационный и базальный.

Слоистость в песчаниках чаще неясная, в виде редких прерывистых горизонтальных или косых штрихов за счет растительного детрита. В отдельных горизонтах присутствуют скопления крупных обугленных растительных остатков и глинистой гальки — остатки размытых прослоев тонкозернистых пород.

Вышеописанные песчаники залегают в виде пачек мощностью до 75 м. Здесь, как и в юхтинской свите, внутри каждой пачки обычно наблюдается закономерное уменьшение гранулометрического состава пород снизу вверх по разрезу. В мощных песчаных пачках заметно ярусное строение.

В нижней половине свиты прослои тонкозернистых пород содержатся в подчиненном количестве. Они представлены алевролитом и алевритовым песчаником и имеют мощность от 1—2 до 10 м. Вверх по разрезу количество алевритовых и аргиллитовых прослоев увеличивается.

Верхняя часть чульманской свиты вскрыта в разрезах нескольких скважин, на основании чего удается в какой-то мере судить об изменениях литолого-фациального состава этой части разреза в меридиональном направлении. Остановимся вкратце на характеристике этих разрезов и проследим изменение свиты с севера на юг.

Северо-восточная часть Чульмаканского разведочного поля (скв. 67, 86 и 57). В центральной части Чульмаканского участка верхи чульманской свиты вскрыты тремя скважинами, из которых только одна скважина 67 углубилась на 70 м ниже контакта с дурайской свитой. Остальные две дают представление только о самой верхней части чульманской свиты, до глубины 10—15 м. На основании этих данных можно отметить следующее. Судя по скважине 67, верхи чульманской свиты в данном районе представлены на 75—80% алевролитовыми песчаниками и алевролитами, обладающими горизонтальной слоистостью и содержащими многочисленные прослои карбонатных пород типа мергеля. Данные отложения относятся, по-видимому, к фации открытых водоемов (или озер). В верхней части их встречено несколько углистых прослоев, в почве которых сохранились следы почвообразования и корней растений. В самой верхней части разреза залегает пачка слабоуглистых аргиллитов, чередующихся с тонкими линзовидными прослоями тонкопесчаного материала. Эти отложения, как уже указывалось выше, можно рассматривать как осадки торфяного болота, в которое периодически приносился обломочный материал (фация проточного болота). В двух других скважинах (№№ 86 и 57) примерно в этом же интервале обнаружен угольный пласт. В скважине 57 этот пласт имеет мощность 0.35 м, а в скважине 86 мощность его, судя по данным разведочного бурения и последующего электрокаротажа, возрастает до 3.4 м. Правда, скважина в этом интервале, по-видимому, пересекает зону нарушения, так как керн интенсивно разбит трещинами, но сам факт существования в данном районе угольного пласта в верхах чульманской свиты, почти у самой границы с дурайской, несомненен, хотя мощность пласта и площадь распространения его еще недостаточно ясны.

Кроме описанных озерных и болотных отложений, в верхней части чульманской свиты встречено несколько небольших пачек алевритового и мелкозернистого песчаника с косоволнистой и косой слоистостью, свидетельствующей об образовании этих пород в условиях движущейся среды, однако эти отложения, широко распространенные в других частях разреза, в данном разрезе занимают подчиненное положение.

Южная часть Чульмаканского разведочного поля (скв. 1 и 223). Эти скважины дают наиболее полный разрез свиты. Разрезы их очень сходны между собой (рис. 14). По данным скважин, верхняя часть чульманской свиты, так же как и в скважине 67, сложена преимущественно озерными отложениями, но мощность последних уменьшается до 40 м. Ниже в разрезе появляется значительное количество (до 50% общей мощности разреза) мелкозернистых песчаников, переходящих в отдельных прослоях в среднезернистые. Песчаники имеют тонкую косую и косоволнистую слоистость и включения крупных обугленных растительных остатков. Мощность песчаных пачек от 1—2 до 40 м (чаще 10—20 м). Песчаники чередуются со слоями более тонкозернистых пород, образуя ритмы мощностью 10—50 м.

Фациальный состав пород тот же, что и в юхтинской свите (за исключением осадков конусов выноса). Здесь присутствуют отложения русловых потоков, озерных, болотных и пойменных фаций.

В указанных разрезах угольных пластов в чульманской свите почти нет. Имеется только прослой угля мощностью 0.3 м в верхах скважины 223 и несколько прослоев углистого аргиллита (5—6).

Скважина 1-Д (в 5 км к северу от пос. Чульман). Эта скважина пробурена на вершине горы, расположенной между поселками Чульман и Чульмакан. Представленный здесь разрез значительно отличается от вышеописанных.

Прежде всего обращает на себя внимание почти полное исчезновение озерных отложений в верхах свиты за счет возрастания роли пойменных осадков. Последние несколько сходны с аналогичным фациальным типом пород, развитых в юхтинской свите. Отличительными особенностями пойменных осадков описываемого разреза являются слабая цементация пород, более резкие границы между слоями, бóльшая пестрота литологического состава внутри пачек переслаивания. Указанные особенности можно рассматривать, по-видимому, как признаки накопления данных осадков при большем влиянии поверхностного выветривания.

Описанные выше пачки рыхлых пойменных отложений представляют резкий контраст с соседними слоями плотных кварцитовидных песчаников.

В верхней части разреза залегает угольный пласт мощностью 0.9 м, в кровле которого с размывом лежат песчаники. Кроме этого пласта, который можно, по-видимому, сопоставить с аналогичными пластами в скважинах 57 и 86, имеются еще 2—3 углистых прослоя и примерно в середине разреза слой мощностью 10 м, представленный частым чередованием углистого аргиллита с песчаными прослоями мощностью от 0.5 до 5 см (фация проточного болота).

Прослоев мергеля в породах данного разреза не встречено, вместо них иногда попадаются линзовидные прослои сидерита. На глубине 150 м (от устья или 100 м от контакта чульманской свиты с дурайской) в скважине 1-Д была обнаружена фауна, представленная одиночными раковинами пелеципод, относящихся, по определению Г. Г. Мартинсона, к роду *Ferganoconcha*.

Нижняя часть описываемого разреза, как и всюду, сложена типичными чульманскими песчаниками с редкими линзами гравелита.

Разрез у пос. Чульман (скв. 45). Скважина 45 целиком проходит по чульманской свите, не захватывая, однако, ни верхнего, ни нижнего ее контактов. Разрез, который дает эта скважина, весьма сходен с разрезом по скважине 1-Д, описанным выше. Ведущую роль здесь также играют плотные кварцитовидные песчаники, главным обра-

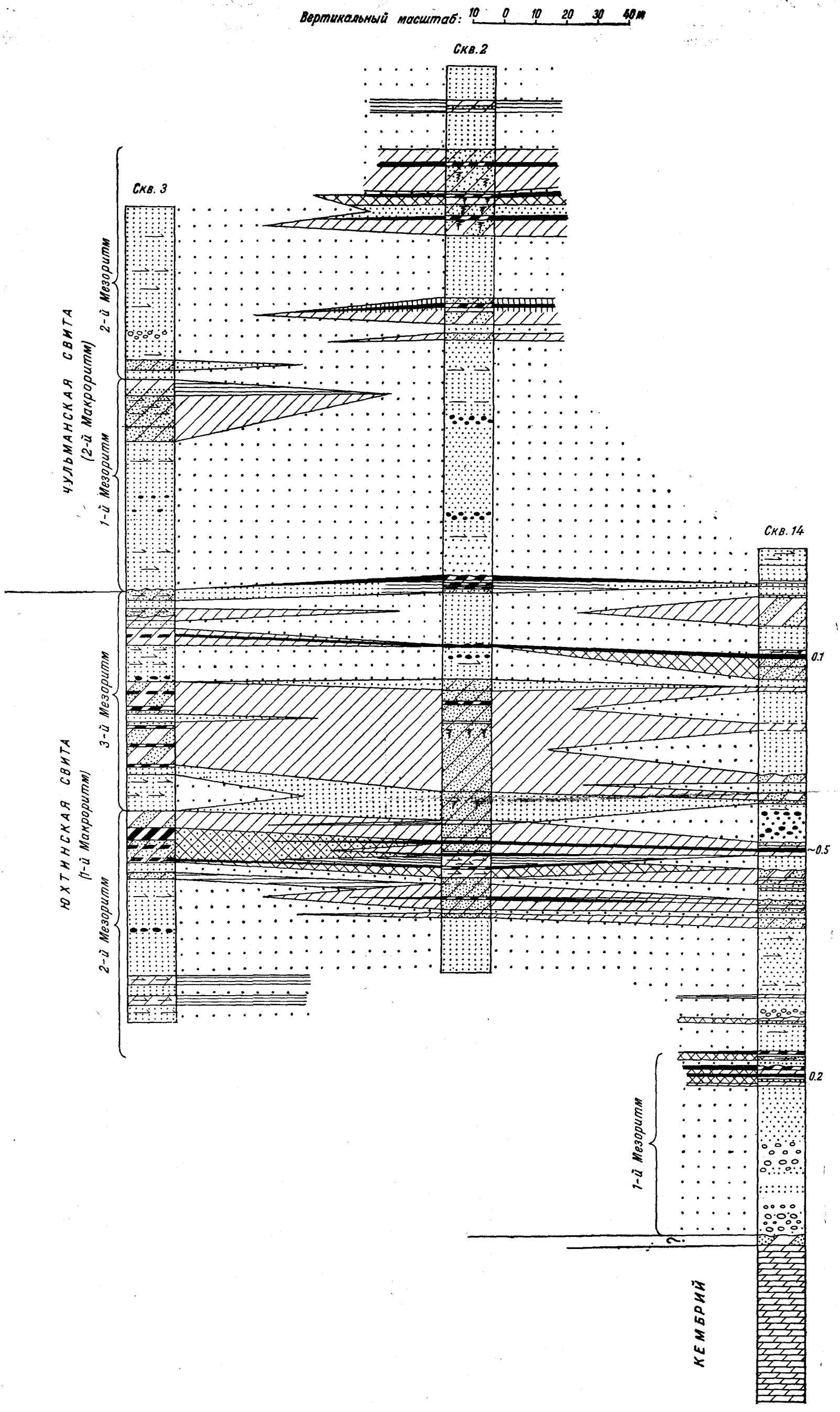


Рис. 13. Схема сопоставления разрезов юхтинской и чульманской свит на Чульмаканском участке. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

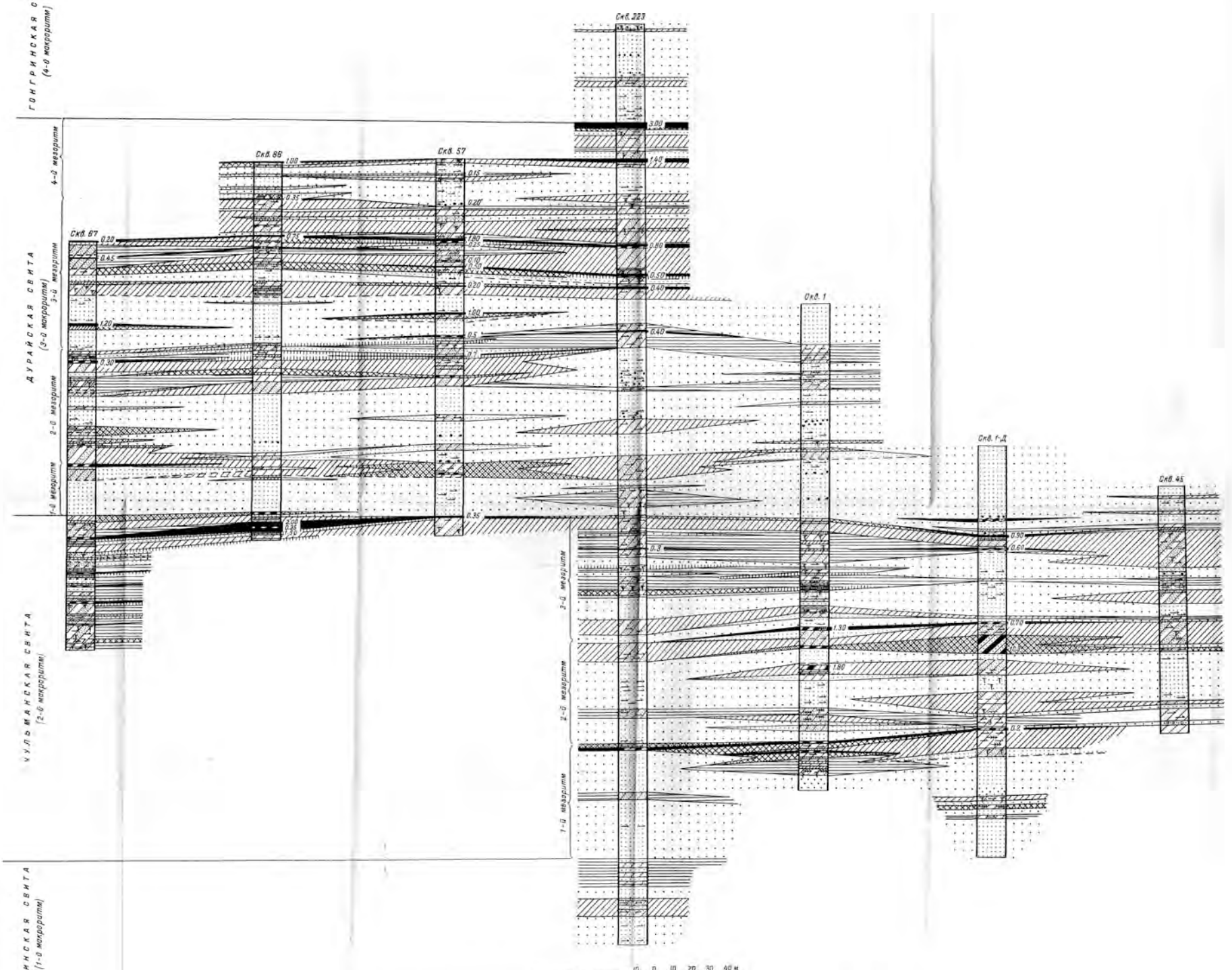


Рис. 14. Схема сопоставления разрезов чульманской и дурайской свит на Чульманском участке. (Составили Т. А. Попова и Г. П. Дубарь, 1956 г.)

зом среднезернистые, чередующиеся с пачками переслаивания слабо сцементированных песчано-глинистых пород. Тонкоотмученные породы (алевролиты и аргиллиты) имеются в очень ограниченном количестве. Углистые прослои почти полностью отсутствуют. Угольный пласт, подсеченный скважинами 57, 86 и 1-Д в верхах чульманской свиты, в скважине 45 не обнаружен, так как эта скважина верхних частей чульманской свиты не пересекает. Однако гипсометрически выше по склону, в борту дороги, в карьере обнажается угольный пласт мощностью 1.2 м, который, по мнению В. В. Мокринского, относится к верхам чульманской свиты.

Представляет интерес обнаружение в нижней части разреза (130—140 м от устья скважины) двух прослоев плотной тонкозернистой породы, похожей по внешнему виду на роговик.

Микроскопическое исследование показало, что данная порода содержит в большом количестве пепловый материал. По определению Н. В. Ренгартен, верхний из прослоев представляет собой пепловый туф с примесью терригенного материала, а нижний — кальцитизированный витрокластический туф. Мощность верхнего слоя 7.85 м, а нижнего — 4.5 м. К сожалению, нижний слой туфа находится в самом забое скважины и целиком ею не прорезан.

Таким образом, сопоставление вышеописанных разрезов по буровым скважинам Чульмаканского участка и прилежащих районов показывает, что литолого-фациальный состав чульманской свиты в направлении с севера на юг изменяется. Более значительные изменения претерпевает верхняя половина свиты, тогда как нижняя часть меняется сравнительно мало,[1] оставаясь преимущественно песчаниковой, возможно с некоторыми вариациями гранулометрического состава.

Как уже указывалось, на севере верхняя половина сложена преимущественно озерными отложениями, представленными различными гранулометрическими разностями пород, среди которых преобладают тонкозернистые горизонтальнослоистые породы с прослоями мергеля. По направлению к югу (скв. 1-Д и 45) озерные отложения сменяются по простиранию пойменными и русловыми. В разрезе увеличивается относительное количество песчаных осадков и соответственно возрастает их гранулометрический состав. Все это свидетельствует в пользу предположения о направлении сноса в данную эпоху с юга на север.

Относительно угленосности чульманской свиты вопрос не совсем ясен, так как большинство из указанных скважин не каротированы. На основании имеющихся данных можно сказать, что в чульманской свите присутствуют угольные пласты, но о возможности существования промышленной угленосности, по-видимому, можно будет судить только после проведения дополнительных наблюдений. Наиболее мощный угольный пласт залегает в самой верхней части свиты. В отдельных точках он достигает мощности более одного метра,[2] но по направлению к югу постепенно выклинивается. Кроме того, имеется ряд прослоев углистого аргиллита, количество которых возрастает по направлению к югу (рис. 13). Не исключена возможность, что еще далее к югу на месте этих углистых прослоев могут появиться угольные пласты.

---

[1] Весьма вероятно, что такое впечатление получается вследствие недостаточного количества материалов по нижней части свиты.

[2] Мощность данного пласта 3.4 м, замеренная по скважине 86, по-видимому, ненормальная и является результатом раздува вблизи тектонического нарушения.

В чульманской свите, как и в вышеописанной юхтинской, намечается ритмичность в чередовании пород. Характер ритмичности тот же самый, что и в юхтинской свите.

Чульманскую свиту-макроритм можно подразделить на 3 мезоритма, границы которых являются в значительной степени условными. Каждый мезоритм представляет собой сложный комплекс осадков, в распределении которых наблюдается указанная выше определенная закономерность. Мощность каждого мезоритма 50—70 м.

Снизу вверх по разрезу фациальный состав мезоритмов несколько изменяется. Так, в верхнем мезоритме количество озерных отложений значительно увеличивается по сравнению с остальными. В том же направлении возрастает роль тонкозернистых осадков.

Таковы в общих чертах закономерности строения разреза чульманской свиты. В деталях этот вопрос требует дальнейшего изучения. Представляет интерес обнаружение в чульманской свите туфовых горизонтов, свидетельствующих о проявлении вулканизма в данную эпоху. Интересно было бы в дальнейшем попытаться выявить эти туфовые горизонты в других разрезах.

Необходимо отметить, что, по наблюдениям В. В. Мокринского, в районе бассейна рр. Большого Ыллымаха и Большого Нимныра, на гольце Магомет, в толще пород чульманской свиты установлены пластовые интрузии и дайки порфиритов, То же отмечено В. М. Власовым в Восточном районе (р. Ытымджа). Это позволяет предполагать, что зафиксированная вулканогенная деятельность, протекавшая в краевых частях Южноякутской угленосной площади (в гольце Магомет на севере и по длине р. Акурдана на юге), была сингенетична накоплению пород чульманской свиты.

В чульманской свите на Чульмаканском участке (скв. 1-Д) были обнаружены единичные раковины пелеципод из рода *Ferganoconcha*, позволяющие определить ее возраст с точностью до отдела (средняя юра).

Дурайская свита

Дурайская свита имеет наибольшее значение в промышленном отношении, так как в ней содержится несколько угольных пластов рабочей мощности.

Название «дурайская» было впервые присвоено данной свите Н. В. Фроловой (1947), изучавшей разрез юрской угленосной толщи вдоль трассы АЯМа. Это название, как и другие названия свит, предложенные указанным исследователем, присвоено им по названиям рек, где данные свиты встречались.

Предыдущие исследователи отмечали, что эта часть угленосной толщи сложена преимущественно глинистыми породами и содержит угольные пласты, достигающие рабочей мощности.

Граница между дурайской и чульманской свитами долгое время была недостаточно четко установлена, вследствие чего мощности этих свит колебались в значительных пределах. Так, например, Н. В. Фролова мощность дурайской свиты считала равной всего лишь 50 м, включая в нее, по-видимому, только верхнюю часть свиты с промышленными пластами угля.

Позднее принято было проводить нижнюю границу дурайской свиты по контакту с «чульманскими песчаниками» (мощной толщей песчаников, слагающих нижнюю половину чульманской свиты). При таком подразделении в состав дурайской свиты входила и верхняя часть чульманского ритма, вследствие чего мощность дурайской свиты возрастала до 260 и более метров.

В 1953 г. нами было предложено проводить нижнюю границу дурайской свиты в начале крупного осадочного ритма, следующего за чульманским ритмом. При таком варианте границей чульманской и дурайской свит принимается поворотный момент в изменении тектонического режима, выражающийся в резкой смене тонкозернистых осадков, слагающих верхнюю часть чульманского ритма, мелкозернистыми песчаниками, относящимися уже к дурайскому макроритму (рис. 14). В настоящее время эта граница является общепринятой.

Верхняя граница дурайской свиты нами проводится так же, как это было сделано впервые Н. В. Фроловой: в основании гонгринских песчаников, залегающих с резким контактом на угленосной части дурайской свиты. Эта граница является достаточно четкой, и до последнего времени разногласий по поводу ее установления не возникало. Однако в связи с выявлением в вышележащих свитах, гонгринский и нерюнгриканской, промышленных угленосных горизонтов, у местных геологов появилась тенденция объединить все три вышеупомянутые толщи в одну угленосную свиту, оставив за ней прежнее название дурайской.[1] Такое упрощение стратиграфической шкалы имело, по-видимому, целью облегчить задачи геологического картирования, но вряд ли достаточно обосновано и является шагом назад даже по сравнению с первой стратиграфической схемой 1944 г.

Автором настоящей статьи дурайская свита наиболее полно изучена на Чульмаканском поисково-разведочном участке, где с 1950 г. Южноякутской экспедицией Министерства геологии и охраны недр ведется разведка на угольные пласты, заключенные в верхней половине данной свиты.

С 1952 по 1955 г. было составлено около 200 литологических разрезов по буровым скважинам, освещающим площадь в 30 км². К сожалению, в большинстве разрезов представлена лишь верхняя половина дурайской свиты и покрывающие ее гонгринские песчаники. Только единичные скважины пересекают нижние горизонты дурайской свиты до границы ее с чульманской (скв. 67, 57, 86, 1 и 223).

Наличие большого числа разрезов, расположенных по сетке на расстоянии 250—500 м друг от друга, позволило провести на Чульмаканском участке в пределах дурайской свиты детальные литологические наблюдения, преследовавшие как научно-исследовательскую, так и практическую цель по увязке угольных пластов, прослеживанию их по простиранию, установлению причин их выклинивания и т. д.[2]

На основании имеющегося фактического материала удалось составить ряд фациальных профилей, являющихся одновременно схемами параллелизации угольных пластов. Для наиболее характерных горизонтов составлены фациальные карты (рис. 19—27, 29, 30).

Общая схема строения разреза дурайской свиты аналогична всем остальным: нижняя подсвита сложена преимущественно песчаниками с явным преобладанием мелкозернистых разностей, а вверх по разрезу увеличивается количество пород алевритово-пелитового состава и появляется ряд пластов углей рабочей мощности.

П е с ч а н и к и. Дурайская свита является наиболее тонкозернистой частью угленосной толщи. Если в нижней части чульманской свиты достаточно широкого развития получили средне- и крупнозернистые песчаники

[1] Г. Ю. Лагздина (1957).

[2] Результаты этих исследований были частично освещены автором в ряде рукописных и печатных работ (см. литературу в конце главы).

и нередко прослои гравелитов, то в дурайской свите в данном районе почти не встречается пород грубее мелкозернистых песчаников, приуроченных преимущественно к нижней части свиты. Вверх по разрезу свиты постепенно возрастает роль тонкозернистых осадков. По петрографическому составу песчаники дурайской свиты похожи на песчаники верхней части чульманской свиты, но в значительной степени отличаются от кварцитовидных песчаников нижних горизонтов той же свиты.

Песчаники имеют полимиктовый состав с преобладанием серицитизированных полевых шпатов (46—51%) и кварца (31—39%). В отличие от нижних свит явление регенерации кварца в дурайской свите (особенно в верхних ее горизонтах) развито слабо.

В подчиненном количестве (1—2%) присутствуют биотит и мусковит; кроме того, встречаются обломки эффузивов (преимущественно кислых), пегматитов, кварцитов и др.

Из акцессорных минералов на первом месте стоит циркон, в достаточном количестве распространены апатит, гранат. Встречаются сфен, рутил, эпидот, изредка турмалин.

Окатанность и сортировка обломочного материала слабые. Характер цемента и типы цементации почти те же, что и в нижних свитах, но, как уже отмечено, регерационный цемент почти полностью отсутствует.

По условиям образования песчаники дурайской свиты являются в основном отложениями текучих вод, о чем свидетельствуют наблюдающаяся в них косая слоистость, следы размыва в подошве песчаных слоев и распределение песчаников в плане в виде полос, частично врезающихся в подстилающие толщи, что видно на фациальных картах. Судя по характеру песчаного осадка (преимущественно мелкозернистые и алевритовые разности), потоки, отложившие эти осадки, обладали сравнительно медленным течением (0.5—0.7 м/сек.). Значительно реже и в небольших количествах встречаются песчаники с ясной тонкой горизонтальной слоистостью, представляющие, видимо, озерные отложения.

Пачки переслаивания песчаных и алевритовых пород. В дурайской свите широко развиты пачки переслаивания песчаных и алевритовых осадков, аналогичных описанным выше для юхтинской и чульманской свит. Отличие их от последних заключается в несколько лучшей сортировке зерен, в меньшем диапазоне гранулометрических разностей, входящих в состав пачек переслаивания, и в меньшей интенсивности размывов в основании песчаных прослоев. Условия образования этих пород, по-видимому, те же самые (фация поймы), но при несколько меньшей динамике среды.

Алевролиты и аргиллиты. Алевролиты и аргиллиты с ясной горизонтальной слоистостью по своему внешнему облику, петрографическому составу и фациальной принадлежности очень сходны с аналогичными породами, описанными выше для чульманской свиты, отличаясь от них лишь несколько лучшей сортировкой обломочного материала и меньшим количеством пирита.

Как и в нижних свитах, среди тонкозернистых отложений дурайской свиты можно выделить осадки открытых водоемов (озер) и застойных водоемов (болот).

Озерные отложения отличаются наличием тонкой горизонтальной слоистости; иногда в них встречаются остатки мелких пелецинод.[1] Озерные осадки залегают в виде линз мощностью от 1—2 до 10—15 м и протяженностью от нескольких десятков до сотен метров. Видимо, это были неболь-

[1] Подробнее о фауне см. ниже, стр. 112.

ТАБЛИЦА 1

Химический состав карбонатных конкреций (в %) [1]

№ образца	Химический состав											Минералогический состав					сера (S_2)
	нерастворимый остаток	CO_2	CaO	MgO	FeO	полуторные окислы ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$)	сумма	MnO	P_2O_5	S	нерастворимый остаток	$CaCO_3$	$MgCO_3$	$FeCO_3$	сумма	
40/35 (г)	83.75	4.75	0.74	0.20	7.81	0.02	97.27	0.00	0.00	1.04	83.75	1.32	0.42	12.59	98.08	1.95
14/71 (г)	8.36	43.55	26.59	19.02	1.07	0.16	98.74	0.00	0.05	0.00	8.35	47.46	39.72	0.56	97.20	0.00
81/42	56.36	18.52	10.84	4.98	7.40	1.29	99.39	0.02	0.05	Следы	56.36	20.06	10.42	11.93	98.77	Следы
32/18	83.90	6.66	4.98	1.23	2.66	0.16	99.59	0.003	Следы	0.10	83.90	8.39	2.57	4.29	99.65	0.19
30/14	25.47	32.25	35.73	2.33	3.14	0.14	99.06	0.00	0.16	0.08	25.47	63.81	4.87	5.06	99.21	0.07
167/32	6.94	35.85	2.61	2.33	51.61	0.00	99.34	0.004	0.82	0.00	6.94	4.66	4.87	83.21	99.68	0.00
81/67	57.75	18.82	19.32	1.27	3.62	0.11	100.78	0.26	0.26	Следы	57.75	34.00	2.65	5.84	100.24	Следы
125/10	28.19	28.21	3.32	2.16	37.73	0.97	100.61	0.09	Следы	»	28.19	5.93	4.51	60.83	99.46	»
81/72	64.90	15.50	14.71	1.12	4.00	0.44	100.32	0.13	0.39	»	64.90	26.27	2.34	6.45	99.96	»
8/5 (а)	39.77	23.05	1.98	1.43	32.04	0.55	98.82	0.002	0.26	0.00	39.77	3.54	2.99	51.66	97.96	0.00
Н-6/165	27.25	27.56	2.43	3.44	35.75	2.40	98.83	0.03	0.48	Следы	27.25	4.37	7.10	57.65	96.43	Следы
113/30	16.62	32.39	4.01	0.60	46.20	0.90	100.72	0.04	0.04	»	16.62	7.15	1.25	75.10	100.12	»
91/29	29.70	26.65	2.06	2.32	37.50	1.60	99.83	0.02	Следы	0.00	29.70	3.68	4.85	60.48	98.71	0.00
52/38	76.50	8.41	0.85	1.77	10.36	0.00	97.89	0.23	0.56	0.08	76.50	1.52	3.70	16.70	98.42	0.15
88/25	89.90	5.04	0.77	2.19	3.15	0.31	101.36	0.03	Следы	0.00	89.90	1.38	4.39	5.06	100.73	0.00
29/20	85.58	5.98	2.06	1.62	3.58	3.19	102.00	0.06	Следы	0.13	85.58	3.68	3.39	5.78	98.43	0.25
145/36	34.95	26.98	22.24	1.74	13.18	0.05	99.14	0.23	0.45	0.12	34.95	39.72	3.64	21.24	99.55	0.23
92/1	9.16	34.15	0.85	0.82	53.97	0.00	98.95	0.05	0.51	0.15	9.16	1.52	1.71	86.97	99.36	0.28

[1] Составила Н. Б. Карпенко.

шие кратковременные водоемы типа пойменных озер. Описываемые породы распространены главным образом в верхней половине свиты.

Среди озерных отложений встречаются местами карбонатные прослои типа мергелей. Последние имеют светло-серую, иногда буроватую окраску и залегают в виде линзовидных прослоев мощностью от 0.5 см до 0.25 м (табл. IX, фиг. 3).

Иногда прослои мергеля имеют неправильную форму, что явилось, вероятно, следствием перераспределения карбонатного вещества в период диагенеза (табл. X, фиг. 2).

Наряду с прослоями мергеля иногда встречаются карбонатные стяжения (конкреции) изометрической или стеблевидной формы, приуроченные главным образом к озерным и отчасти болотным фациям.

Ниже дается описание наиболее характерных типов конкреций.

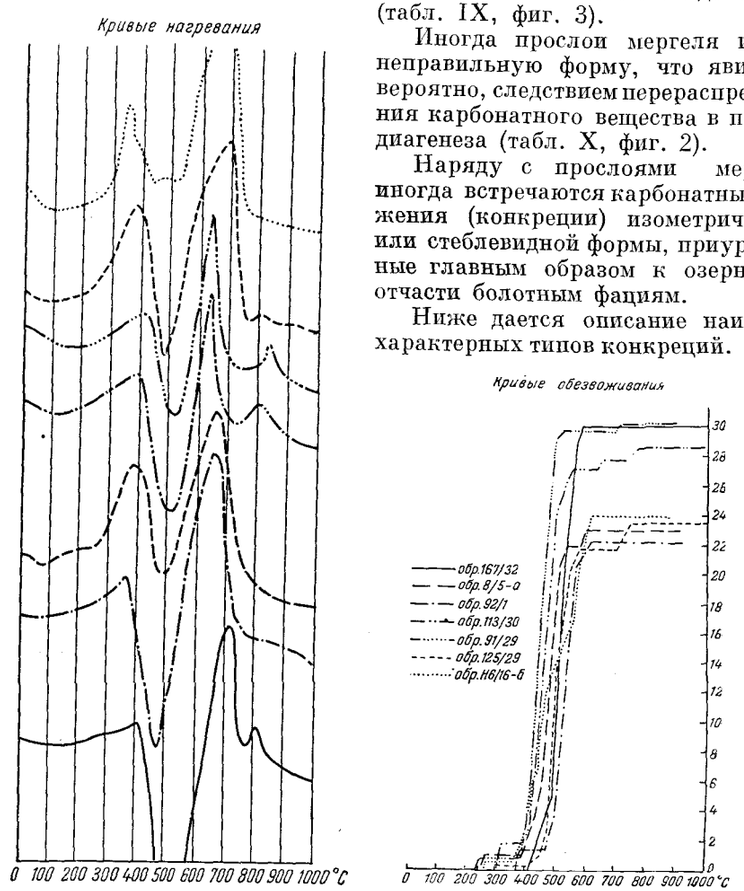


Рис. 15. Термические кривые карбонатных конкреций.

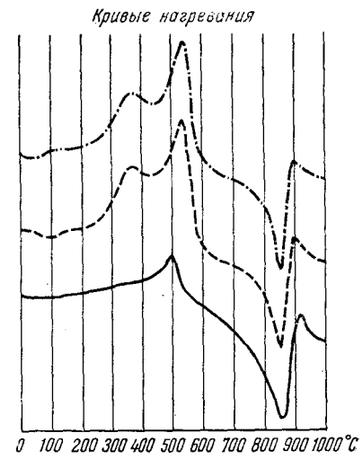
Карбонатные породы. Южноякутская угленосная толща бедна карбонатными породами и в том числе конкрециями. Подавляющее большинство конкреций собрано в дурайской свите Чульмаканского участка и только один образец относится к Нерюнгринскому участку [Н6/16 (б), — гонгринская свита ?].

При изучении карбонатных пород, кроме обычного макроскопического описания цвета, формы, размеров и т. д., применялись лабораторные методы исследования: химический анализ, термический анализ по дифференциальному способу и определение потери веса при прокаливании.

Химический анализ производился аспирантом Института химии силикатов АН СССР Н. Б. Карпенко. Анализу были подвергнуты 18 образцов.

В каждом из них определено содержание CaO, MgO, FeO, MnO, P_2O_5, пиритная сера, полуторные окислы ($Al_2O_3+Fe_2O_3+Ti_2O_3$) и нерастворимый остаток. Затем по количеству CO_2 был рассчитан минералогический состав, процентное содержание $CaCO_3$, $MgCO_3$, $FeCO_3$ и пирита (табл. 1).

Из тех же самых проб были взяты навески для термического анализа по дифференциальному способу и для количественного определения состава карбонатов методом потери веса при прокаливании. Полученные результаты изображены в виде кривых на рис. 15—18.



На основании данных термического анализа карбонатные породы угленосной толщи можно подразделить на три основные группы: сидеритовые, кальцитовые и кальцитово-доломитовые. Сидеритовые конкреции присущи главным образом болотным фациям, а остальные две группы были встречены преимущественно среди озерных отложений.

1. Сидеритовые конкреции с содержанием сидерита от 70 до 96% (рис. 15). Присутствует примесь $CaCO_3$ (3—5%) и $MgCO_3$ (1—5%), последний, видимо, входит в состав сидерита (магниевый сидерит). Все сидеритовые конкреции обладают темно-бурым цветом, повышенным удельным весом и слабо вскипают в порошке от HCl. Что касается их формы и размеров, то они довольно разнообразны.

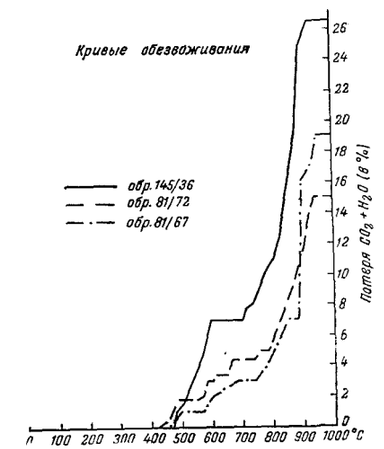


Рис. 16. Термические кривые карбонатных конкреций.

а. Наиболее распространены линзовидные конкреции размерами от 1—2 до 10—20 см (обр. 167/32 и 92/1). В некоторых коренных обнажениях удалось наблюдать, что конкреции такого типа слагают целые слои. По-видимому, карбонатное вещество накопилось одновременно с обломочной породой, а в период диагенеза произошли перераспределение его и концентрация в виде стяжений.

б. Не меньшее распространение имеют сферолиты сидерита, имеющие размеры от 0.5 до 2 мм и образующие массовые скопления («сферолитовая порода»; обр. 8/5 и 125/10). Сферолитовые слои приурочены исключительно к фации торфяных болот и встречаются в тесной связи с угольными пластами, слагая прослои и линзы мощностью от 1 до 20 см в кровле, почве или внутри пласта (табл. XIII, фиг. 1). По данным И. Э. Вальц, наиболее распространены прослои, сложенные сферолитами, в угольных пластах Чульманский и Карьерный. Нами они часто фиксировались и в пласте Верхнем.

в. Кроме двух указанных выше морфологических типов сидеритовых конкреций, сравнительно широко распространенных, изредка встречаются конкреции аналогичного состава, но имеющие иную форму: стеблевидные стяжения, образовавшиеся, по-видимому, вокруг остатков растений [обр. Н-6/16 (б)]; шаровидные, размером до 0.5 см (обр. 113/30), а также мелкие (2—3 мм), буроватые, неправильной формы включения в алевролите (обр. 91/29) и др.

Все вышеописанные сидеритовые конкреции связаны с болотными фациями.

2. Изображенные на рис. 16 кривые указывают на присутствие значительного количества кальцита (эндотермический эффект на 800—900°) и небольшого количества сидерита (двойной, экзотермический и эндотермический эффекты в интервале 400—600°).

Химический анализ и кривые потери при прокаливании действительно свидетельствуют о наличии кальцита в количестве 25—45%, сидерита — 6—21% и $MgCO_3$ — 2—5% [либо в виде доломита, либо в составе сидерита $FeMg(CO_3)_2$].

Макроскопически данные породы представляют собой светло-серые, иногда буроватые линзовидные прослои карбоната мощностью в несколько сантиметров, залегающие среди озерных отложений дурайской свиты (обр. 81/72 и 145/36). Иногда карбонат присутствует в виде примеси (цемента) в обломочной породе (алевролите) озерного происхождения. Мощность таких слоев достигает 35—40 см.

За. Группа кривых, изображенных на рис. 17, обладает двумя сближенными эндотермическими эффектами в интервале 750—900°, указывающими на присутствие доломита.[1]

Кроме того, здесь также содержится кальцит, однако, поскольку разложение его происходит при 800—900°, т. е. совпадает со вторым эффектом доломита, относительное количество его неясно и оно может быть определено только по данным химического анализа или, более приближенно, по кривым потери при прокаливании.

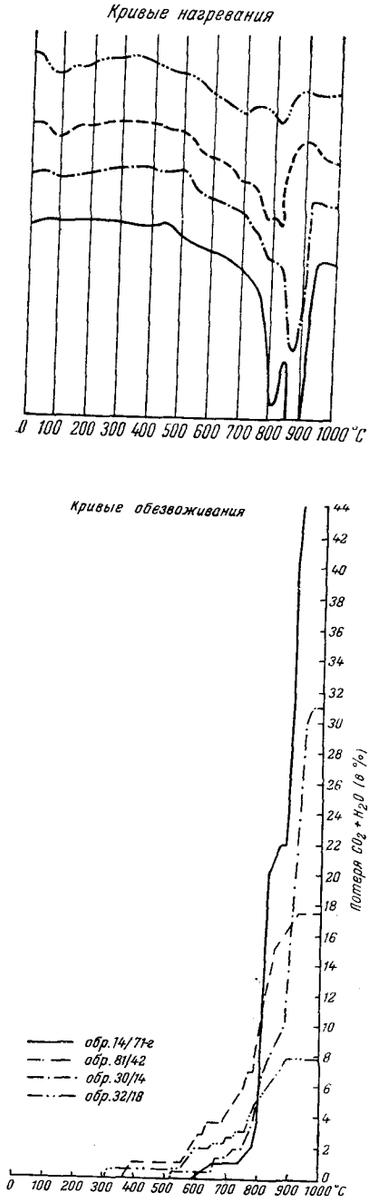


Рис. 17. Термические кривые карбонатных конкреций.

[1] Для сравнения здесь же приводится термическая кривая чистого доломита из подстилающих кембрийских отложений (обр. 14/71—г).

Как видно из этих данных, основную роль в карбонатах рассматриваемого типа играет кальцит, присутствующий в количестве до 66%. Кроме того, в них содержится от 5 до 15% доломита и некоторая примесь сидерита, возможно также магнезиального.

По внешнему виду карбонатные породы данной группы сходны с предыдущей группой: это аргиллиты с примесью карбоната (обр. 30/14) или линзовидные прослои желтовато-серых мергелей (обр. 32/18). Исключение составляет мергель, частично или полностью раскристаллизованный с образованием текстуры cone in cone (обр. 81/42).

Интересно, что карбонатная порода с такой текстурой до сих пор была встречена только в одном стратиграфическом горизонте в дурайской свите под пластом Карьерным среди слоя зеленоватой породы алевритового или песчаного состава.[1]

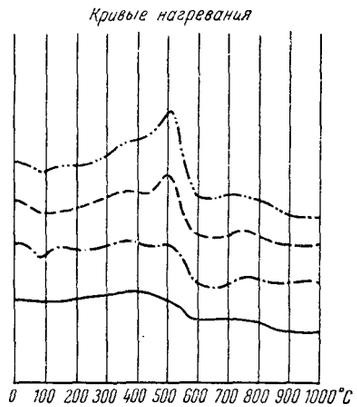


Рис. 18. Термические кривые карбонатных конкреций.

Все карбонатные породы данного типа относятся к озерным отложениям.

3б. Обломочные породы (алевролиты и аргиллиты) с небольшой примесью сидерита (5—15%), кальцита (1—4%) и $MgCO_3$ (до 4%; рис. 18). Карбонатные породы данного типа слагают главным образом линзовидные прослои среди тонкозернистых обломочных пород озерного происхождения [обр. 88/25, 23/20 и 40/35 (б)] или стеблевидные конкреции среди болотных фаций (обр. 52/38).

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

Общее количество карбонатных пород в угленосной толще весьма ограничено. Наибольшее распространение они имеют в дурайской свите и в верхней половине чульманской свиты (откуда, к сожалению, почти нет материалов).

Среди карбонатных пород встречаются прослои осадочного происхождения и конкреционные образования различной формы и размеров: от сферолитов микроскопических размеров до прослоев мергеля мощностью до 0.4 м. По времени образования карбонатные прослои и конкреции либо сингенетичны вмещающей породе, либо относятся к ранней стадии диагенеза.

А л е в р о л и т ы и а р г и л л и т ы н е с л о и с т ы е. Наряду с описанными выше горизонтальнослоистыми озерными алевролитами и аргиллитами в дурайской свите значительное распространение получила другая группа пород, имеющих тот же гранулометрический состав, но иные текстурные и другие признаки, указывающие на образование данных осадков в условиях застойных водоемов (болот). Среди этих пород можно выделить несколько разновидностей. Наиболее развиты алевролиты и аргиллиты неслоистые с большим количеством беспорядочно рассеянных расти-

[1] Геологом Чульмаканской геологоразведочной партии В. А. Яковлевым этот слой, имеющий зеленоватый цвет, был прослежен в ряде скважин и предложен как маркирующий горизонт для данного участка.

тельных остатков самого различного состава и степени сохранности. Здесь присутствуют стебли, кора, листья и семена растений; в изобилии встречается мелкий растительный детрит. Очень часто порода пронизана корневыми отростками.

По структурным признакам среди этих пород можно выделить несколько разновидностей. Одна из них, наиболее распространенная, представлена алевропелитом с преобладанием обломочного материала. Последний плохо сортирован (но несколько лучше, чем в аналогичных породах юхтинской и чульманской свит) и состоит преимущественно из удлиненных, плохо окатанных обломков кварца, полевого шпата, слюды и небольшого количества обломков горных пород (кварцита, кремнистых пород, основной массы кислых эффузивов и др.). Цемент, как правило, кремнисто-слюдистый, иногда с примесью гумусового вещества. Нередко присутствуют и сидеритовые конкреции, характеристика которых приведена выше.

Вторая разновидность представлена аргиллитом, имеющим пелитоморфную структуру. Минералогически эта порода сложена почти чистым каолинитом с небольшой примесью гумусового вещества и очень редких мелких обломочных зерен (преимущественно кварца). Весьма характерно присутствие сферолитов сидерита, имеющих размеры 0.3—0.5 мм и обычно беспорядочно рассеяных во всей массе породы. Изредка в виде небольших прослоев встречается еще одна интересная разновидность глинистых пород, имеющая брекчиевидный облик за счет включения глинистых же обломков размером 0.5—1 см, слабо окатанных, с поверхности слегка выветренных и сцементированных аналогичным глинистым или алевритовым материалом. Эти породы несколько напоминают современные делювиальные отложения и образовались, по-видимому, в аналогичных условиях. Встречаются они очень редко, обычно вблизи угленосных горизонтов (в почве). Мощность таких слоев не превышает 10—20 см.

Описанные выше разновидности, обладая некоторыми чертами различия, имеют ряд общих признаков (отсутствие слоистости, значительное количество растительного детрита, присутствие в цементе гумусового вещества и др.), свидетельствующих о накоплении обломочного материала в условиях мелководных застойных водоемов типа болот.

Болотные отложения (без торфонакопления) составляют около 3% мощности дурайской свиты. Мощность этих слоев колеблется в среднем от 10—20 см до 10—15 м. Болотные отложения обычно контактируют с озерными или пойменными, в которые они переходят и по простиранию. Они тесно связаны с угольными пластами и углистыми породами, которые выделены нами в особую фацию торфяных болот.

Угленосность дурайской свиты и связь ее с ритмичностью осадконакопления

Дурайская свита на Чульмаканском участке обладает наибольшей угленосностью и содержит около 10 угольных пластов и прослоев, причем их мощность и выдержанность по площади различны. Размещение угольных пластов в разрезе, закономерность в распределении угленосности, находящиеся в тесной связи с общими закономерностями осадконакопления (ритмичностью), рисуются в следующем виде.

Ритмы дурайской свиты по своему строению и масштабам совершенно аналогичны тем, которые наблюдаются в юхтинской и чульманской свитах. Благодаря многочисленным скважинам, вскрывающим эту часть угленосного комплекса на Чульмаканском участке, удается последовательно проследить за изменением по простиранию ритмов разного порядка.

Дурайская свита достаточно отчетливо подразделяется на четыре мезоритма (возможно, что более правильным окажется выделить три мезоритма, объединив два нижних вместе; рис. 14).

Два нижних мезоритма дурайской свиты содержат мало угольных пластов. Пласты маломощные, иногда достигают рабочей мощности, но, как правило, не выдержаны по простиранию.

Третий мезоритм содержит в средней части несколько сближенных угольных пластов (от 2 до 4), среди которых наиболее мощный пласт Карьерный. В верхней части данного мезоритма имеется всего один невыдержанный пласт угля — пласт Новый.

И, наконец, в четвертом мезоритме наблюдается максимум угленакопления: здесь имеется два рабочих пласта — Верхний и Чульмаканский и местами между ними, а иногда и выше пласта Верхнего появляются небольшие линзовидные пропластки угля и углистого аргиллита в количестве 2—3, а иногда и более.

Угольные пласты первого и второго мезоритмов. Нижние пласты дурайской свиты изучены значительно слабее, чем верхние. Некоторые из них достигают на отдельных участках рабочей мощности (1.5—2 м), но все они, как правило, значительно хуже выдерживаются по простиранию, чем пласты двух верхних мезоритмов. Обильный принос терригенного материала, характерный для начала каждого макроритма, мешал нормальному угленакоплению, о чем свидетельствуют повышенная зольность углей, наблюдающаяся в данной части разреза, и местное замещение угольного пласта отложениями проточных торфяных болот (тонкое чередование угля с песчаными прослоями). Кроме того, большую, если не первостепенную роль играли эпигенетические размывы, частично или полностью уничтожавшие ранее образовавшиеся торфяники, нередко даже вместе с вмещающими их тонкозернистыми породами, замещая их аллювиальными песчаниками. В связи с этим угольные пласты нижней половины дурайской свиты значительно менее перспективны, чем пласты верхней части той же свиты.

Угольные пласты третьего мезоритма. В третьем мезоритме имеется от 2 до 5 угольных пластов, не считая периодически появляющихся, мелких, невыдержанных углистых прослоев. Пласты третьего мезоритма изучены значительно лучше, чем двух нижних.

Наиболее мощный и выдержанный угольный пласт этого мезоритма получил название Карьерного. Он прослежен на всей площади Чульмаканского участка и продолжается за его пределами.

По данным И. Э. Вальц, пласт Карьерный обладает наиболее высоким качеством угля и малой зональностью по сравнению со всеми остальными пластами дурайской свиты. По-видимому, в период образования этого пласта существовали наиболее оптимальные условия угленакопления. Судя по тому, что пласт Карьерный заключен в мощной пачке тонкозернистых пород, можно предполагать, что как в период, предшествовавший угленакоплению, так и в последующий период в течение длительного времени существовали спокойные условия осадконакопления и принос обломочного материала был минимальным (рис. 19).

Однако такой характер вмещающих пород впоследствии привел к снижению промышленного значения данного пласта. Будучи сложена преимущественно тонкозернистыми осадками, эта часть разреза оказывала наименьшее сопротивление деформациям, вследствие чего под влиянием позднейшей тектоники по пласту Карьерному развивались наиболее интенсивные подвижки, вызвавшие перемещение («течение») угольного вещества, что значительно отразилось на мощности данного пласта (рис. 20).

Средняя мощность пласта Карьерного 2—2.5 м, но она очень резко изменяется даже на коротких расстояниях (0.1 до 10 м). Угольное вещество под влиянием сильного давления выжималось из одних участков, образуя в соседних участках мощные раздувы.[1] Все угольное вещество пласта Карьерного очень сильно перемято и раздроблено.

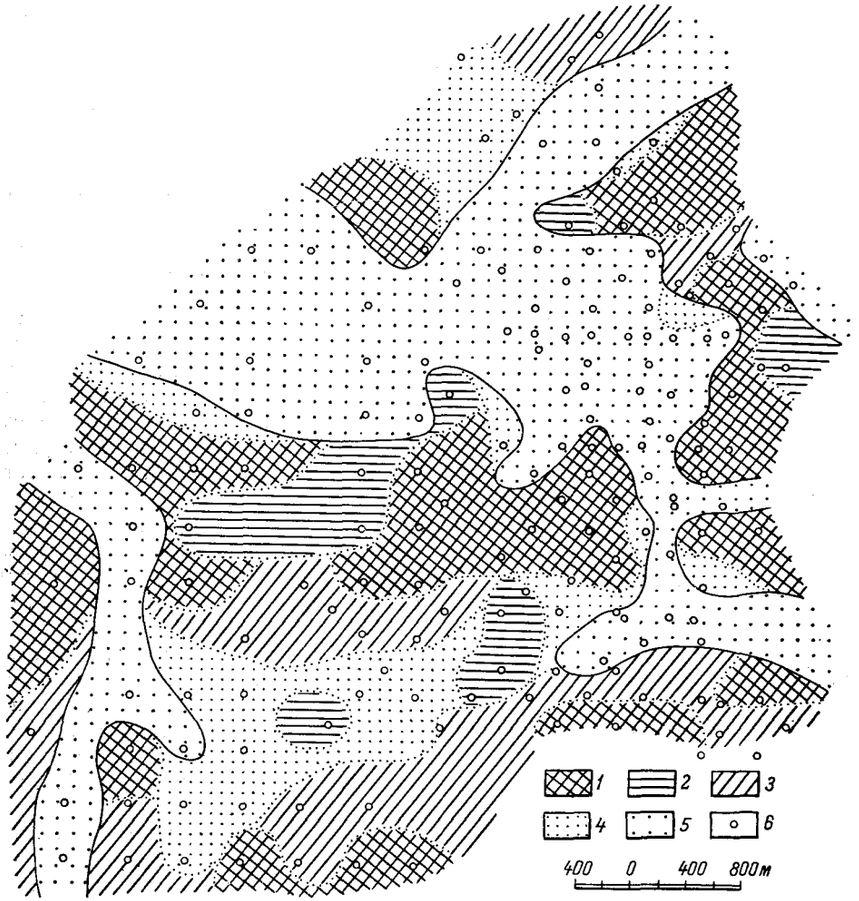


Рис. 19. Фациальная карта почвы угольного пласта Карьерного. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — отложения болот без торфонакопления; *2* — отложения озер; *3* — отложения поймы; *4* — отложения прирусловых отмелей; *5* — отложения русловых потоков; *6* — буровые скважины.

При эксплуатации данного пласта необходимо учитывать неустойчивость его кровли, сложенной, как мы уже отмечали, на большей части Чульмаканского участка тонкозернистыми осадками, сильно трещиноватыми (рис. 21).[2] Лишь на ограниченной площади кровля рассматриваемого пласта сложена мелкозернистыми песчаниками. Последние яв-

[1] Более подробно эти явления описаны В. В. Мокринским (см. настоящий сборник).

[2] Возможны выбросы угля и газов.

ляются, по-видимому, аллювиальными отложениями. Они простираются в широтном направлении в виде полосы шириной до 1.5 км, заметно врезаясь в подстилающие отложения. Местами разрыву подвергся и сам

Рис. 20. Фациальная карта с распределением мощностей угольного пласта Карьерного. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

Участки с мощностью угольного пласта: *1* — больше 4 м, *2* — 3—4 м, *3* — 2—3 м, *4* — 1—2 м, *5* — 0.1—1 м; *6* — отложения речного русла; *7* — буровые скважины.

угольный пласт, вследствие чего на отдельных участках он уничтожен полностью и замещен песчаниками (рис. 20).

Кроме пласта Карьерного, в том же мезоритме имеется еще ряд угленосных горизонтов, но все они являются значительно менее выдержанными, хотя и достигают рабочей мощности.

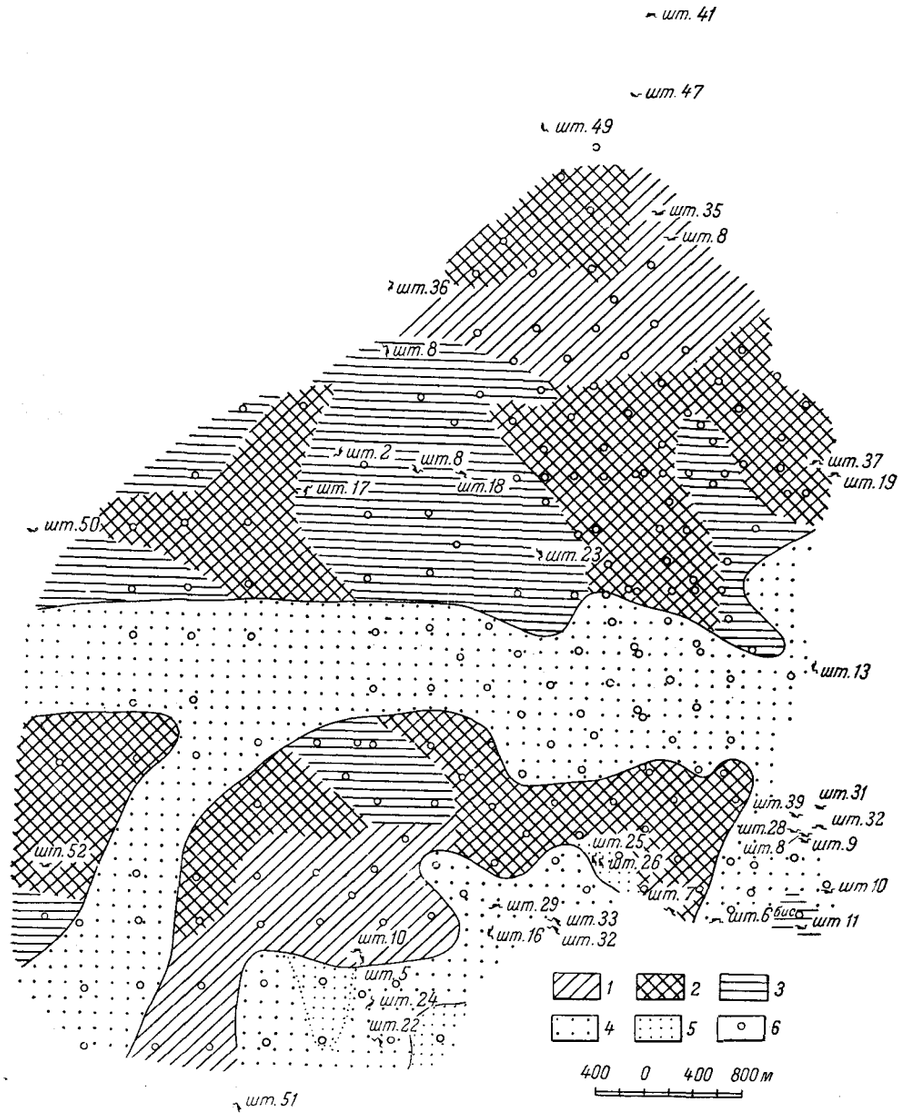


Рис. 21. Фациальная карта кровли угольного пласта Карьерного. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — отложения поймы; *2* — отложения болот без торфонакопления; *3* — отложения озер; *4* — отложения речного русла; *5* — отложения прирусловой отмели; *6* — буровые скважины.

Фациальная карта, построенная для угленосного горизонта пласта Нового (рис. 22), показывает, что в плане данный пласт представляет

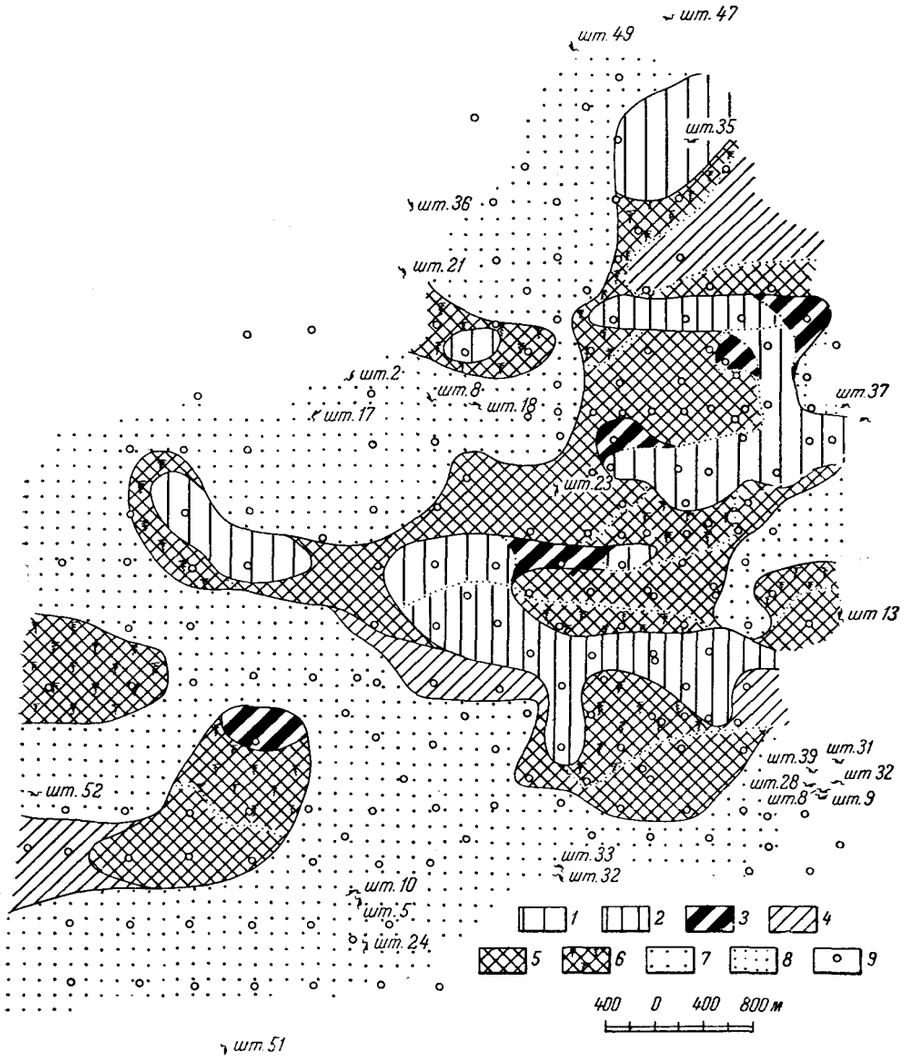


Рис. 22. Фациальная карта угольного пласта Нового. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — участки с мощностью угольного пласта 0.1—1 м; *2* — участки с мощностью угольного пласта 1—2 м; *3* — углистый аргиллит; *4* — отложения поймы; *5* — отложения болот без торфонакопления; *6* — почва угольного пласта с корневыми остатками; *7* — отложения речного русла; *8* — отложения прирусловой отмели; *9* — буровые скважины.

собой ряд разобщенных участков, имеющих неправильные очертания и занимающих различную площадь.

Причиной невыдержанности угленосных горизонтов как в данном случае, так и в большинстве других являются:

1. Генетическое выклинивание угольных пластов.

а. В силу неблагоприятных фациальных условий на некоторых участках накопления торфяников не происходило, и угольные пласты, постепенно уменьшаясь в мощности, выклинивались в этом направлении, замещаясь углистыми аргиллитами, аргиллитами и алевролитами болотных или озерных фаций. К явлениям такого же порядка следует отнести и расщепление угольных пластов. Так, пласт, названный нами Спутником Карьерного, представляющий на севере Чульмаканского участка самостоятельный угольный пласт, расположенный в 7—9 м ниже пласта Карьерного, по направлению к югу постепенно сближается с ним, и на юге участка они, по-видимому, соединяются.

б. Достаточно широко распространено явление замещения угольных пластов песчаниками, отнесенными нами на основании указанных выше признаков к фации текучих вод. По-видимому, здесь мы имеем дело с эпигенетическими размывами. Об этом свидетельствуют наличие ясных следов размыва в основании песчаных толщ, полосовидное расположение песчаников в плане и резкая смена угля песчаником по простиранию пласта. Пласт размывался, видимо, в период раннего диагенеза, находясь еще в стадии торфяника, о чем свидетельствует скопление в песчаниках, на контакте с углем, не угольной гальки, а крупных обрывков древесины, которая позднее обуглилась. В ряде случаев пласт размыт частично; иногда размыта лишь кровля, но на некоторых участках пласт уничтожен полностью.

в. Несколько реже встречаются сингенетичные размывы. Как явные следы сингенетичных размывов мы рассматриваем случаи замещения угольного пласта тонким переслаиванием угля с песчаным материалом. Такие отложения достигают мощности от 1—2 до 5 м и на отдельных небольших участках замещают угольные пласты по простиранию. Подобные осадочные образования возникают, по-видимому, в условиях проточного торфяного болота, расположенного вблизи руслового потока, периодически приносящего в него песчаный материал.

2. Последующие тектонические движения, о чем уже упоминалось выше.

Подведя итоги вышеизложенному, можно отметить следующее. Третий мезоритм дурайской свиты является наиболее полным из всех остальных. В нем ясно выделяются три части: нижняя, слабо угленосная, с преобладанием песчаников; средняя, наиболее угленосная, где основную роль играют алевролиты и аргиллиты; верхняя, представляющая собой как бы переходную зону к следующему мезоритму и заключающая всего лишь один угольный пласт (Новый) мощностью 1.5 м.

Угольные пласты четвертого мезоритма. Верхний мезоритм дурайской свиты обладает наибольшей угленасыщенностью. Здесь присутствуют два достаточно мощных и устойчивых угольных пласта: Чульмаканский и Верхний. Между ними местами встречаются небольшие линзовидные прослои угля и углистого аргиллита. Согласно данным И. Э. Вальц, по своему петрографическому составу и строению пласт Чульмаканский несколько сходен с пластом Карьерным (большим процентным содержанием полублестящих и блестящих углей, наличием прослоев оолитовых пород и малой зольностью).

За исключением отдельных участков, пострадавших от последующих размывов, пласт Чульмаканский хорошо прослеживается на всей разведанной площади одноименного участка, причем мощность его меняется мало, сохраняясь в пределах 1—1.5 м. В некоторых точках (преимущественно к югу) мощность пласта несколько возрастает (до 2—2.5 м).

В ряде случаев вблизи данного пласта, выше или ниже его, появляется еще один, а иногда и два пласта рабочей мощности (рис. 23).

Характерно, однако, что наиболее часто появление дополнительного пласта наблюдается на севере участка или на юге в зонах интенсивной

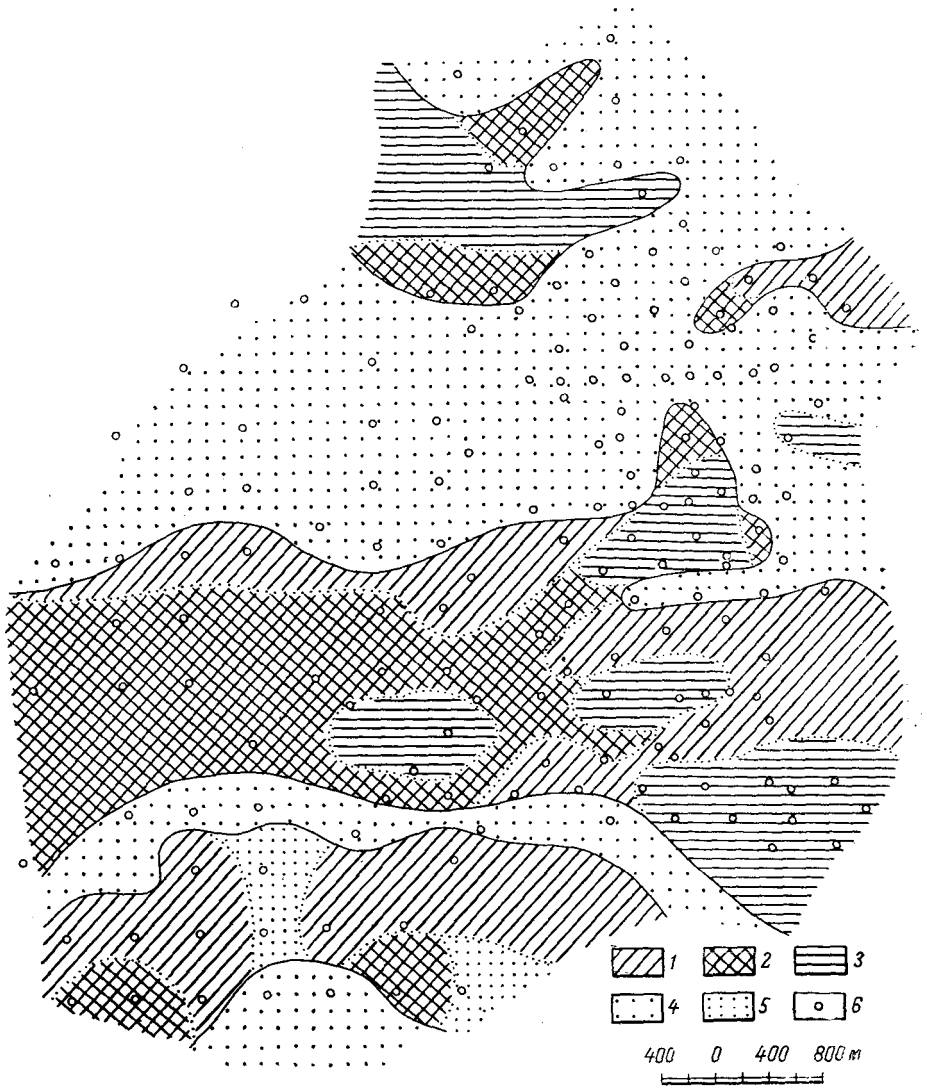


Рис. 23. Фациальная карта почвы угольного пласта Чульмаканского. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

Условные обозначения те же, что на рис. 21.

тектонической нарушенности, в связи с чем возникает подозрение, что местами мы имеем не новый угленосный горизонт, а сдваивание пласта Чульмаканского, обусловленное тектоникой. Но в общем Чульмаканский пласт почти совершенно не испытал внутрипластовых тектонических подвижек, подобных тем, которые широко развиты в пласте

Карьерном. Значительное сокращение мощности пласта, наблюдающееся в центральной части Чульмаканского участка, несомненно объясняется влиянием последующих размывов, местами уничтоживших пласт пол-

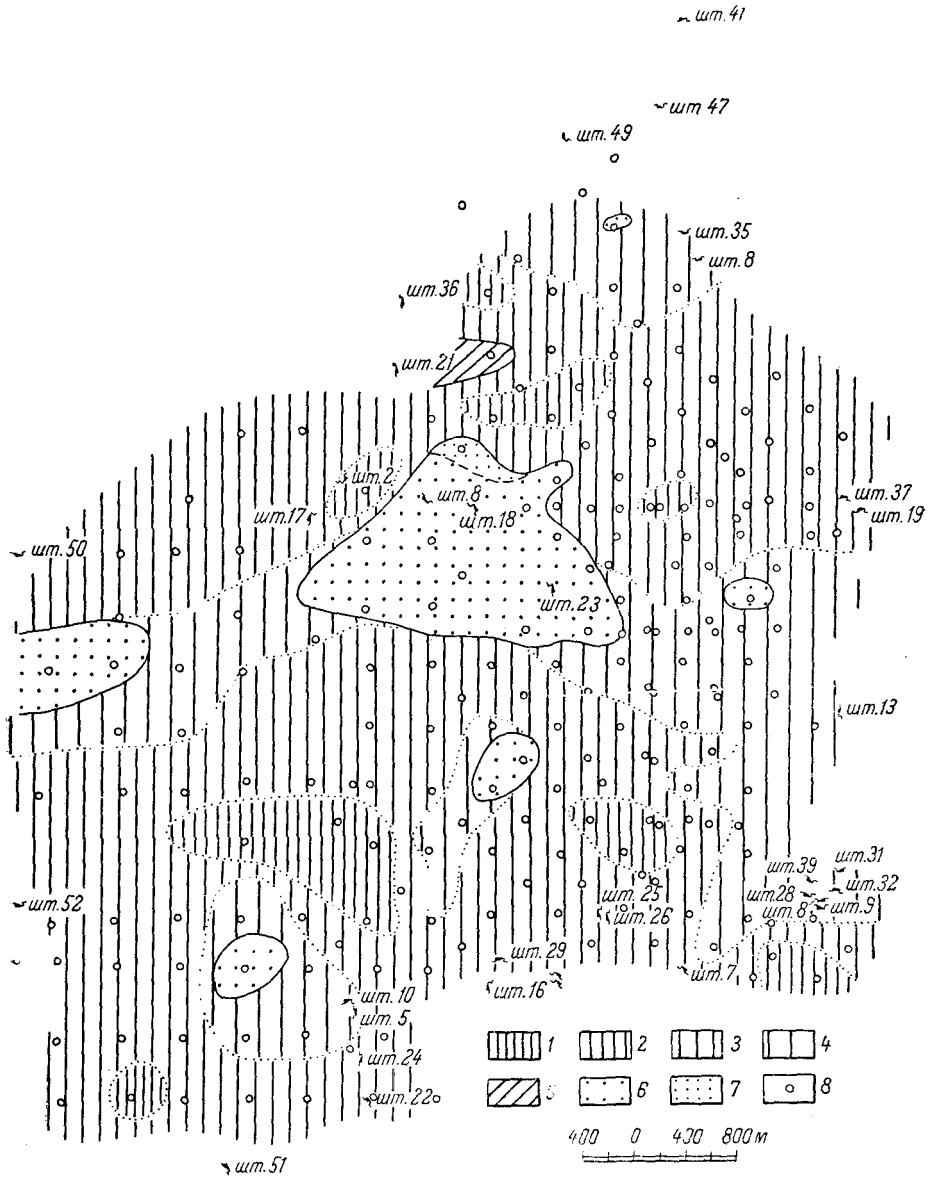


Рис. 24. Фациальная карта с распределением мощностей угольного пласта Чульмаканского. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

Участки с мощностью угольного пласта: *1* — 3—4 м, *2* — 2—3 м, *3* — 1—2 м, *4* — 0.1—1 м; *5* — отложения поймы; *6* — отложения русловых потоков; *7* — отложения прирусловой отмели; *8* — буровые скважины.

ностью. Особенно очевидным это становится при рассмотрении карты кровли данного пласта, где отчетливо видны широтная полоса размыва и соединяющиеся с ней извилистые меридиональные рукава (рис. 25). Та же зона размыва отразилась и на самом угольном пласте (рис. 24).

Угольный пласт Верхний в большинстве буровых скважин завершает дурайскую свиту. Почти всюду выше этого пласта лежат гонгринские песчаники. Лишь в единичных разрезах мы наблюдали в его кровле пачку

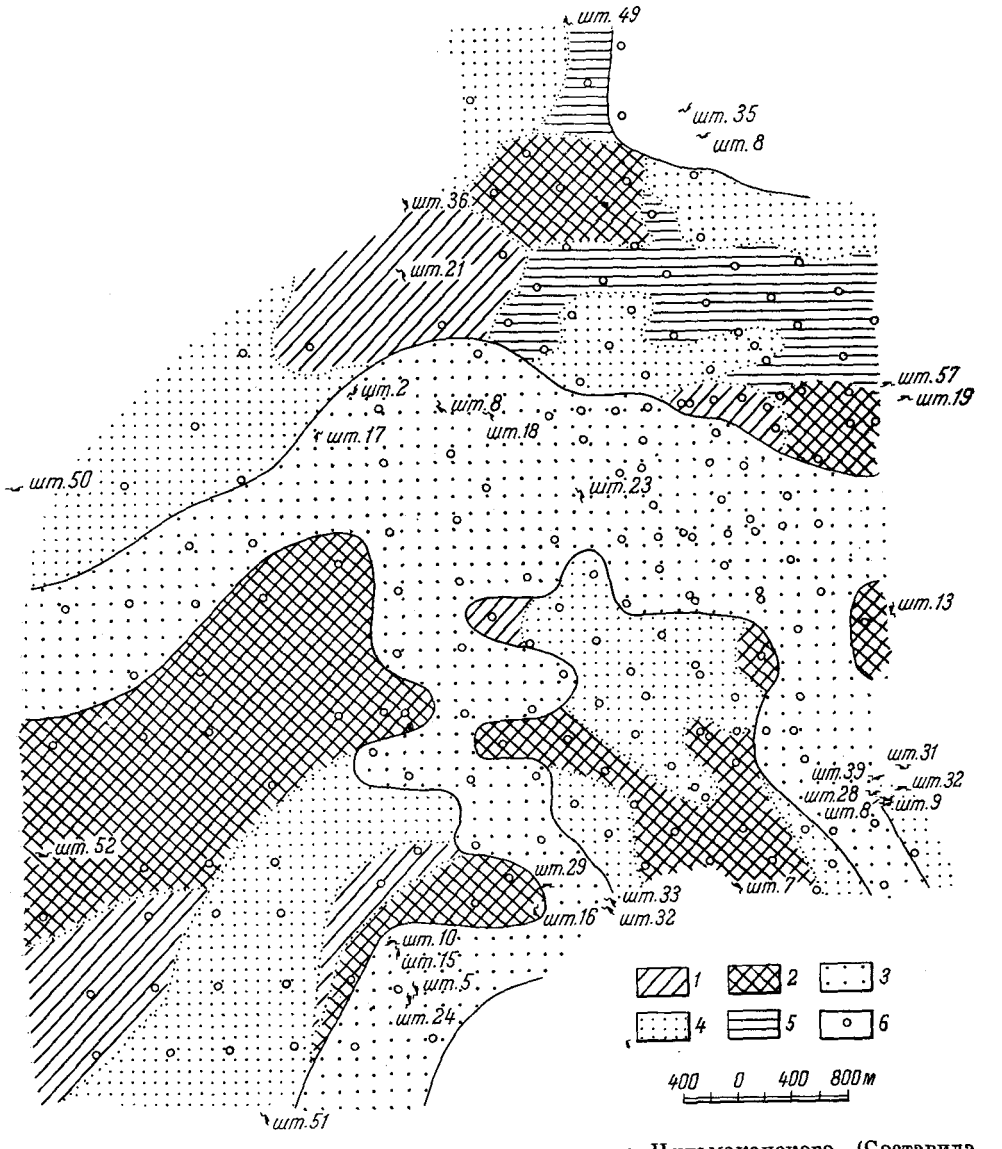


Рис. 25. Фациальная карта кровли угольного пласта Чульмаканского. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — отложения поймы; *2* — отложения болот без торфонакопления; *3* — отложения речного русла; *4* — отложения прирусловой отмели; *5* — отложения озер; *6* — буровые скважины.

песчано-глинистых отложений, иногда даже с непромышленными пластами угля. Последняя несомненно представляет собой верхнюю треть рассматриваемого мезоритма, уничтоженную на большей части разведанной площади последующими размывами (рис. 26).

Угольный пласт Верхний вскрыт множеством буровых скважин и штолен, что позволило хорошо изучить его на данном участке.

Углепетрографические исследования показывают, что пласт Верхний имеет наиболее пестрый состав, так как в его сложении практически участвуют все встреченные на месторождении типы углей.

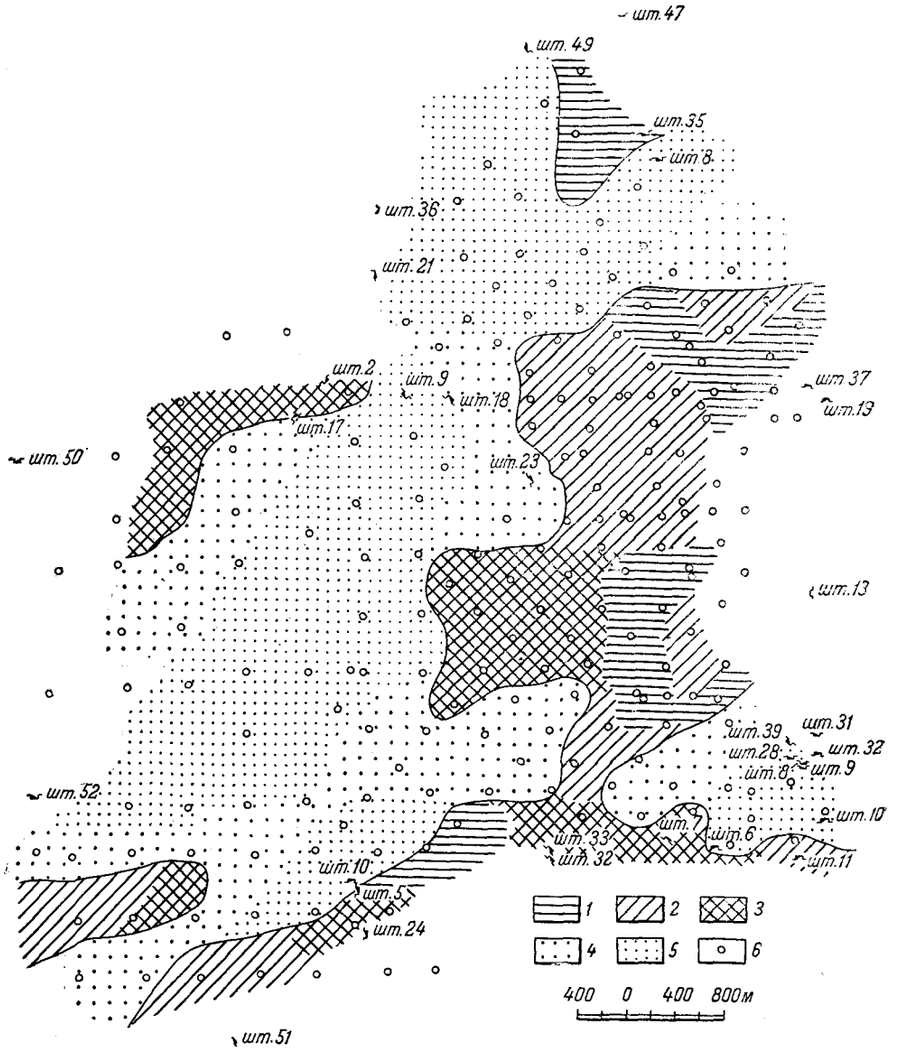


Рис. 26. Фациальная карта почвы угольного пласта Верхнего. (Составила Т. А. Ишина 1956 г.).

1 — отложения озер; 2 — отложения поймы; 3 — отложения болот без торфонакопления; 4 — отложения речного русла; 5 — отложения прирусловой отмели; 6 — буровые скважины.

Специфическим признаком данного пласта является наличие в нем прослоев матового или полуматового угля типа кеннеля. Микроскопические исследования, производившиеся И. Э. Вальц, показали присутствие в этих прослоях остатков водорослей. Последнее свидетельствует о существовании в данный период значительной обводненности бассейнов углеобразования, что привело к возникновению водного режима, близкого к озерному. Данное обстоятельство наряду с увеличением приноса обломочного материала (о чем можно судить по возрастанию зольности данного пласта) свидетельствует о значительном изменении фациальных условий.

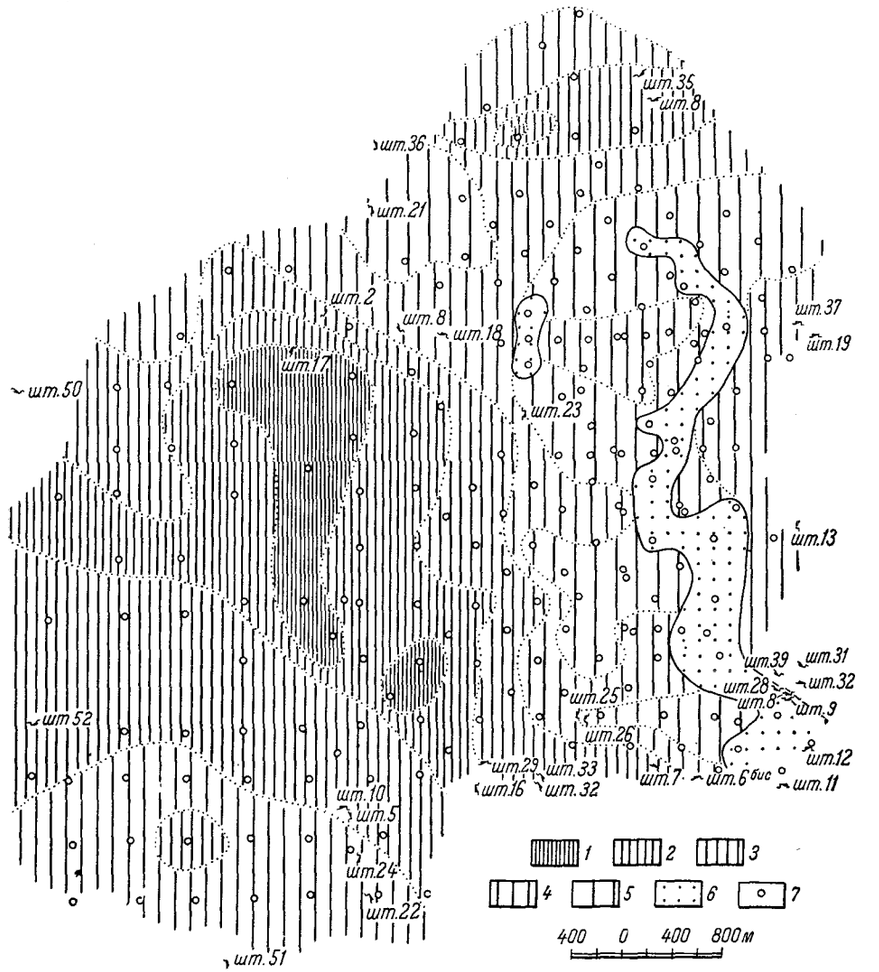


Рис. 27. Фациальная карта с распределением мощностей угольного пласта Верхнего. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

Условные обозначения те же, что на рис. 20.

По-видимому, мы видим здесь отражение начала нового цикла тектонических движений, обусловивших возникновение выше лежащего гонгринского макроритма.

Пласт Верхний изображен на рис. 27. Здесь приведены данные об изменении его мощности и оконтурена зона размыва, прорезающая пласт в восточной части участка.

Насколько можно судить по имеющимся фактическим материалам, мощность пласта Верхнего колеблется в значительных пределах — от 0.1

до 5.5 м. В распределении мощностей намечаются некоторые закономерности. Так, например, в пределах Чульмаканского участка по направлению с запада-юго-запада и на северо-восток мощность пласта Верхнего заметно

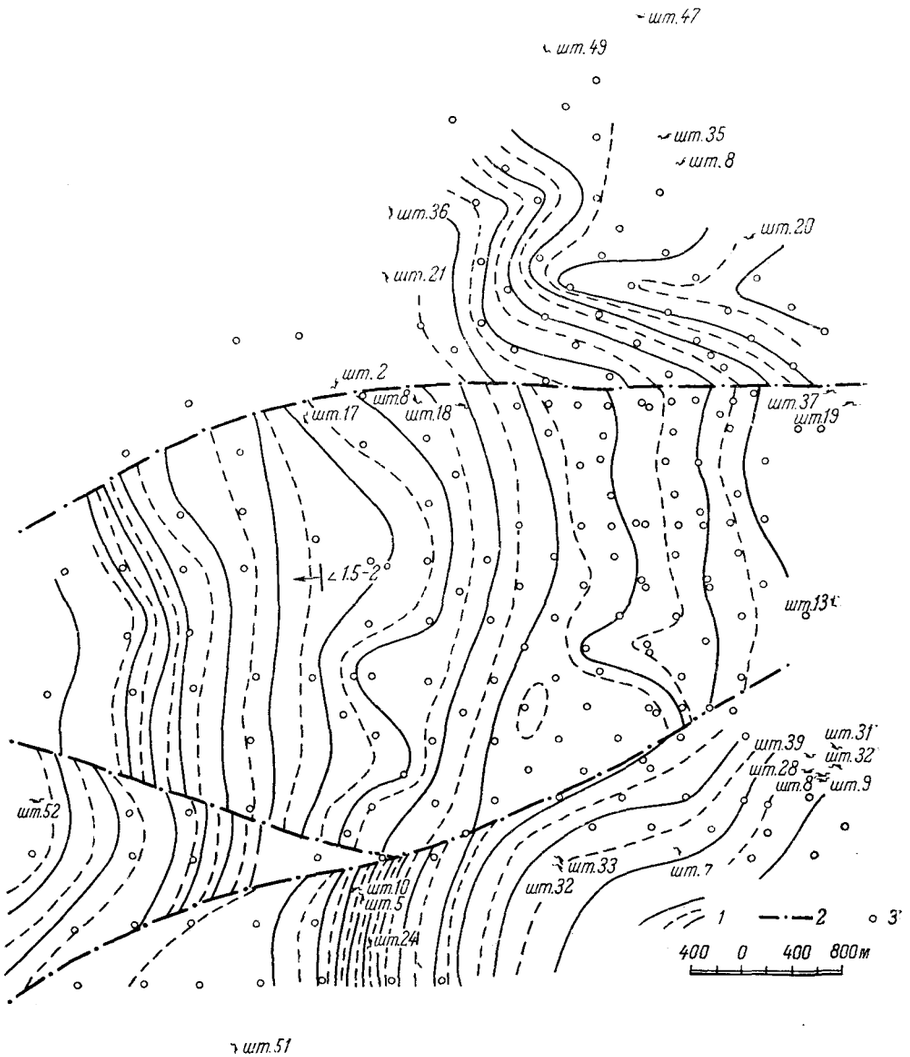


Рис. 28. Гипсометрическая карта почвы угольного пласта Верхнего. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — изогипсы; *2* — тектонические линии; *3* — буровые скважины.

убывает. Как и в предыдущих случаях, причиной этого служат эрозионные размывы, особенно активно действовавшие в восточной части участка. С другой стороны, как и в других угольных пластах, намечается некоторое увеличение мощности по напрвлению к югу. По-видимому, это объясняется причинами генетического характера.

Таким образом, дурайская свита на Чульмаканском участке является наиболее полно изученной частью разреза. Мощность ее 190—220 м.

По литологическому составу это самая тонкозернистая часть угленосного комплекса: в образовании ее почти не участвуют осадки крупнее мелкозернистых песчаников, слагающих около 40% общей мощности разреза, остальные 60% составляют алевритовые песчаники, алевролиты, аргиллиты и угли.

Фациальный состав дурайской свиты почти не отличается от подстилающей толщи, лишь несколько изменяется соотношение между отдельными фациальными разновидностями: уменьшается количество русловых песчаников за счет возрастания роли пойменных, озерных и болотных отложений.

Среди осадков, отнесенных к озерным и болотным фациям, были обнаружены карбонатные конкреции. Химический состав их находится в зависимости от фациальной принадлежности вмещающих пород: среди болотных отложений распространены сидеритовые конкреции различной формы и размеров и изредка пиритовые, в то время как для озерных характерны карбонатные осадки кальцитового и доломитового состава, присутствующие как в виде конкреций, так и в виде прослоев.

В дурайской свите, как и в нижележащих, наблюдается ритмичность нескольких порядков.

Общая схема строения ритмов совершенно аналогична с таковой для юхтинской и чульманской свит, лишь с некоторым изменением гранулометрического и фациального состава.

Дурайская свита обладает промышленной угленосностью, возрастающей снизу вверх по разрезу свиты.

Все угольные пласты в той или иной степени размыты. На все угленосные горизонты в той или иной степени наложила отпечаток последующая тектоника, причем пласты Верхний и Чульмаканский развальцованы только вблизи зон разломов (рис. 28), а пласт Карьерный — повсеместно, что явилось результатом горизонтальных пластовых подвижек, свойственных преимущественно этому пласту.

Гонгринская свита

Гонгринская свита была выделена впервые Н. В. Фроловой и охарактеризована ею как безугольная песчаная толща мощностью 200 м, лежащая выше дурайской свиты.

Следует отметить, что Н. В. Фроловой эта свита была названа «горгитской». Однако впоследствии это название В. В. Мокринским было исправлено на гонгринскую по наименованию ручья, впадающего в р. Малый Дурай, где эта свита была описана Н. В. Фроловой в 1942 г.

Гонгринская свита имеет достаточно широкое площадное распространение, слагая в большинстве случаев возвышенные части водоразделов. Тем не менее до самого последнего времени она оставалась слабо изученной.

Наиболее интересный и обильный материал для изучения гонгринской свиты дали буровые скважины Чульмаканского участка. До 1955 г. была известна лишь нижняя ее часть мощностью не более 100 м. Эта часть разреза представлена мощными пачками мелкозернистого светло-серого песчаника, разделенными небольшими слоями алевролита и аргиллита, иногда включающими нерабочие пласты угля, не выдержанные по простиранию. На основании этих данных вся гонгринская свита считалась безугольной, существенно песчаниковой.

Выявление закономерностей в строении угленосной толщи и наблюдение над литологическим составом и угленосностью нижних свит позволили автору настоящей главы в 1953 г. высказать предположение, что песча-

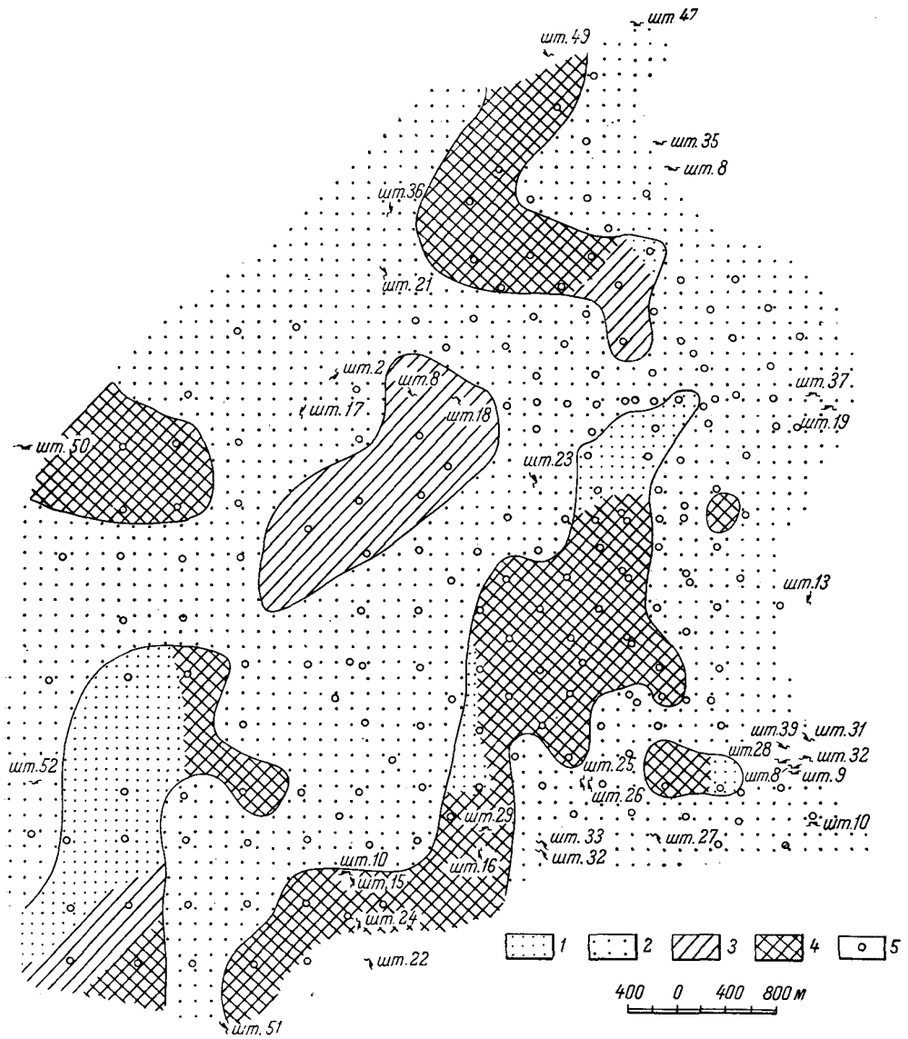


Рис. 29. Фациальная карта кровли угольного пласта Верхнего. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1 — отложения речного русла; *2* — отложения прирусловой отмели; *3* — отложения поймы; *4* — отложения болот без торфонакопления; *5* — буровые скважины.

ники гонгринской свиты представляют собой нижнюю часть крупного осадочного ритма (макроритма), аналогично трем остальным.

Исходя из этого, можно было высказать предположение относительно общей мощности гонгринского ритма — около 200 м, о литологическом

составе верхней его части, уничтоженной в данном районе позднейшими процессами эрозии и денудации, а также о характере угленасыщенности отсутствующей части свиты. Поскольку снизу вверх по разрезу от одного ритма к другому наблюдается возрастание угленосности, естественно ожидать присутствие рабочих пластов угля в верхах гонгринской свиты (Ишина, 1955).

В 1955 г. Чульмаканской геологоразведочной партией Читинского геологического управления была задана линия скважин к западу от разведанной площади Чульмаканского участка в сторону погружения осадочной толщи. Этими скважинами были пересечены неизвестные ранее верхние горизонты гонгринской свиты. Литологическое описание этих скважин было произведено в 1955 г. Г. П. Дубарем, материалы которого нами приняты за основу при описании верхней части гонгринской свиты Чульмаканского участка. Данные, полученные при изучении верхней части гонгринского ритма, полностью подтвердили высказанные ранее предположения как о мощности и составе свиты, так и о ее угленосности.

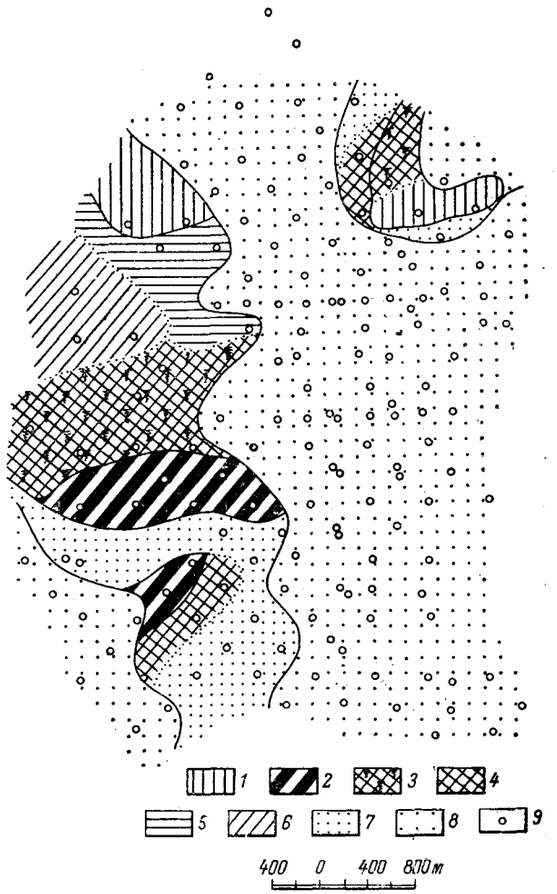


Рис. 30. Фациальная карта первого угленосного горизонта гонгринской свиты. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

1, 2 — отложения торфяных болот: *1* — уголь, *2* — углистый аргиллит; *3* — почва угольного пласта; *4* — отложения болот без торфонакопления; *5* — отложения озер; *6* — отложения поймы; *7* — отложения прирусловых отмелей; *8* — отложения русловых потоков; *9* — буровые скважины.

Нижняя граница гонгринской свиты проводится без особых затруднений в основании мощной песчаной толщи, начинающей новый осадочный ритм. На Чульмаканском участке эта граница в большинстве случаев проходит в кровле верхнего угольного пласта дурайской свиты. Только в юго-западной части Чульмаканского участка, где непосредственно над пластом Верхним залегает пачка глинисто-алевритовых пород мощностью до 20 м, граница песчаной толщи поднимается несколько выше.

Никаких базальных конгломератов в основании гонгринской свиты в большинстве случаев не наблюдается. Иногда в основании песчаников имеются включения глинистой гальки, но по составу ее видно, что эта

галька принадлежит нижележащим слоям того же угленосного комплекса.

В основании гонгринских песчаников почти всюду наблюдаются слабые следы размыва. Глубина размыва, судя по данным буровых скважин, невелика. По всей вероятности, она не превышала нескольких метров. Часто гонгринские песчаники залегают непосредственно в кровле угольного пласта Верхнего; причем в ряде точек наблюдалось замещение угольного пласта песчаниками (рис. 29). Последнее, как мы уже отмечали выше, по-видимому, произошло вследствие эпигенетического размыва, как показывает фациальная карта данного угольного пласта. Зона размыва имеет линейное простирание и представляет собой в плане полосу шириной до 600 м, протягивающуюся в общем в меридиональном направлении (рис. 27).

Одной из отличительных черт данной свиты можно считать очень широкое развитие в ней песчаных отложений. Нередко они слагают до 90% всей мощности свиты.

В нижней половине свиты преобладают мелкозернистые разности песчаников, изредка переходящие в алевритовые или среднезернистые. Вверх по разрезу гранулометрический состав пород несколько увеличивается.

По петрографическому составу полимиктовые (кварц-полевошпатовые) песчаники гонгринской свиты почти не отличаются от аналогичных пород дурайской свиты.

По макроскопическим признакам гонгринские песчаники обнаруживают большое сходство с дурайскими.

Песчаники залегают в виде пачек мощностью 25—30 и более метров, разделенных маломощными прослоями тонкозернистых пород. Последние литологически представлены алевролитами и аргиллитами, аналогичными описанным ниже для дурайской свиты. Среди них также можно выделить пойменные, болотные, реже озерные отложения, описывать которые не имеет смысла во избежание повторения.

Ритмичность в чередовании осадков, имеющая место в гонгринской свите, несколько отличается от той, которая наблюдалась нами в нижних свитах.

Обращают на себя внимание присутствие в свите большого количества песчаников и слабая выдержанность по простиранию слоев тонко отмученных пород, что позволяет предполагать возрастание эрозионной деятельности в данный отрезок времени.

Все три мезоритма, выделяемых в гонгринской свите, имеют большую мощность нижней, песчаной, части (60—80 м), иногда усложненной ритмами первого порядка, плохо выдержанными по простиранию; сильно сокращенную мощность средней части мезоритма (5—10 м), содержащей в большинстве случаев рабочие пласты угля, и почти повсеместное отсутствие верхней, надугольной, части мезоритмов.

Снизу вверх по разрезу свиты мощность и устойчивость угольных пластов увеличиваются.

Выше третьего мезоритма залегает мощная песчаная пачка (более 100 м), относящаяся, видимо, к началу следующего макроритма (нерюнгриканская свита).

Таким образом, гонгринская свита представляет такой же макроритм, как и нижние свиты, примерно с тем же характером ритмичности. Однако в строении гонгринской свиты имеется одна особенность, которая отличает ее от других свит: направление изменения гранулометрического состава. Если во всех нижележащих ритмах наиболее грубозернистые осадки приурочены к нижней части ритма, а вверх по разрезу крупность зерна

несколько уменьшается, то здесь наблюдается обратное: в нижней части свиты развиты мелкозернистые песчаники, а в верхней части появляются прослои средне- и крупнозернистых песчаников и даже гравелитов. Это, казалось бы, противоречит обычному понятию «ритм», поскольку в большинстве случаев под этим подразумевается именно гранулометрический ритм.

Наблюдения над верхними горизонтами угленосного комплекса, вскрытыми на Нерюнгре, показали, что еще выше по разрезу идет дальнейшее увеличение гранулометрического состава пород и ухудшение сортировки обломочного материала. По распределению угленосности гонгринский ритм аналогичен всем остальным. Здесь так же совершенно определенно наблюдается возрастание мощности и устойчивости угольных пластов снизу вверх по разрезу.

В настоящее время гонгринский ритм на Чульмаканском участке вскрыт полностью (рис. 31). Как и предполагалось нами в 1953 г., верхние горизонты здесь содержат рабочие пласты угля. Однако высказывание о более тонкозернистом составе верхней части гонгринского макроритма не подтвердилось. В свите всюду широко распространены песчаники, гранулометрический состав которых примерно с середины свиты начинает возрастать. Последнее связано, по-видимому, с новыми поднятиями в областях сноса, а возможно и с возникновением новых областей сноса, так как состав обломочного материала (особенно акцессорных минералов) несколько изменяется.

Все мезоритмы угленосны и закономерности изменения угленосности в них те же, что и в нижних свитах: мощность угольных пластов снизу вверх по разрезу свиты постепенно возрастает.

Основных рабочих пластов три (рис. 30). Они достигают мощности 0.5—1.4 м. Недостаточное количество точек наблюдения не позволяет построить для этих пластов фациальные карты, как это сделано для дурайской свиты. Однако и на основании состава вмещающих пород нетрудно заметить, что пласты гонгринской свиты на отдельных участках подверглись более интенсивным размывам, чем пласты дурайской свиты.

Нерюнгринский участок

Нерюнгринский геологоразведочный участок расположен в 50 км к юго-западу от Чульмаканского, на водоразделе рр. Нерюнгры и Нерюнгрикана, левых притоков р. Чульмана (рис. 32). Он занимает площадь около 20 км^2.

Угленосная толща образует здесь мульдообразную складку с углами падения на крыльях в 48 и 15°.

Разведка данного участка началась несколько позднее, чем на Чульмаканском участке, и проводилась менее интенсивно, вследствие чего он изучен слабее, чем Чульмаканский. Особое внимание на этом участке привлекает верхний угольный пласт, достигающий более 20 м видимой мощности и выходящий на поверхность на склонах водораздела. Большинство разведочных выработок на Нерюнгринском участке задано с целью изучения этого пласта, получившего название Мощный, или Нерюнгриканский.

В результате такой направленности геологоразведочных работ наилучшее освещение получила верхняя часть осадочной толщи, покрывающая Мощный пласт, и лишь частичное — подстилающие его отложения. Вследствие этого стратиграфический разрез Нерюнгринского участка до сих пор остается недостаточно выясненным и сопоставление его с Чульмаканским разрезом вызывает разногласия.

При первом же знакомстве с разрезом угленосной толщи Нерюнгры становится ясным, что она существенно отличается от той, которая представлена на Чульмаканском участке. Прежде всего бросается в глаза

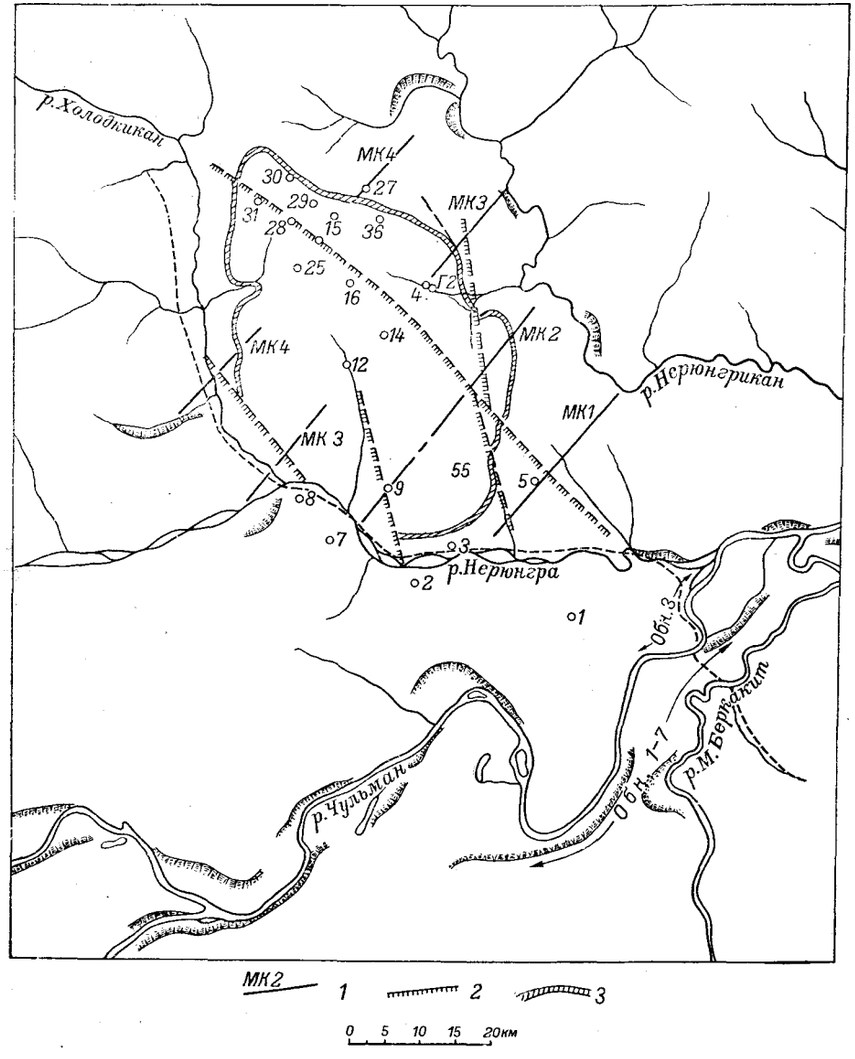


Рис. 32. Карта Нерюнгринского участка с расположением точек наблюдений.

1 — магистральные канавы; 2 — тектонические линии; 3 — выход пласта Мощного. Арабские цифры — номера буровых скважин.

преобладание в разрезе плохо сортированного грубообломочного материала: разнозернистых песчаников с быстро меняющейся крупностью зерен и гравелитов, переходящих местами в полимиктовые конгломераты. По гранулометрическому составу верхние горизонты нерюнгринского разреза

наиболее сходны с юхтинской свитой. Это, видимо, и послужило причиной того, что в 1952 г. Н. А. Быховер отложения, вмещающие угольный пласт Мощный, поместил в самой нижней части стратиграфического разреза под названием нерюнгринской свиты и параллелизовал их с юхтинской свитой. Однако очень быстро была выяснена ошибочность такого мнения. Действительно, кроме широкого развития грубозернистых осадков, нерюнгринская толща не имеет почти никаких сходных черт, допускающих сопоставление ее с юхтинской свитой. Эти толщи отличаются друг от друга по целому ряду признаков: по степени метаморфизма слагающих их пород, по их петрографическому составу, по характеру угленосности и т. д. (не говоря уже об их мощности и подстилающих толщах).

Несколько позднее появился другой вариант сопоставления разрезов Нерюнгринского и Чульмаканского участков. Присутствие в осадочной толще Нерюнгринского участка промышленной угленосности послужило основанием для параллелизации ее с дурайской свитой Чульмаканского участка — единственной известной в то время продуктивной свитой. Это предположение поддерживалось в свое время и автором (Ишина, 1955). Необходимым условием для принятия такого варианта явились, во-первых, предположение о значительном фациальном изменении данной толщи с севера на юг, так как по литологическому составу эти разрезы сильно отличаются друг от друга, во-вторых, значительное возрастание мощности дурайской свиты в том же направлении. Учитывая положение рассматриваемых участков по отношению к наиболее вероятной области сноса (Становой хребет, расположенный к югу от Южноякутской угленосной площади), такой вариант мог оказаться вполне приемлемым. На Нерюнгринском участке, расположенном значительно южнее Чульмаканского, можно было ожидать развития более глубозернистых осадков, а обилие разломов, ограничивающих Южноякутскую угленосную площадь с юга, давало возможность предполагать наличие более интенсивного прогибания этой области в период угленакопления и накопления более мощной толщи осадков. Однако такому предположению несколько противоречило сохранение гранулометрического состава и мощности нижележащей чульманской свиты примерно в тех же границах, что и на Чульманском участке.

Дальнейшее развитие разведочных работ и появление дополнительного фактического материала явилось новым толчком к пересмотру стратиграфии Нерюнгринского участка. В 1954 г. геологами Нерюнгринской геологоразведочной партии было высказано предположение, что осадочная толща, включающая пласт Мощный, не является аналогом дурайской свиты Чульмаканского участка и представляет собой более высокие горизонты угленосного комплекса, неизвестные ранее.

В настоящее время эта точка зрения является уже общепринятой. Однако еще не устранены разногласия в вопросе о параллелизации разрезов обоих участков и истинном положении нерюнгринской толщи в общей схеме стратиграфии.

Решение этой задачи возможно лишь при наличии структурных скважин, которые последовательно вскрыли бы всю угленосную толщу до нижнего контакта. Но такие скважины до сих пор не пройдены. Имеющиеся же материалы позволяют дать лишь литологическую характеристику отдельных частей разреза Нерюнгринского участка, сводный стратиграфический разрез (возможно, в некоторых деталях и недостаточно точный), а также наиболее вероятный вариант сопоставления разрезов двух участков, которые и приводятся ниже.

В целях изучения осадочной толщи, развитой в районе Нерюнгринского участка, были использованы разрезы 19 буровых скважин и магистраль-

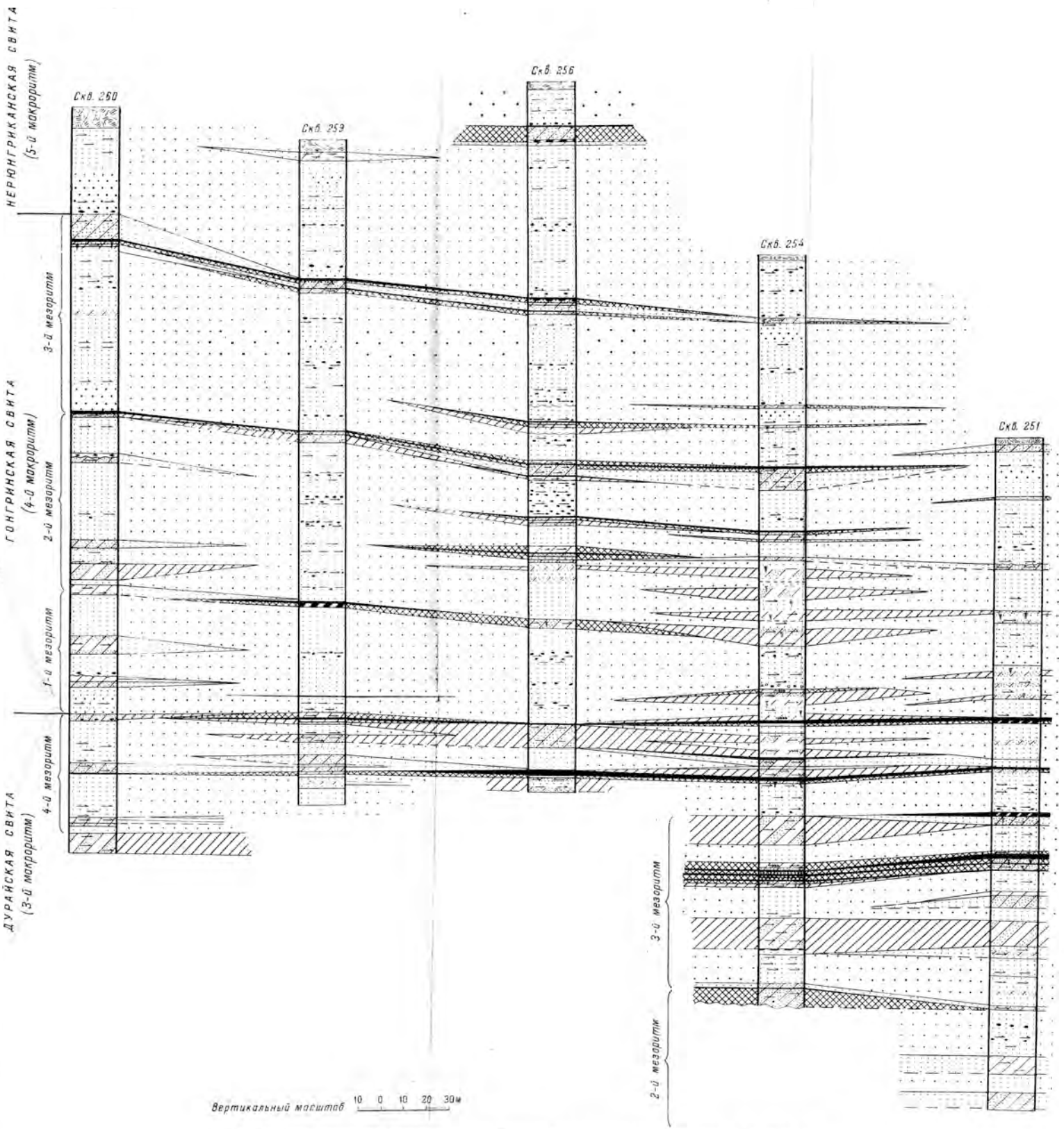


Рис. 31. Схема сопоставления разрезов гонгринской свиты на Чульмаканском участке. (Составил Г. П. Дубарь)

ных канав, причем последние нами не описывались, так как требовали расчистки. Документация их заимствована из первичных материалов Нерюнгринской геологоразведочной партии. Кроме того, некоторые дополнительные данные были получены при изучении коренных обнажений по рр. Холодникану, Нерюнгрикану, Нерюнгре и Чульману. Полученные разрезы удалось увязать между собой с той или иной степенью точности и разместить их в определенной стратиграфической последовательности. Эти данные представлены на рис. 33. Однако составить полный разрез угленосной толщи в данном районе не удалось.

Чульманская свита

Нижняя половина чульманской свиты хорошо представлена в ряде скалистых обнажений по берегам рр. Холодникана и Нерюнгрикана.

Обнажения сложены мощной толщей сильно метаморфизованных песчаников, главным образом мелкозернистых, с очень редкими маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов. Далее разрез можно проследить по магистральным канавам. Северо-восточный конец магистральной канавы 3 упирается в чульманские песчаники, которые выходят ниже по склону в виде большого коренного обнажения (рис. 32).

Отсюда появляется возможность привязки вышележащей толщи. Несомненно, что нижний (северо-восточный) конец канавы 3 вскрывает верхние горизонты чульманской свиты (рис. 33), имеющие мощность не менее 60 м и сложенные преимущественно алевритовыми и тонкопесчанистыми разностями, содержащими небольшие (видимо, нерабочие) прослои угля и углистого аргиллита.

Другой разрез верхней части чульманской свиты описан нами по коренному обнажению, выходящему по левому берегу р. Холодникана, в 8 км от его устья. Здесь отмечается постепенный переход от плотных мелкозернистых песчаников, слагающих нижнюю половину чульманского ритма, к чередованию алевритовых песчаников и алевролитов с некоторым преобладанием последних, наблюдаемому в верхней половине ритма. В этой части разреза встречаются тонкие (0.1—0.4 м) прослои угля и углистого аргиллита. Осадки, слагающие описываемую толщу, принадлежат к пойменным озерным и болотным фациям. В чередовании их намечается ритмичность.

Таким образом, чульманская свита на Нерюнгринском участке мало отличается от той же части разреза, вскрытой на Чульмаканском участке.

Выше чульманской свиты залегает мощная осадочная толща (около 1000 м), крайне неравномерно вскрытая серией канав, буровых скважин и коренными обнажениями.

Нижняя половина этой толщи изображена на рис. 33, а верхняя — на рис. 34.

Дурайская свита (?)

Мощность осадочной толщи, залегающей в интервале между чульманской свитой и угольным пластом Пятиметровым (рис. 33), достигает примерно 400 м. Как нетрудно заметить, эта толща достаточно отчетливо подразделяется на два крупных ритма (макроритма) мощностью примерно по 200 м.

Проводя параллелизацию с разрезом Чульмаканского участка, естественно предполагать, что на Нерюнгринском участке макроритм, залегающий непосредственно над чульманской свитой, соответствует, видимо, дурайской свите Чульмаканского участка, поскольку в обоих случаях при

переходе от чульманской свиты к вышележащей толще не наблюдается никаких следов крупных размывов или несогласий, которые могли бы привести на том или ином участке к выпадению целого макроритма или появлению нового.

К сожалению, данная часть разреза на Нерюнгре изучена очень слабо, вследствие чего приходится довольствоваться лишь отрывочными сведениями о ней. Кроме вышеупомянутых магистральных канав 2 и 3, дурайская свита выходит на поверхность в коренных обнажениях по правому и левому берегу р. Чульмана вблизи пос. Нерюнгра и частично пересечена единичными буровыми скважинами на Нерюнгринском участке. Так, верхние горизонты данной свиты вскрыты скважинами 3, 7 (рис. 33) и 1. Последняя пересекает, по-видимому, среднюю часть дурайской свиты и интересна тем, что вскрытые в ней отложения по своему литологическому составу очень сходны с теми, которые распространены в одноименной свите Чульманского участка. Весь разрез сложен здесь тонкозернистыми осадками: мелкозернистыми и алевритовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, но угленосность в этой части разреза сравнительно слабая.[1]

Остальные разрезы дурайской свиты Нерюнгринского участка несколько отличаются от вышеуказанного появлением прослоев грубозернистых песчаников, количество которых (насколько можно судить по имеющимся весьма ограниченным данным) возрастает по направлению к югу.

Таким образом, о строении дурайской свиты Нерюнгринского участка можно сказать следующее. В нижней части ее всюду развиты главным образом мелкозернистые песчаники, изредка сменяющиеся среднезернистыми, а в коренном обнажении на левом берегу р. Чульмана, где состав свиты наиболее грубозернистый, встречаются прослои гравелита. Прослои среднезернистого песчника имеются и в верхней части свиты, но там они составляют исключение, так как наиболее широко развиты здесь не песчаные, а алевритовые разности (алевролиты, алевритовые песчаники). Последние, судя по имеющимся весьма ограниченным материалам, принадлежат, примерно в равных пропорциях, к озерным и пойменным фациям. В подчиненном количестве присутствуют также болотные отложения: неслоистые, переполненные растительным детритом алевролиты и аргиллиты, углистые породы и угли. Существенным является то, что дурайская свита на Нерюнгре обладает наиболее тонкозернистым составом по сравнению со всеми остальными свитами того же разреза, что также свидетельствует в пользу сопоставления ее с одноименной свитой Чульманского участка.

Угольные пласты местами достигают мощности 1.1—1.5 м. Количество их не менее 5—6.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что по сравнению с дурайской свитой Чульмакана рассматриваемая толща обладает как будто бы несколько меньшей угленосностью. Так ли это на самом деле и с чем это связано, вероятно, будет выяснено в ближайшем будущем, в процессе дальнейшего изучения угленосных отложений на Нерюнгринском участке и в смежных районах.

Что касается ритмичности, то в обнажении на р. Чульмане в верхних и средних горизонтах свиты очень хорошо выражена микроритмичность (сезонная). Достаточно четко выделяется также ритмичность первого порядка, хотя и не всюду она хорошо выдерживается по простиранию.

В наиболее полных разрезах (магистральная канава 3 и обнажение на р. Чульмане) намечается подразделение на три мезоритма примерно такого же масштаба и строения, как и в Чульмаканском разрезе (рис. 33).

[1] Правда, скважина не проверена электрокаротажем.

Гонгринская свита

Вышележащая толща, составляющая следующий макроритм, изучена несколько полнее, но также далеко не достаточно.

В верхней части ее залегает угольный пласт мощностью около 5 м, представляющий очень удобный опорный горизонт, при наличии которого увязка разрезов не представляет особых затруднений.

Характерной чертой этой части угленосной толщи является наличие частого чередования сравнительно маломощных слоев песчаных и глинистых пород. Большинство слоев отличается невыдержанностью. Вся толща характеризуется пестротой литологического состава и быстрой фациальной изменчивостью.

Как и во всех других макроритмах, здесь имеет место преобладание песчаных разностей в нижней части макроритма и алевритовых в верхней, но наряду с этим обращает на себя внимание некоторое возрастание гранулометрического состава внутри отдельных пачек песчаников снизу вверх по разрезу. Такая особенность уже наблюдалась нами ранее на Чульмаканском участке, в гонгринской свите, которая по своему стратиграфическому положению, видимо, соответствует рассматриваемой толще. Интересно, что по составу акцессорных минералов эти толщи также сходны. Для них характерны присутствие циркона и апатита и появление в верхних горизонтах свиты значительного количества эпидота и цоизита (рис. 35 и 36).

Однако следует отметить, что угленосность гонгринской свиты на Нерюнгринском участке значительно выше, чем на Чульмаканском. Наиболее мощный пласт угля, хорошо выдерживающийся по простиранию, расположен в самой верхней части свиты. Он имеет среднюю мощность около 5 м, вследствие чего и получил название Пятиметрового. Кроме этого пласта, имеется множество (до 15) угольных пластов и прослоев, в ряде случаев достигающих рабочей мощности, но, как правило, быстро выклинивающихся. Можно предполагать, что причиной выклинивания угленосных горизонтов в большинстве случаев служат эпигенетические размывы, которые несомненно были широко развиты, так как следы их имеются в основании каждой песчаной пачки, да и наличие грубозернистых прослоев свидетельствует о значительной динамике потоков, принесших и отложивших этот обломочный материал. Последний отличается очень плохой сортировкой и быстрой сменой гранулометрических разностей. Среди песчаников наблюдается значительная примесь глинистого материала и встречаются беспорядочно расположенные обрывки растений.

По-видимому, такие отложения следует рассматривать как фацию потоков, близко связанных с конусами выноса (аллювиально-пролювиальными). Наряду с ними имеются песчаные пачки, аналогичные тем, которые широко распространены по всей угленосной толще и были описаны выше как фация руслового аллювия.

Из-за отсутствия достаточно надежного фактического материала о мощности и выдержанности угольных пластов можно судить главным образом по косвенным данным. Так, например, по аналогии с другими частями разреза можно предполагать, что вверх по разрезу свиты мощность пластов должна увеличиваться. Кроме того, наиболее мощные и выдержанные пласты приурочены, по-видимому, к верхним частям мезоритмов. Таким образом, предполагаемое количество наиболее устойчивых угленосных горизонтов в данной свите 4—5, не считая многочисленных невыдержанных угольных пластов.

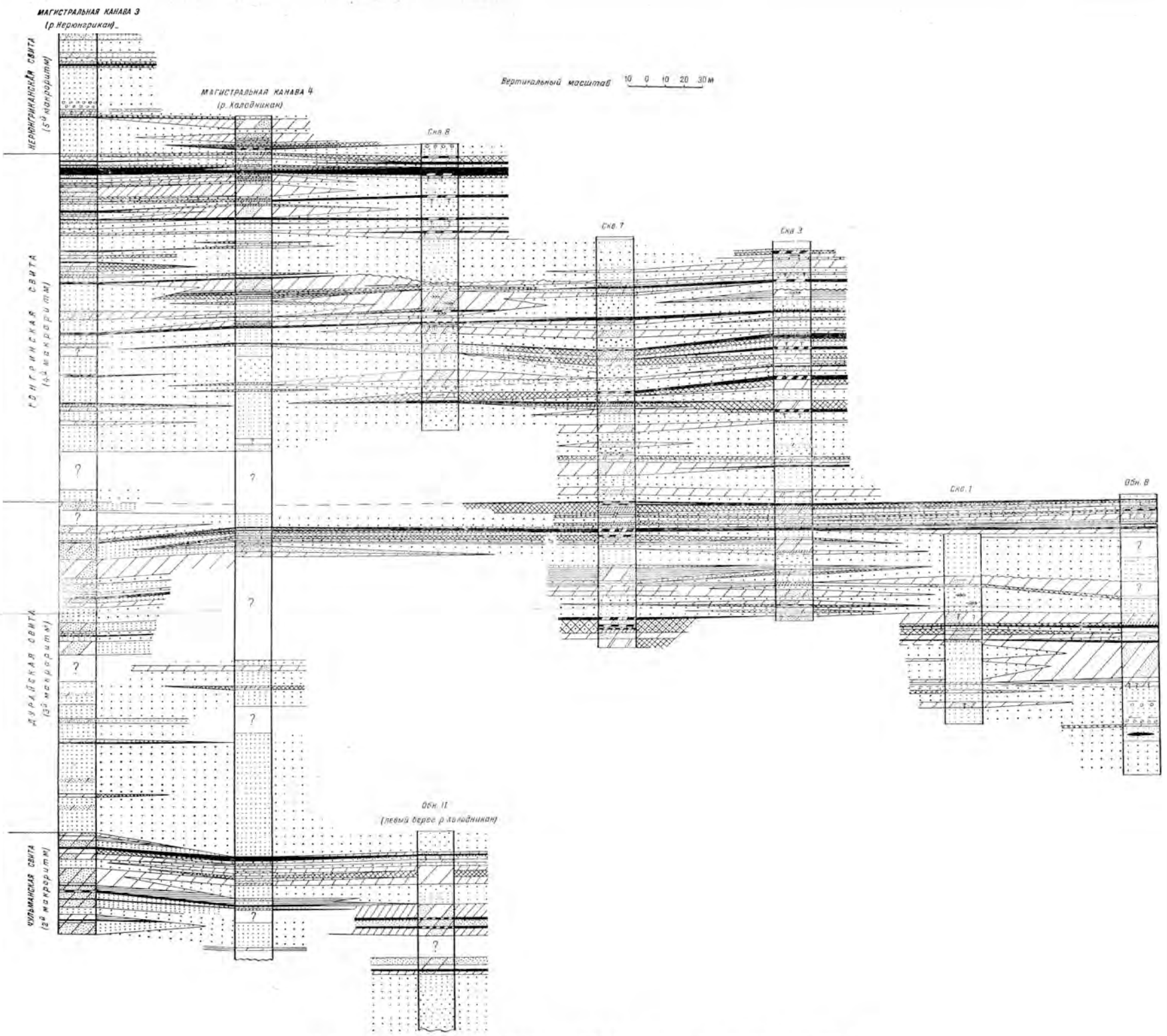


Рис. 33. Схема сопоставления разрезов дурайской и генгринской свит на Нерюнгринском участке. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

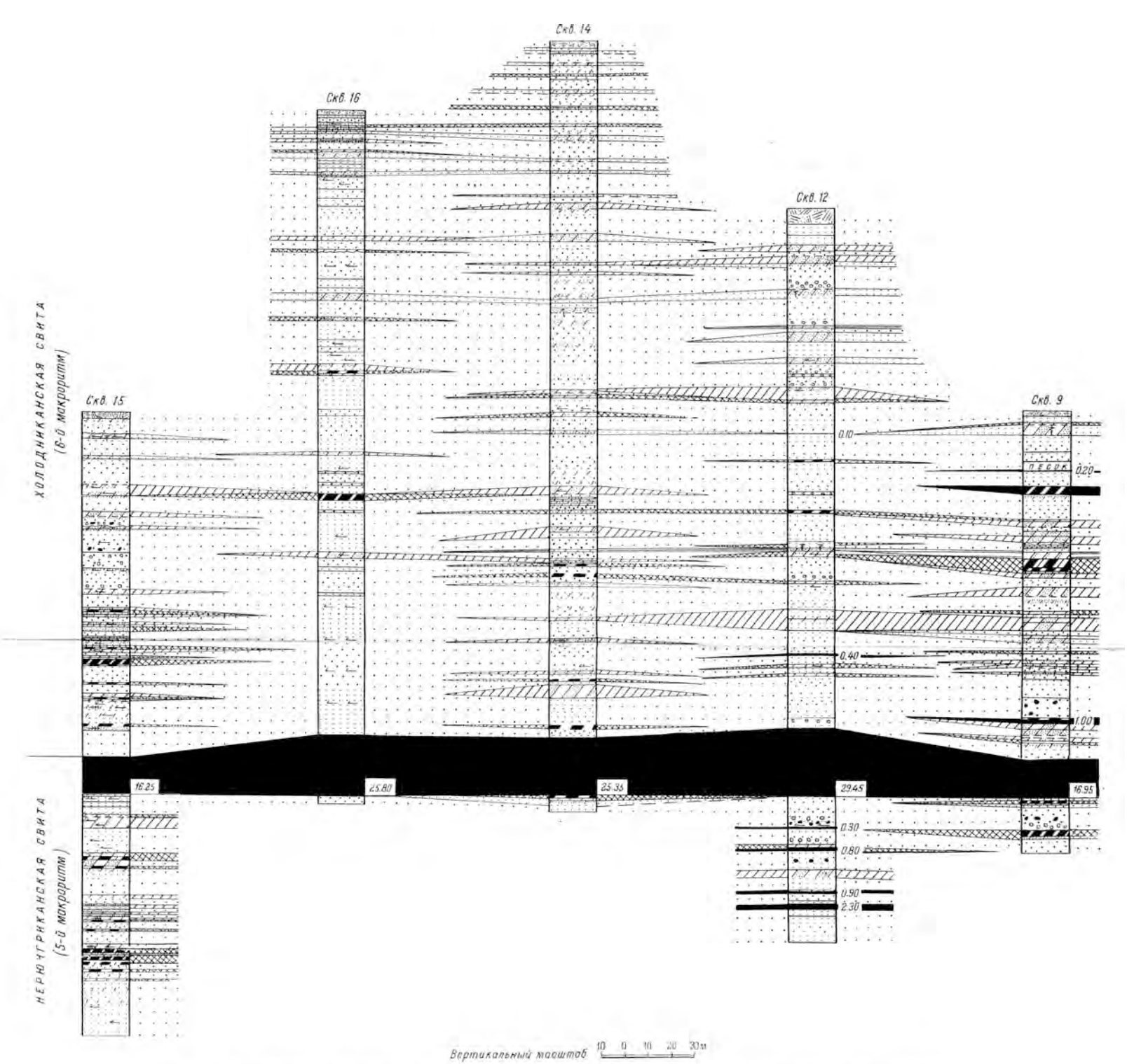


Рис. 34. Схема сопоставления разрезов холодникапской свиты на Нерюгрипском участке. (Составили Т. А. Ишина и Г. П. Дубарь, 1956 г.).

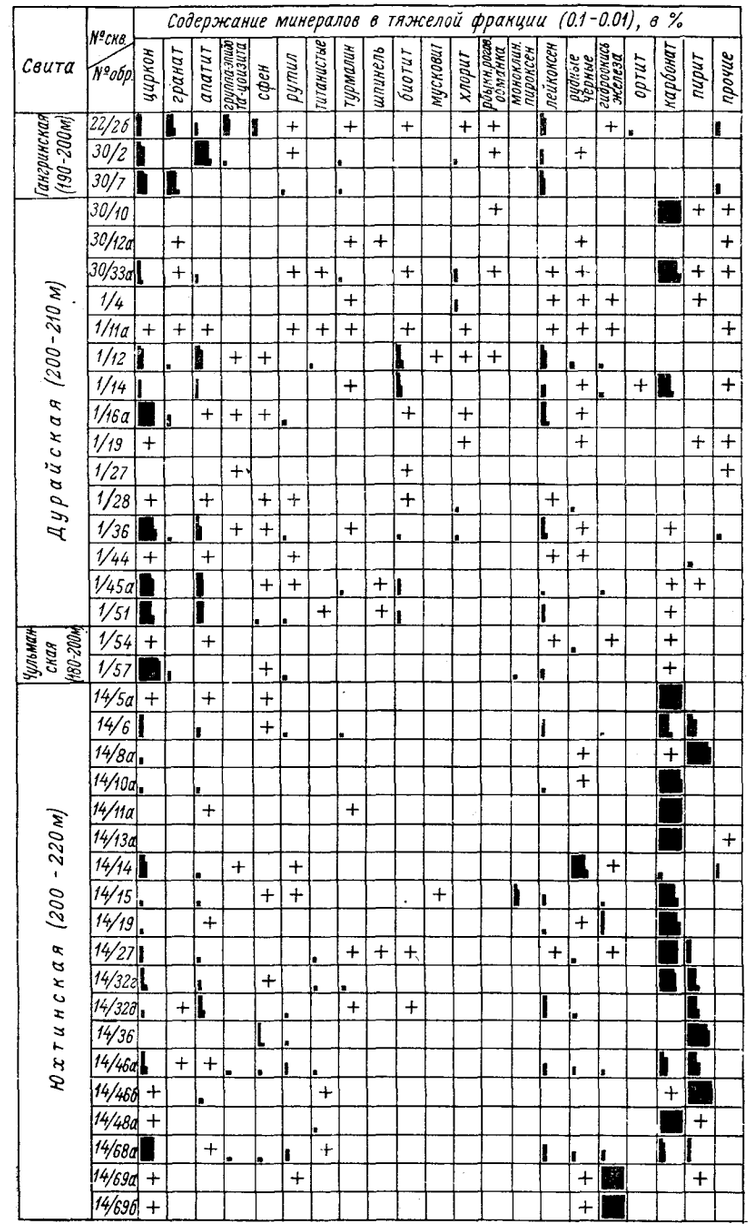


Рис. 35. Таблица процентного состава акцессорных минералов в отдельных свитах Чульманского участка. (Составил Л. П. Ершов по данным минералогического анализа, выполненного Л. К. Туржецкой и др. НИИГА).

— 100%; 2 — единичные зерна.

Угли обладают несколько повышенной зольностью, о чем можно судить по составу вмещающей толщи (согласно данным И. Э. Вальц).

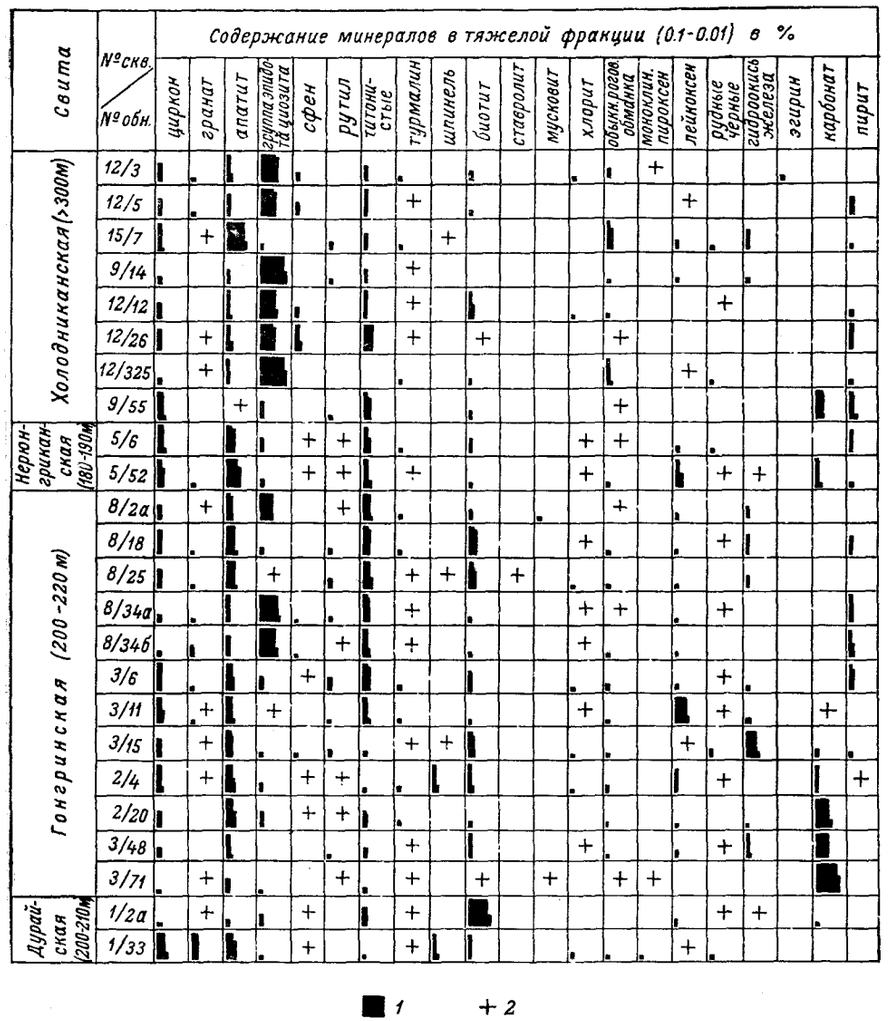


Рис. 36. Таблица процентного состава акцессорных минералов в отдельных свитах Нерюнгринского участка. (Составил Л. П. Ершов по данным минералогического анализа, выполненного Л. К. Туржецкой, и др. НИИГА).

Условные обозначения те же, что на рис. 35.

Вышеописанная свита в смысле угленосности несомненно представляет практический интерес.

Параллелизация данной части разреза Нерюнгры с гонгринской свитой Чульмаканского участка — наиболее вероятный вариант, но исчерпывающих доказательств в его пользу пока не имеется. Окончательное решение этого вопроса станет возможным лишь при наличии дополнительных материалов как по Нерюнгринскому участку, так и по Чульмаканскому, к западу от которого можно ожидать развития верхних частей угленосного комплекса, являющихся аналогами верхних свит Нерюнгринского разреза, описание которых приводится ниже.

Выше гонгринской свиты на Нерюнгринском участке залегает осадочная толща значительной мощности (более 400 м), не похожая ни на одну из нижележащих свит (рис. 32). Основной отличительной особенностью этой толщи является очень широкое развитие в ней разнозернистых, плохо сортированных песчаников, переходящих в некоторых прослоях в гравелиты и конгломераты.

Для этих отложений характерно быстрое изменение гранулометрического состава как в форме постепенных переходов между гранулометрическими разностями, так и в виде резких смен осадков со следами размыва в основании более грубозернистых слоев. Алевролиты и аргиллиты присутствуют в очень ограниченном количестве (не более 10%), причем прослои их распределены по разрезу более или менее равномерно. По первичным генетическим признакам последние можно рассматривать как пойменные и отчасти болотные отложения. Обращает на себя внимание почти полное отсутствие озерных отложений (тонкозернистых пород с тонкой горизонтальной слоистостью).

Угленосность распределяется в этой части осадочной толщи крайне неравномерно. В сущности, имеется всего один угольный пласт средней мощностью около 20 м. Он расположен в нижней половине рассматриваемой осадочной толщи, примерно в 100—130 м выше пласта Пятиметрового. В интервале между пластами Пятиметровым и Мощным встречаются редкие пласты угля, достигающие в отдельных случаях мощности 2.3 м, но, очевидно, крайне не выдержанные по простиранию. Что касается верхней части разреза, выше пласта Мощного, то там угольных пластов почти нет, за исключением нескольких линзовидных прослоев, расположенных вблизи кровли пласта Мощного.

Интересно, что в описываемой толще уже не наблюдается того четкого подразделения на крупные ритмы, которые так характерны для нижней части угленосной толщи и положены в основу ее расчленения. Поэтому подразделение верхней половины угленосного комплекса, развитой на Нерюнгринском участке, на две части произведено главным образом по принципу угленасыщенности. Нижняя часть с пластом Мощным названа нами нерюнгриканской свитой.[1] Для вышележащей безугольной свиты предлагается название «холодниканская».[2]

Нерюнгриканская свита

Нарушение четкой ритмичности осадконакопления, наметившееся еще в гонгринской свите, в рассматриваемой толще выступает еще более ясно.

Нерюнгриканская свита уже не представляет собой закономерно построенный осадочный ритм. Правда, в ней, как и в нижних ритмах, максимальная угленосность приурочена к верхней части свиты, в то время как нижняя часть почти целиком сложена разнозернистыми песчаниками. Но этим и ограничивается их сходство.

В изменении гранулометрического состава обломочных пород внутри свиты более или менее определенной закономерности не улавливается (по крайней мере на тех разрезах, которые у нас имеются).

[1] Наиболее подходящее название для нее «нерюнгринская свита», но оно уже употреблялось ранее Г. Ю. Лагздиной и др. (Быховер, 1952) для обозначения другого стратиграфического горизонта.

[2] Оба названия даны по рекам, ограничивающим Нерюнгринский участок.

Верхняя граница свиты условная и установлена пока недостаточно точно. В некоторых разрезах непосредственно в кровле угольного пласта Мощного с размывом залегают гравелиты (которые, однако, нередко встречаются и выше). Возможно, что границу нерюнгринской и холодниканской свит следует провести именно здесь (как и принято в наших разрезах). Однако, как уже отмечалось, в покрывающей песчаной толще в 25—30 м над пластом Мощным еще встречаются неустойчивые угольные пласты, которые в вышележащих горизонтах совершенно исчезают. Может быть, углесодержащую часть следовало бы присоединить к нерюнгриканской свите, выделив верхнюю часть как совершенно безугольную.

Итак, в данном случае граница между холодниканской и нерюнгриканской свитами условно проведена нами по кровле угольного пласта Мощного, но, возможно, впоследствии ее придется сместить несколько выше.

Мощность свиты определить с достаточной точностью пока не удается.

Нерюнгриканская свита вскрыта полностью в трех разрезах — скважинах Г-2, 36 и 55 (рис. 34). Кроме того, почти вся свита вскрыта в нижней части скважины 15. Однако представления о мощности нерюнгриканской свиты, которые можно получить по имеющимся разрезам, несколько различаются между собой. На основании этих данных можно пока сказать, что мощность свиты достигает не менее 120—135 м, но возможно и больше. Данный вопрос требует уточнения.

Изучение керна вышеуказанных буровых скважин позволяет дать в общих чертах литологическую характеристику этой части разреза.

По петрографическому составу песчаники, в основном слагающие нерюнгриканскую свиту, отличаются прежде всего пониженным содержанием кварца (19—24%) и почти полным отсутствием явлений его регенерации, столь широко развитых в нижних свитах угленосного комплекса.

Наиболее распространены среди обломочных зерен плагиоклазы (57—70%), представленные главным образом андезином, в отличие от нижних свит, где полевые шпаты состоят почти исключительно из кислых разностей. Полевые шпаты часто вторично изменены: серицитизированы, пелитизированы или карбонатизированы. В небольшом количестве (3.5—7%) присутствует микроклин. Встречаются чешуйки слюды (мусковита и биотита) и хлорита. Обломки пород представлены главным образом алевролитами, аргиллитами и песчаниками, реже эффузивами основного и кислого состава и обломками метаморфических пород.

Среди акцессорных минералов не первом месте стоит апатит (до 40% от общего количества зерен тяжелой фракции), затем циркон (17—22%), минералы группы эпидота-цоизита (2—6%) и роговая обманка (до 2.5%); в меньшем количестве присутствуют сфен, гранат, рутил, турмалин и др. Обращает на себя внимание резкое возрастание количества апатита, эпидота-цоизита и роговой обманки (рис. 36).

Цемент аналогичен развитому в других вышеописанных свитах того же участка: гидрослюдистый, хлоритовый и вторичный карбонатный.

Присутствующие в небольшом количестве прослои тонкозернистых пород (преимущественно алевролиты и алевритовые песчаники) принадлежат к фациям поймы и болот; озерные отложения в этой части разреза являются очень редким исключением.

Изучение шлифов из тонкозернистых пород показало, что один их этих прослоев внешне очень похожий на алевролиты, на самом деле представляет собой витрокластический туф, почти целиком превращенный в монтмориллонит (табл. XII, фиг. 2). Мощность данного слоя 0.65 м. Указанный слой обнаружен в средней части нерюнгриканской свиты. Весьма

вероятно, что и некоторые другие прослои, принимаемые по внешнему виду за алевролиты или песчаники, являются туфогенными породами.[1] В небольшом количестве примесь туфогенного материала обнаружена в ряде других шлифов из пород алевритового состава.

Свита заканчивается угольным пластом Мощным, подробно описанным И. Э. Вальц и В. В. Мокринским в соответствующих разделах.

Холодниканская свита

Вышележащая безугольная толща, сложенная более чем на 80% плохо сортированным песчаным материалом, достигает мощности 300 м, но верхняя граница ее пока неизвестна.

Песчаники имеют зеленовато-серый цвет. Гранулометрический состав их сильно варьирует: от алевритовых разностей до крупнозернистых, переходящих в отдельных прослоях в гравелиты и содержащих небольшие линзы мелкогалечного конгломерата.

Сравнение разрезов показывает, что гранулометрический состав быстро меняется как вверх по разрезу, так и по простиранию.

Сортировка обломков очень слабая, местами в песчанике имеется большая примесь глинистого материала, и наоборот — в глинистых породах почти всюду присутствует примесь песчаных зерен. Наблюдаются многочисленные следы размывов и взмучиваний (табл. III, фиг. 4; IX, фиг. 1). Общий облик породы наиболее близко напоминает отложения конусов выноса, причем, по-видимому, периферическую их часть, так как конгломератов на данном участке очень мало. Мы выделяем их в фацию аллювиально-пролювиальных отложений. Изучение минерального состава песчаников показывает, что снизу вверх по разрезу он претерпевает значительно более резкие изменения, чем где-либо в другой части угленосной толщи.

По петрографическому составу пород всю холодниканскую свиту можно грубо разделить на три части. Нижняя часть сходна с вышеописанной нерюнгриканской свитой. Средняя отличается широким развитием хлоритового цемента, обусловившего зеленоватый цвет пород. Для этой части разреза весьма характерно резкое возрастание количества акцессорных минералов, среди которых первое место занимают эпидот-цоизит (до 60% от общего количества минералов тяжелой фракции), сфен и другие титанистые минералы (от 5 до 20%), апатит (2—31%), циркон (2—6%), в небольшом количестве присутствуют гранат, роговая обманка и др. Цемент большей частью смешанного типа: соприкосновения, поровый, крустификационный, изредка базальный. В составе цемента также наблюдается разнообразие: наиболее распространен гидрослюдистый и глинистый цемент, наряду с ним встречается хлоритовый, кремнистый и карбонатный. И, наконец, третья часть свиты, к которой относится лишь самая верхняя ее часть, мощность 30—50 м (известная по скв. Н=14 и Н=16), резко отличается от всей остальной толщи присутствием большого количества цветных минералов: роговой обманки, эпидота, титанистых минералов и др. Несколько иной характер имеют и вторичные изменения минералов, например развитие скаполита по полевому шпату. Вторым существенным отличительным признаком пород этой части разреза является присутствие в качестве цемента цеолита типа ламантита (по определению Н. В. Ренгартен). Он заполняет поры между обломочными зернами, а нередко и трещины в них (табл. XI, фиг. 3, 4).

[1] Необходимо провести более подробное микроскопическое исследование, так как нами отбирались шлифы далеко не из всех слоев.

Изучение данных шлифов показывает, что обломочный материал, слагающий рассматриваемую часть разреза, претерпел очень небольшую транспортировку, из чего можно заключить, что размываемые области находились где-то совсем близко.

Присутствие в качестве цемента цеолита Н. В. Ренгартен связывает с переработкой продуктов вулканизма, остатки которых нередко встречаются в тонкозернистых породах в виде обломков вулканического стекла, имеющих осколчатый габитус, прослоев туфового материала и пр.

Заслуживает внимания тот факт, что аналогичные породы обнаружены А. Г. Коссовской в районе Западного Верхоянья Лено-Вилюйской впадины. Здесь при переходе от юры к нижнему мелу в песчаниках появляется большое количество обломков роговой обманки и эпидота и одновременно развивается аналогичный цеолитовый (ламантитовой) цемент (Коссовская и Шутов, 1956).

Поскольку наблюдающаяся ассоциация минералов является необычной, эта аналогия невольно привлекает к себе внимание. Однако причины этого явления пока неясны.

Изложенное показывает, что разрез угленосной толщи на Нерюнгринском участке значительно отличается от разреза Чульмаканского участка. Здесь развиты новые угленосные горизонты, наращивающие кверху описанный выше разрез Чульмаканского участка.

На основании имеющихся данных можно предложить наиболее вероятный вариант параллелизации стратиграфического разреза Нерюнгринского участка с разрезом Чульмаканского участка (рис. 37).

Краткая литологическая характеристика разрезов Западного и Восточного районов Южноякутской угленосной площади

Кроме описанных выше разведочных участков, расположенных в пределах так называемого Центрального района, вся остальная часть огромной площади распространения юрских осадков Южной Якутии изучена еще очень слабо. Из дополнительных материалов, в какой-то степени освещающих литологический состав угленосной толщи соседних районов Южноякутской площади, в нашем распоряжении имеются лишь работы В. И. Конивца (1955) и В. М. Власова (1957), производивших маршрутные исследования в Западном и Восточном районах той же площади.

З а п а д н ы й р а й о н. В течение полевых сезонов 1952 и 1955 гг. В. И. Конивец проделал ряд маршрутов в пределах Алдано-Олекминского водораздела. Им была составлена схематическая геологическая карта данного района с указанием контуров распространения угленосных отложений и высказаны некоторые предварительные соображения о перспективах угленосности.

По данным В. И. Конивца, литологический и фациальный состав пород, слагающих угленосные отложения Западного района, ничем существенно не отличается от аналогичных пород Центрального участка.

Этот исследователь отмечает существование двух фаз угленакопления: юхтинской и дурайской — и дает характеристику некоторых выходов угольных пластов, не имея, однако, возможности проследить их по простиранию.

В ряде случаев пласты достигают рабочей мощности (0.5—0.6 м). В отдельных точках мощность углей возрастает до 1.5—2 и более метров, но в большинстве случаев увеличение мощности угольных пластов связано с тектоническими зонами, где угольное вещество, по-видимому,

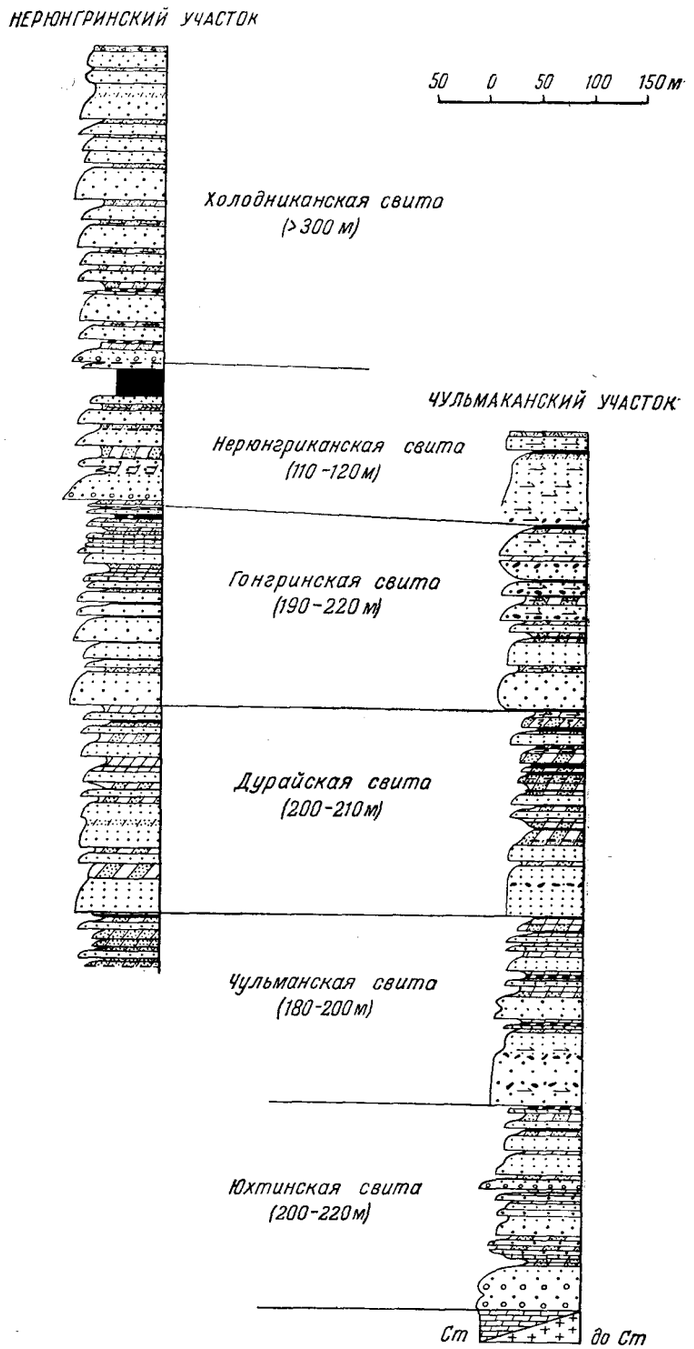


Рис. 37. Схема сопоставления разрезов Нерюнгринского и Чульманского участков. (Составила Т. А. Ишина, 1956 г.).

перераспределено под влиянием давления и истинную мощность пластов установить не удается.

По петрографическому составу угли Западного района аналогичны углям Центрального района. На р. Тунгурче в толще, относимой В. И. Конивцом к дурайской свите, были обнаружены даже кеннелеподобные разности угля, содержащие остатки микроскопических водорослей. Как уже было отмечено, аналогичные разности угля были встречены И. Э. Вальц в Верхнем угольном пласте дурайской свиты и в некоторых пластах гонгринской свиты на Чульмаканском участке.

Восточный район. В течение 1954—1955 гг. изучением угленосной толщи этого района занимался отряд В. М. Власова (Лаборатория геологии угля АН СССР), экспедиция треста «Аэрогеология» и поисково-съемочный отряд Южноякутской экспедиции Министерства геологии и охраны недр.[1]

В течение двух полевых сезонов 1956 и 1957 гг. В. М. Власовым был проделан ряд маршрутов, пересекающих последовательно все те разобщенные ныне участки развития мезозойской угленосной толщи, которые входят в состав Восточного района (рис. 2). Для некоторых из этих участков В. М. Власову удалось составить стратиграфические разрезы. Наиболее полный и интересный разрез получился в районе оз. Токо (рис. 38). Здесь, так же как и в Центральном районе, намечается подразделение на 6 свит-макроритмов, обладающих теми же закономерностями строения, однако мощность и литологический состав свит несколько изменяются.

Сравнение разрезов показывает, что по направлению к востоку происходят изменения и в гранулометрическом составе осадочной толщи: во всех разрезах Восточного района и особенно в южных его частях возрастает количество песчаников, гравелитов и конгломератов. Максимальная мощность конгломератовых толщ наблюдается в юхтинской свите Токарикано-Канаркитской полосы (до 100 м). В Токинском районе мощность конгломератов достигает 60 м, а по направлению к северу гранулометрический состав постепенно уменьшается.

Среди гальки, слагающей юрские конгломераты, присутствуют окатанные обломки кембрийских доломитов, особенно обильные в Токинском районе. Последнее указывает на наличие в юхтинское время дополнительных областей сноса на севере, тогда как на всем протяжении юрского осадконакопления основной областью сноса служил Становой хребет, расположенный на юге.

В угленосной толще Восточного района присутствует повышенное количество вулканического материала в виде туфов и лавовых покровов. Последние были обнаружены В. М. Власовым в средней части дурайской свиты в Гюсингрино-Нуямской полосе (рис. 2). Эффузивные отложения, представленные кварцевыми порфирами, залегают здесь в виде пласта мощностью около 12 м.

Кроме того, в западной части Токинского района широко развиты послеюрские (а возможно, и юрские) пластовые интрузии, образующие здесь переслаивания с осадочными породами нижних свит угленосного комплекса (чульманской и юхтинской). По данным В. М. Власова, мощность интрузивных тел достигает 30—40 м.

Интересно, что в южной части Токинского района, как и в Центральном районе, в самых верхних горизонтах холодниканской свиты намечается аналогичное изменение петрографического состава осадков: возрастание среди обломков процентного состава эффузивов, появление большого ко-

[1] Результаты работ этой экспедиции, проводившей геологическую съемку по всей территории Южноякутской угленосной площади, пока не опубликованы.

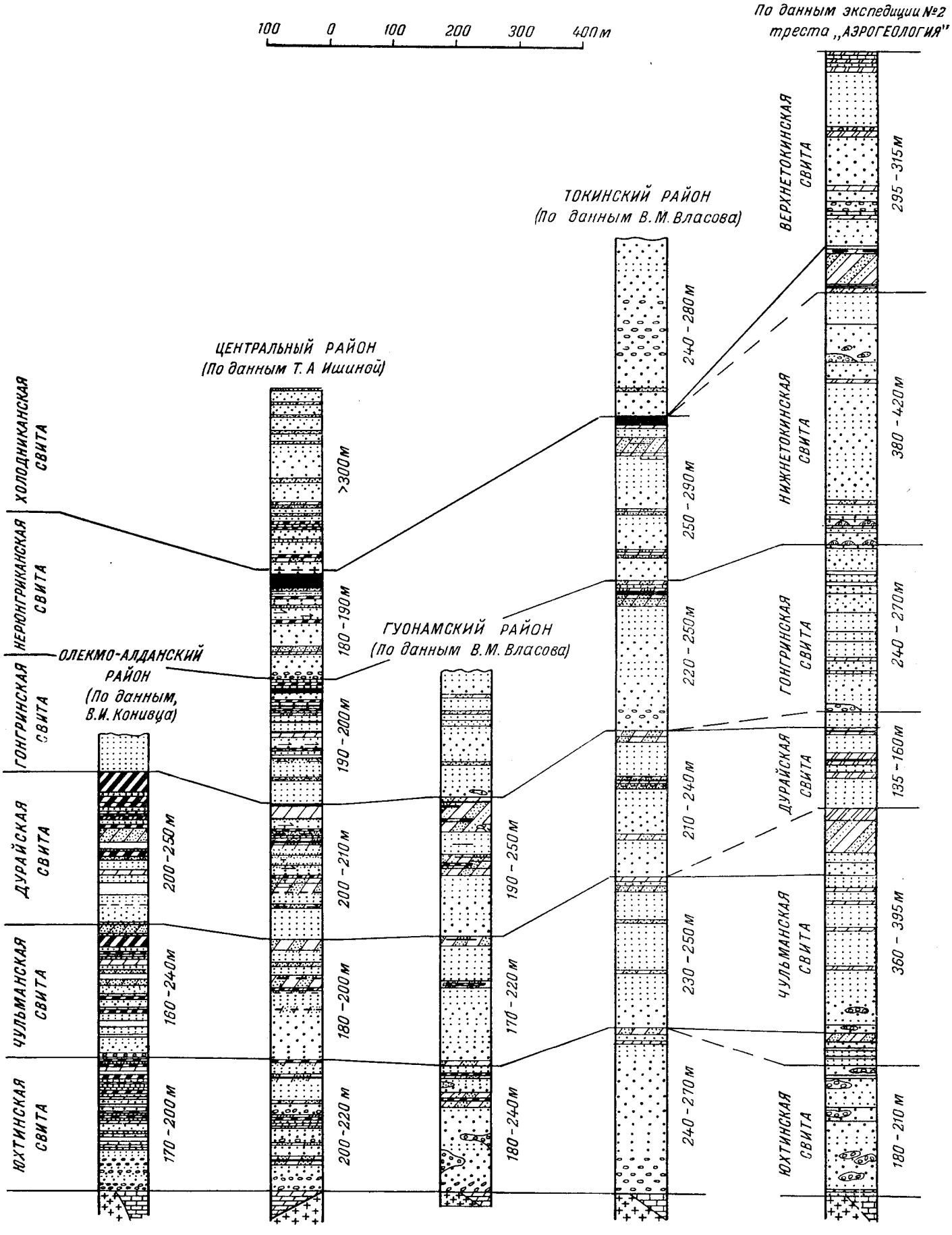


Рис. 38. Сопоставление разрезов угленосных отложений Южноякутской угленосной площади. (Составил В. М. Власов, 1956 г.).

Прерывистая линия — границы свит по данным экспедиции треста «Аэрогеология».

личества зерен роговой обманки и эпидота и широкое распространение в качестве цемента цеолита (ламантина).

Наблюдения В. М. Власова показывают, что мощность разреза осадочной толщи в Восточном районе несколько возрастает по сравнению с Центральным за счет увеличения мощности каждой свиты. Кроме того, В. М. Власовым установлено, что в пределах Восточного района наблюдается закономерное возрастание мощности разреза с севера на юг как за счет увеличения мощности отдельных свит, так и в результате присутствия на юге верхних свит, которые на севере отсутствуют.

Наибольшая мощность мезозойского осадочного комплекса наблюдалась в районе оз. Токо, где разрез наиболее полный. Она составляет, по данным В. М. Власова, 1400—1600 м.

В том же районе в 1955 г. был составлен стратиграфический разрез экспедицией треста „Аэрогеология". Этот разрез в основном аналогичен разрезу В. М. Власова (рис. 38). Существующие различия заключаются в увеличении мощности отдельных свит (главным образом двух верхних), некотором смещении их границ и названиях двух верхних свит. По всей вероятности, одной из основных причин расхождения указанных разрезов являются неточности наблюдений, возможные при работе на коренных обнажениях.

Приведенная выше краткая литолого-стратиграфическая характеристика Восточного и Западного районов Южноякутской угленосной площади свидетельствует о сравнительном однообразии литолого-фациального состава юрской угленосной толщи и устойчивости крупных осадочных ритмов на расстояниях до нескольких сотен километров.

Все вышеизложенное представляет собой основной фактический материал, на котором сделаны выводы, изложенные в последующих разделах.

ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЮРСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ

Угленосная толща Южной Якутии целиком сложена континентальными отложениями, среди которых на основании изучения первичных генетических признаков можно выделить следующие фациальные типы:

1. Группа фаций текучих вод

а. Фации конусов выноса.
б. Фации потоков с быстрым течением, периодически меняющимся (аллювиально-пролювиальные отложения).
в. Фации потоков с замедленным течением (аллювиальные отложения).
г. Фации поймы.

2. Группа фаций открытых спокойных водоемов (озер)

а. Фации мелких пойменных озер.
б. Фации крупных открытых водоемов (?)

3. Группа фаций застойных водоемов

а. Фации болот без торфонакопления.
б. Фации торфяных болот.
в. Фации проточных торфяных болот.

4. Группа наземных фаций

а. Фации почвы и делювия.
б. Фации субъаэральных осадков (?).

5. Вулканогенные породы

Из вышеперечисленных фациальных типов не все одинаково широко представлены в разрезе. Более половины всех осадков, слагающих угленосную толщу, принадлежит к аллювиальным и аллювиально-пролювиальным фациям. Значительно менее распространены озерные и болотные отложения. Что касается осадков наземных фаций, то они встречаются редко и лишь в виде небольших прослоев.[1]

Снизу вверх по разрезу фациальный состав свит несколько изменяется в смысле процентного соотношения различных фаций. Некоторые изменения претерпевают и сами фациальные типы пород (в отношении гранулометрического состава, сортировки и окатанности обломков и т. д.), в результате чего одни и те же фациальные разновидности в разных свитах имеют несколько различный литологический состав и внешний облик.

Ниже приводится краткое описание всех фациальных разновидностей пород, слагающих угленосную толщу. Все эти данные были уже изложены выше, при описании отдельных свит. Данный раздел имеет целью обобщение материала.

1. Группа фаций текучих вод

Все отложения, причисляемые к данной группе фаций, имеют ряд общих черт. Сюда относится довольно большая группа пород преимущественно грубозернистого состава: разнообразные песчаники, гравелиты, конгломераты; но в некоторых фациях этой группы (например, пойменных) наряду с песчаниками в значительном количестве присутствуют алевролиты.

Общими признаками всей этой группы можно считать наличие однонаправленной косой слоистости, слабую сортировку обломочного материала, наличие следов размыва в основании слоев и др. Но наряду с общими генетическими признаками отдельные разновидности пород данной группы обладают специфическими особенностями, анализ которых позволяет произвести более дробное подразделение на фации, которые описываются ниже.

Среди большой группы осадков, рассматриваемых как отложения текучих вод, можно выделить несколько генетических типов пород.

а. Фации конусов выноса. К отложениям конусов выноса относятся наиболее грубозернистые породы: преимущественно полимиктовые конгломераты и гравелиты, переслаивающиеся с песчаниками, для которых характерна очень слабая сортировка обломочного материала и быстрая изменчивость гранулометрического состава.

Растительные остатки встречаются, как правило, в виде крупных фрагментов стеблей и даже целых стволов.

На подстилающих слоях данные породы лежат с ясными следами размыва.

Отложения этой фации присутствуют лишь в самых нижних и самых верхних горизонтах угленосной толщи (в юхтинской, нерюнгриканской и холодниканской свитах) и развиты преимущественно в районах, расположенных вблизи областей сноса. Они достигают мощности от 1—2 до 20 м, а возможно и более.

Однако следует отметить, что типичных отложений конусов выноса, представляющих собой мощные толщи, сложенные преимущественно конгломератами, в Центральном районе почти нет. Они появляются лишь к югу от Нерюнгринского участка и, судя по данным В. М. Власова

[1] Возможно, что в ряде случаев они присоединены к другим фациальным типам из-за малой мощности слоев, которая затрудняет диагностику.

и других исследователей, более широко развиты в Токинском районе, где мощность конгломератовых толщ достигает 100 м.

В большинстве известных нам случаев рассматриваемые отложения представляют, видимо, периферические части конусов выноса (шлейфы), которые по удалении от областей сноса переходят затем в аллювиально-пролювиальные и аллювиальные отложения.

О распространении такого рода фаций на площади судить пока трудно вследствие ограниченного количества точек наблюдения. Однако можно полагать, что по направлению к югу (к Становому хребту, служившему областью размыва) отложения конусов выноса будут играть все большую роль.

б. Фации потоков с быстрым течением, периодически меняющимся (аллювиально-пролювиальные отложения). По литологическому составу и размещению в разрезе данные отложения близки к вышеописанным осадкам конусов выноса и связаны с ними постепенными переходами. Отложения этого фациального типа представлены разнозернистыми песчаниками — от крупнозернистых до алевритовых, в основном плохо сортированными.

Нередко в них намечается ритмическая сортировка зерен. Среди песчаников содержатся линзовидные прослои гравелита и мелкогалечного полимиктового конгломерата. Растительные остатки присутствуют в значительном количестве в виде обрывков крупных стеблей и мельчайшего детрита на плоскостях наслоения.

Слоистость мелкая и крупная косая. В основании песчаных слоев всюду наблюдаются следы размывов и взмучиваний (табл. III).

По всем вышеуказанным признакам данные отложения сходны с песчаниками, слагающими отдельные горизонты среди конгломератов фации конусов выноса. По-видимому, они генетически тесно связаны между собой. Аллювиально-пролювиальные фации широко развиты в верхних свитах угленосной толщи (нерюнгриканской, холодниканской и отчасти гонгринской) и несколько меньше в нижних (юхтинской и отчасти чульманской).

в. Фации потоков с замедленным течением (аллювиальные отложения, возможно отчасти дельтовые). Отложения, принадлежащие к этому типу, представляют собой преимущественно мелкозернистые песчаники, лишь изредка переходящие в среднезернистые. Сортировка обломочного материала здесь несколько лучше, чем в вышеописанных фациальных типах.

Очень часто среди песчаников заключены прослои гальки, состоящей из более или менее окатанных обломков пород той же угленосной толщи — алевролитов и аргиллитов, местами сохранивших первоначальную слоистость, среди которых нередко встречаются кусочки углей и углистых пород.

Размер обломков сильно варьирует: от 0.5 до 25 см, в возможно и более (в керне трудно отличить крупные обломки пород от прослоев). Сортировка обломков разнообразная: от хорошо сортированных (обычно при этом обломки окатаны) до очень плохо сортированных, беспорядочно сгруженных обломков, почти не носящих следов переноса и образовавшихся, по всей вероятности, на месте в результате подмыва и обрушения берегов. В таких случаях порода скорее может быть названа конгломератобрекчией.

Прослои глинистой гальки сопровождаются, как правило, массовым скоплением крупных обугленных растительных остатков, представленных обрывками стеблей, коры, а иногда и стволами растений.

Описанные горизонты с глинистой галькой и крупными фрагментами растений обычно приурочены либо к нижней части слоя (и в этом случае отмечаются явные следы размыва подстилающих пород, либо к средней части песчаных пачек.

Полимиктовой гальки (кварцевой, гранитной и т. п.) среди осадков рассматриваемой фации почти не встречается. Очень редко попадаются отдельные хорошо окатанные мелкие гальки кварцевого состава.

Средне- и мелкозернистые песчаники в ряде случаев выглядят в керне неслоистыми, однако иногда в них ясно заметна косая и косоволнистая слоистость, обусловленная скоплением на плоскостях наслоения мелкого растительного детрита или послойным расположением мелких комочков сидерита (табл. V).

Иногда (особенно на выветренной поверхности) в песчаниках заметна мелкая ритмичность в сортировке зерен, обусловленная,по-видимому, сезонными изменениями состава приносимого обломочного материала и неравномерным послойным размещением растительного детрита.

Песчаники залегают в виде пачек мощностью от 1—2 до 25—30 м. Как правило, нижняя часть пачки сложена несколько более грубым материалом, чем верхняя, которая представлена обычно алевритовым песчаником.

Характерной особенностью алевритовых песчаников является наличие ясной тонкой косоволнистой слоистости (табл. V, фиг. 2), проявляющейся в той или иной степени по всему слою и постепенно исчезающей в нижележащих мелкозернистых песчаниках; в которые описываемые алевритовые разности постепенно переходят вниз по разрезу и по простиранию слоя.

При расколе керна по косоволнистой слоистости получаются пологоволнистые поверхности, покрытые тонким слоем растительной пыли. В некоторых случаях можно отметить наличие асимметричных валиков, являющихся, очевидно, следами ряби течений.

Вверх по разрезу вышеописанные алевритовые песчаники могут сменяться самыми разнообразными породами, относящимися к болотной, озерной или пойменной фациям, характеристика которых будет дана ниже. На подстилающих породах песчаники этой фации, как и двух предыдущих, лежат с ясными следами размыва. По простиранию они сменяются пойменными отложениями, характеристика которых дана ниже.

Построение фациальных карт показало, что рассматриваемые песчаники имеют полосовидное распространение в плане, что также является важным аргументом в пользу отнесения их к отложениям текучих вод (русловых потоков).

Учитывая их сравнительно тонкий гранулометрический состав, отсутствие полимиктовых конгломератов и другие различия, существующие между этими породами и разнозернистыми песчаниками предыдущей фации, мы рассматриваем их как отложения потоков с относительно замедленным течением. Не исключена возможность, что данные отложения частично являются осадками приустьевых частей рек (дельтовые отложения).

Судя по размеру обломков (0.1—0.25 мм), скорость потоков не превышала 0.5 м/сек., тогда как при накоплении более грубозернистых осадков вышеописанных фаций конусов выноса и аллювиально-пролювиальных скорость течения была, по-видимому, не менее 0.6—0.85 м/сек.

г. Фации поймы. С вышеописанными песчаными отложениями тесно связана другая разновидность пород, которую можно назвать условно пойменными отложениями. Под названием «пойма» подразумевается обычно та часть речной долины, которая в той или иной степени

покрывается водой во время половодий. В остальное время года здесь могут существовать самые разнообразные условия, а отсюда — большая пестрота осадков, представляющих отложения этой фации.

Отложения, которые подразумеваются под этим названием, обычно встречаются в виде пачек переслаивания песчаников с породами алевролитово-аргиллитового состава.

Песчаные прослои сложены мелкозернистыми и алевритовыми разностями, обладающими тонкой косой или косоволнистой слоистостью, обусловленной скоплениями на плоскостях наслоения мелкого растительного детрита. Чередующиеся с ними прослои алевролита и аргиллита представлены несколькими разновидностями. Наиболее часто среди них встречаются неслоистые алевролиты темно-серого цвета, с рассеянным растительным детритом. Среди этих пород нередко встречаются маломощные прослои углистых аргиллитов и даже небольшие линзы угля.

Из наиболее характерных для пойменных отложений текстурных признаков следует отметить наличие многочисленных следов подводных оползней (табл. II, фиг. 1, 3). Изредка встречаются трещины усыхания.

Описываемые отложения содержат большое количество разнообразных растительных остатков (стеблей, листьев, семян, корней и т. д.), распределенных в породе неравномерно.

Мощность песчаных и глинистых прослоев, входящих в состав переслаивания, колеблется в пределах от 0.5 до 25 см.

Песчаные прослои лежат на глинистых в большинстве случаев со следами размыва. Иногда чередование прослоев глинистых и песчаных пород является ритмическим (микроритмичность).

Иногда пойменные отложения представлены значительно более рыхлыми породами, чем подстилающие и перекрывающие их отложения других фациальных типов; это является скорее всего следствием поверхностного выветривания, которому подвергались данные осадки, слагавшие главным образом водораздельные пространства.

Мощность пачек, сложенных пойменными отложениями, колеблется от 3—5 до 20 м, достигая в отдельных случаях 25—30 м.

Пойменные отложения тесно связаны с озерными и болотными. Нередко эти фациальные типы пород переслаиваются между собой, что в целом ряде случаев затрудняет их выделение при документации.

Пойменные отложения занимают значительное место в разрезе, составляя в некоторых свитах (чульманской, дурайской) до 25% общей мощности. Они присутствуют во всех свитах, будучи тесно связаны с аллювиальными и аллювиально-пролювиальными фациями и постепенно, путем переслаивания, сменяют последние как вверх по разрезу, так и по простиранию.

2. Группа фаций открытых спокойных водоемов (озер)

а. Фации мелких пойменных озер. Значительное распространение в разрезе имеют озерные отложения, представленные породами различного гранулометрического состава — от мелкозернистых песчаников до аргиллитов включительно. Общей характерной чертой отложений, относимых к этой фации, является наличие в них тонкой, более или менее ясной горизонтальной слоистости, свидетельствующей об образовании данных осадков в спокойном открытом водоеме. Слоистость в них обусловлена либо изменением гранулометрического состава осадка, либо скоплением на поверхностях наслоения мелкого растительного детрита. Растительные остатки встречаются как в виде детрита, так и в виде

отпечатков листьев, стеблей и корней, но не все озерные отложения содержат их в равном количестве.

В некоторых разностях пород этого типа растительных остатков совсем нет.

Среди озерных отложений были встречены остатки фауны, представленной мелкими раковинами пресноводных пелеципод из рода *Ferganoconcha* и чешуей рыб (табл. XV, фиг. 2). Состав фауны свидетельствует о пресноводном характере бассейнов которые имели, очевидно, ограниченные размеры, так как отдельные фаунистические горизонты распространены лишь на весьма ограниченной площади и, как правило, не прослеживаются даже в двух соседних скважинах, расположенных на расстоянии 250—500 м.

Среди терригенных осадков озерных фаций нередко в небольшом количестве присутствуют карбонатные породы. Последние либо имеют вид прослоев, залегающих согласно с другими слоями осадочных пород, либо образуют скопления различного вида конкреций.

По сравнению с некоторыми другими угленосными толщами (паралического типа) интересующая нас толща бедна карбонатными породами. Сравнительно большим распространением и разнообразием конкреций отличаются дурайская свита и наиболее северные разрезы чульманской свиты. Карбонаты здесь представлены несколькими минералами: кальцитом, сидеритом и доломит. Возможно также присутствие магниевого сидерита и анкерита. Из них среди озерных отложений встречаются преимущественно кальцит и доломит. Сидерит, как правило, сопровождает болотные отложения.

Все карбонатные породы содержат в той или иной степени примесь обломочного материала. Часто обломочный материал в значительной степени преобладет над карбонатом. Последний в этом случае играет роль цемента. Такие карбонатизированные слои иногда достигают мощности 0.25 м и даже более.

Озерные отложения залегают в виде линз мощностью от 1 до 25 м, простирающихся на расстояние от нескольких метров до нескольких сотен метров, а возможно, и километров. Они приурочены главным образом к верхним горизонтам чульманской и дурайской свит, но встречаются и в других свитах.

Озерные отложения залегают обычно в непосредственном контакте с пойменными и болотными отложениями, переходя в них постепенно как в вертикальном разрезе, так и по простиранию. Учитывая тесную связь вышеописанных пород с пойменными отложениями и их небольшое площадное распространение, данные осадки можно рассматривать как фацию пойменных озер.

б. Фации крупных открытых водоемов(?) Как уже отмечалось выше, отдельные горизонты мелкозернистых песчаников, входящих в состав чульманской, дурайской и гонгринской свит, отличаются довольно хорошей сортировкой обломочного материала и либо являются неслоистыми, либо, наряду с пологой косой слоистостью, в них заметна неясная горизонтальная слоистость. За неимением достаточного количества разрезов, на основании которых можно было бы выяснить распределение таких песчаников в плане, приходится ограничиться лишь предположениями относительно происхождения такого рода осадков. Вряд ли можно рассматривать песчаники, обладающие такими признаками, как русловые, хотя они и имеют большое сходство с фациальным типом осадков, рассмотренных выше как отложения потоков с медленным течением, и связаны с ними постепенными переходами.

Они могли образоваться в самых низовьях речных долин (в дельте), либо они частично представляют собой осадки какого-то крупного спокойного водоема, по всей вероятности озера, поскольку отсутствие морской фауны и другие признаки свидетельствуют о континентальном характере осадконакопления.

Данный фациальный тип является наиболее неопределенным из всех и одновременно наиболее интересным. Изучению этих отложений необходимо уделить особое внимание, так как в случае наличия и долговременного существования такого крупного водоема и определения его положения в различные моменты времени, сразу станет яснее обстановка осадконакопления и будут разрешены многие вопросы, остающиеся до сих пор неясными.

В прилагаемых профилях данный фациальный тип не выделен вследствие недостаточности доказательств в пользу его самостоятельного существования. Все песчаники такого типа условно присоединены к аллювиальным отложениям (фация потоков с замедленным течением).

3. Группа фаций застойных водоемов

а. Фации болот без торфонакопления. В разрезе они представлены темно-серыми неслоистыми алевролитами и аргиллитами с большим количеством разнообразных растительных остатков, как ориентированных по наслоению, так и беспорядочно рассеянных в породе. Здесь встречаются все части растений: листья, стебли, корни и семена. Видно, что большинство растительных остатков захоронено почти на месте произрастания или перенесло незначительную транспортировку.

По петрографическому составу вышеописанные породы представляют собой алевролиты и алевропелиты, состоящие главным образом из обломочных зерен кварца и полевых шпатов. Зерна обычно слабо окатаны. Цемент, как правило, кремнисто-слюдистый.

Значительно реже среди описываемых отложений встречаются чистые аргиллиты. Последние представлены волокнистым или тонкочешуйчатым глинистым материалом (каолинитом?) с небольшой примесью гумусового вещества и редкими включениями обломочных зерен (преимущественно кварца). В этих разностях пород нередко присутствуют мелкие сферолиты сидерита размером 0.3—0.5 мм, обычно беспорядочно рассеянные в породе, и конкреции различной формы и размеров сидеритового или пиритового состава. Последний более характерен для нижних свит (юхтинской и чульманской).

Алевролиты и аргиллиты рассматриваемой фации обычно залегают в кровле угольных пластов или замещают пласт по простиранию. В большинстве случаев мощность их не превышает 5—10 м.

б. Фации торфяных болот. Фации торфяников представлены углями и углистыми породами.

Все угли, встреченные до сих пор в угленосной толще Южной Якутии, в сущности, очень однообразны. В основном это гумусовые угли кларенового типа с ничтожным содержанием форменных элементов. Исключение составляют изредка встречающиеся сапропелевые разности углей типа кеннель-бокхедов.[1] Последние встречаются обычно в пласте Верхнем дурайской свиты, где они слагают верхнюю пачку. Позднее аналогичные разности угля были встречены в гонгринской свите на Чульмаканском

[1] Подробное описание см. в главе IV.

участке, а также обнаружены в коллекции В. И. Конивца среди углей Западного района.

Наличие сапропелево-гумусовых углей в данных частях разреза указывает на существование в этот период времени особых условий торфонакопления. По-видимому, болота были настолько сильно обводнены, что превратились в озера, в которых появились в массовом количестве микроскопические планктонные водоросли, послужившие исходным материалом для образования этих углей. О широком развитии озер свидетельствует и характер обломочных пород, слагающих верхнюю половину дурайской свиты: значительное развитие здесь получили горизонтальнослоистые алевролиты и аргиллиты, содержащие местами фауну пелеципод, — типичные озерные отложения. Аналогичные осадочные породы развиты и в верхах чульманской свиты, вследствие чего здесь можно также ожидать присутствия сапропелево-гумусовых углей.

Кроме угольных пластов, к фациям торфяников относятся углистые алевролиты и аргиллиты, встречающиеся очень часто в тесной связи с угольными пластами. Они могут слагать кровлю, почву или прослои среди углей или замещать пласты по простиранию.

Образование этих пород происходило в торфяных болотах со слабым привносом обломочного материала (главным образом в виде тонкой мути).

Среди отложений торфяниковой фации, представленных углями и углистыми породами, нередко встречаются прослои и линзы, сложенные на 60—75% мелкими сферолитами сидерита, размером около 0.2—0.5 мм, сцементированными очень тонкими глинистым материалом в смеси с гумусовым веществом, иногда с небольшой примесью обломочных зерен (табл. XIII, фиг. 1).

В некоторых разностях сферолиты рассеяны беспорядочно, но иногда прослои углистого вещества чередуются с прослоями аргиллита, заключающего сферолиты сидерита. Судя по тому, что вышележащие и нижележащие слои огибают сферолиты, можно предполагать, что последние формировались в период диагенеза из карбоната, входящего в состав глинистого осадка. Иногда в центре отдельных сферолитов заключены мелкие кристаллики пирита. Сферолиты встречаются в породах различного состава — от алевролитов до углей включительно. В некоторых случаях сферолиты наблюдаются в зачаточном состоянии, в виде неправильных расплывчатых пятен сидерита с неясной сферолитовой структурой.

Прослои сферолитовых пород, как правило, тесно связаны с угольными пластами и встречаются либо в кровле, либо в самом пласте в виде прослоев мощностью в несколько сантиметров.

в. Фации проточных торфяных болот. Вторая разновидность углистых пород представлена тонким чередованием угля с песчаными прослоями мощностью 0.25—1 см (табл. X, фиг. 4). Пачки, сложенные таким переслаиванием, достигают в отдельных случаях мощности 3—5 м. По простиранию они обычно переходят в нормальный угольный пласт, но меньшей мощности.

Осадки такого типа могли образоваться в торфяном болоте, расположенном вблизи руслового потока, периодически приносившего в болото песчаный материал, который переслаивался с торфом.

Вышеописанные отложения были встречены во всех свитах, но в очень ограниченном количестве. Отмечено, что наибольшее развитие они получили в нижних частях макро- и мезоритмов, т. е. приурочены к тем периодам, когда развитие аллювиальных потоков и принос обломочного материала были максимальными.

Вышеописанные породы не имеют широкого регионального распространения. По-видимому, в большинстве случаев площадь их распространения не превышает сотен метров, возможно до километра, а далее они постепенно переходят в нормальный угольный пласт. Однако оконтуривание таких участков имеет практическое значение, так как угольные пласты в подобных случаях на определенной площади теряют свою промышленную ценность.

4. Группа наземных фаций

Все вышеописанные фациальные типы пород образовались путем осаждения терригенного материала в водной среде и не подвергались значительному поверхностному выветриванию. Осадки такого типа слагают подавляющее количество всех пород угленосной толщи. Однако трудно себе представить, чтобы в течение многих тысячелетий, пока накапливалась километровая толща юрских угленосных осадков, вся без исключения область осадконакопления была покрыта водой движущейся или спокойной. Несомненно, что всегда наряду с потоками, озерами и болотами существовали участки суши, занимавшие в различные периоды ту или иную площадь. В большинстве случаев участки суши служили областями разрушения, а не накопления осадков, поэтому от них почти не сохранилось никаких следов. Однако в некоторых слоях удается наблюдать следы поверхностного выветривания, вследствие чего, несмотря на ограниченное распространение таких пород, мы выделяем их в особую группу, среди которой намечается два фациальных типа.

а. Фации почвы и делювия. В почве угольных пластов очень часто наблюдаются своеобразно измененные породы, которые могли образоваться в результате процессов почвообразования.

В большинстве случаев непосредственно под угольным пластом наблюдается слой темно-бурого, иногда почти черного плотного алевролита или аргиллита, интенсивно пропитанного гумусовым веществом. Данная порода является совершенно неслоистой и пронизана множеством обугленных корневых остатков.

Вниз по разрезу бурая окраска постепенно исчезает, появляется слоистость и описываемая порода постепенно переходит в обычные песчаники или алевролиты какой-либо из вышеописанных фаций. Мощность слоя, измененного процессами почвообразования, обычно не превышает 10—20 см.

В некоторых случаях между угольным пластом и вышеописанной буроватой, пропитанной гумусом породой располагается слой в несколько сантиметров, сложенный черной неслоистой породой, очень похожей на современный чернозем, но, конечно, сильно уплотненный. В нескольких случаях здесь же удалось обнаружить небольшие прослои брекчиевидной породы, сложенной алевролитом или аргиллитом, содержащим угловато окатанные обломки того же состава, но покрытые корочкой выветривания.

Отложения такого типа напоминают современный делювий. Все три вышеописанных типа осадков являются, по-видимому, остатками древних почвенных горизонтов. Такие горизонты были встречены во всех свитах, чаще в подошве углей, но иногда и вне связи с угольными пластами, среди пойменных или болотных отложений. В тех случаях, когда подстилающими породами служат песчаники (что наблюдается очень часто), почвенный слой по внешнему виду выглядит как темно-бурый неслоистый алевритовый песчаник. Однако в шлифе видно, что обломочные зерна являются в большинстве случаев сильно разложенными и порода на самом деле имеет гранулометрический состав алевролита или даже аргиллита.

Механический анализ показывает, что в породах такого типа преобладают пелитовые (до 70%) и алевритовые частицы (до 29%). Песчаных зерен, особенно в верхней части слоя (ближе к угольному пласту наиболее интенсивно измененной), обычно содержится очень немного (1—2%).

б. Фации субаэральных осадков (?). Наряду с описанными выше осадками к наземным фациям могут быть отнесены алевролиты и аргиллиты светло-серого, иногда слегка зеленоватого цвета, совершенно неслоистые, часто комковатые. Обращает на себя внимание характер изменения в них растительных остатков. Если во всех осадочных породах угленосной толщи растительные остатки являются слегка обугленными и в таком виде хорошо сохранились, то в описываемых слоях они всюду наблюдаются лишь в виде очень слабо заметных коричневатых отпечатков. Последнее является, видимо, следствием истлевания растительных остатков, заключенных среди осадков, отложившихся первоначально в водной среде, а затем обнажившихся и подвергшихся поверхностному выветриванию.

Мощность слоев, сложенных осадками такого типа, достигает 1—2 м. Они были встречены в верхней части дурайской свиты на Чульмаканском участке.

5. Вулканогенные породы

К этой группе осадков относятся туфы и туфо-песчаники, присутствующие в небольшом количестве среди обломочных пород угленосной толщи (см. описание свит).

По определению Н. В. Ренгартен, все они связаны с кислыми эффузивами типа кварцевых порфиров. Последние также были обнаружены в коренном залегании среди пород угленосной толщи (дурайской свиты) в Восточном районе. Эффузивные и туфогенные породы, входящие в состав юрской угленосной толщи, изучены пока слабо.

РИТМИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Как уже было установлено, исследуемая угленосная толща построена ритмично. Однако, в отличие от паралических угольных бассейнов палеозойского возраста типа Донбасса, где наиболее четко выражена и хорошо выдерживается по простиранию ритмичность сравнительно мелкого масштаба (порядка 10—20 см), в юрской угленосной толще исследуемого района такая ритмичность выражена слабее и не имеет регионального значения. Зато достаточно ясно намечается более крупная ритмичность нескольких порядков.

По масштабу и сложности строения в Южноякутской угленосной толще удается выделить 5 типов ритмов, которые мы будем называть, придерживаясь наиболее распространенной терминологии: микроритмы, ритмы первого порядка (элементарные ритмы), ритмы второго порядка (мезоритмы), ритмы третьего порядка (макроритмы), ритмы четвертого порядка (мегаритмы).

Микроритмы. Это очень мелкие (0.5—5 см) гранулометрические ритмы, в которых наблюдаются постепенное уменьшение крупности обломочных зерен снизу вверх по разрезу и достаточно резкие переходы от одного ритма к другому. Крупность обломочного материала, входящего в их состав, и диапазон изменения гранулометрических разностей могут сильно варьировать в зависимости от фациальных условий, в которых образовался данный слой, и от его стратиграфического положения. Так, в дурайской и чульманской свитах микроритмы имеют наиболее тонкозернистый состав и сравнительно небольшой диапазон изменений гранулометрических разностей (обычно от аргиллита до алевритового песчаника). В юхтинской, нерюнгриканской и других свитах микроритмы обладают несколько большей мощностью (до 0.3 м), большей крупностью обломочного материала и более широким диапазоном изменения гранулометрического состава: от алевролитов (реже аргиллитов) до грубозернистых песчаников включительно. Микроритмы наблюдались почти во всех фациях, но особенно распространены в пойменных и озерных отложениях. Отдельные микроритмы прослеживаются на очень ограниченных расстояниях (по-видимому, не более десятка метров). Происхождение их скорее всего связано с сезонными изменениями количества и качества приносимого терригенного материала.

Ритмы первого порядка (элементарные ритмы). Ритмы этого типа представлены в разрезе наиболее простым закономерным чередованием фациальных типов отложений.

Типичное строение ритмов первого порядка следующее. Внизу находятся аллювиальные песчаники, лежащие с размывом на подстилающих породах. Вверх по разрезу они сменяются более тонкозернистыми разностями — либо алевритовыми песчаниками с характерной косоволнистой слоистостью (фация прирусловых отмелей), либо переслаиванием песчано-глинистых осадков, составляющих комплекс пойменных отложений. Выше лежит пачка болотных отложений, представленных глинистыми породами, нередко включающими угольный пласт. Если ритм полный, он заканчивается слоем озерных или пойменных осадков. Выше со следами размыва лежат песчаники следующего ритма.

Вышеописанный пример представляет случай наиболее полного ритма первого порядка. Нередко наблюдаются некоторые вариации: например, русловые отложения нижней части ритма могут замещаться пойменными, озерные — болотными отложениями без торфонакопления и т. п. Нередко наблюдается выпадение отдельных частей ритма; так, очень часто надугольная часть вообще отсутствует и непосредственно на угольном пласте с размывом лежат песчаники следующего ритма.

Средняя мощность ритмов этого типа 10—20 м. Ритмы первого порядка достаточно отчетливо выделяются в каждом отдельном разрезе, в большинстве случаев плохо выдерживаются по простиранию и регионального значения не имеют.

Ритмы второго порядка (мезоритмы). Каждый мезоритм включает в себя несколько элементарных ритмов (обычно 2—4). Строение мезоритмов в общих чертах аналогично строению элементарных ритмов: нижняя часть их сложена преимущественно песчаными отложениями; средняя — наиболее тонкозернистыми осадками, заключающими основные угленосные горизонты; верхняя часть также представлена главным образом тонкозернистыми осадками, но, как правило, безугольными или содержащими непромышленные угольные пропластки. В большинстве разрезов верхняя треть мезоритмов отсутствует, вследствие чего песчаники вышележащего мезоритма нередко контактируют непосредственно с угольными пластами, развитыми в средней части нижележащего мезоритма.

В каждой свите выделяется 3—4 мезоритма мощностью от 45 до 70 м, причем, несмотря на наличие общих закономерностей строения, каждый мезоритм несколько отличается от предыдущего. Снизу вверх по разрезу от одного мезоритма к другому наблюдается уменьшение гранулометрического состава и соответствующее возрастание степени угленосности.

Интересен, однако, тот факт, что при более тщательных исследованиях (которые нам удалось провести на дурайской свите) оказывается, что при

наблюдающемся снизу вверх по разрезу свиты общем уменьшении роли потоков (их эрозионной и аккумулятивной деятельности) и последовательном возрастании степени угленосности минимум приноса терригенного материала приходится не на последний (верхний) мезоритм дурайской свиты, а на предпоследний (мезоритм с пластом Карьерным). Здесь наблюдается наиболее широкое развитие озерных отложений, представленных в значительной степени аргиллитами, сравнительно редко встречающимися в других частях разреза. Среди этой пачки тонкоотмученных пород залегает угольный пласт Карьерный, являющийся, по данным И. Э. Вальц, наиболее чистым угольным пластом из всех пластов угленосной толщи, содержащим минимальное количество терригенной примеси. В вышележащих угольных пластах (Чульмаканском и Верхнем), относящихся к последнему мезоритму дурайской свиты, зольность начинает несколько возрастать. Так, пласт Чульмаканский по составу близок к Карьерному, а в пласте Верхнем зольность уже значительно выше.

По-видимому, на верхнем мезоритме дурайской свиты отразилось влияние начала нового макроритма (гонгринского), и эта часть разреза носит как бы переходный характер.

Возможно, что аналогичная картина будет иметь место и в других свитах.

Прослеживание мезоритмов той же дурайской свиты по простиранию показывает, что даже на сравнительно коротких расстояниях (200—500 м) все мезоритмы претерпевают некоторые изменения по мощности, фациальному составу, количеству составляющих их элементарных ритмов и т. д. Тем не менее выделение и прослеживание мезоритмов при наличии достаточного количества разрезов не представляют особых затруднений, хотя в отдельных случаях граница между ними и не всегда ясна. Вероятно, ритмы такого порядка являются региональными, сохраняющимися на значительных расстояниях. В зависимости от этого и положение промышленных угленосных горизонтов, связанных, как правило, со средней частью мезоритмов, более или менее постоянно, хотя мощность отдельных пластов и качество углей несомненно меняется по площади, как меняются и сами ритмы, под влиянием целого ряда дополнительных факторов (дифференцированные тектонические движения, фациальная зональность, относительное расположение источников сноса и т. д.). На прилагаемых разрезах (рис. 13, 14 и 31) ориентировочно намечено подразделение свит на мезоритмы на Чульмаканском участке.[1] При рассмотрении указанных разрезов нетрудно заметить, что в большинстве свит (кроме дурайской) выделяется по три мезоритма. Как уже мы отмечали выше, возможно, что и в дурайской свите будет более правильным выделить не четыре, а три мезоритма, объединив вместе два нижних.

Таким образом, наиболее распространенным является трехчленное подразделение свит на мезоритмы. Нижние мезоритмы образуются, как правило, в условиях максимального развития эрозионной и аккумулятивной деятельности русловых потоков и обильного приноса обломочного материала, т. е. в условиях, неблагоприятных для сохранения торфяников, хотя последние, по-видимому, продолжали накапливаться и в эти периоды. Судя по дурайской свите, средний мезоритм (особенно верхняя половина его) отражает наиболее спокойные условия осадконакопления и минимальный принос обломочного материала. Верхний мезоритм также образуется в спокойных условиях, но все-таки уже несет на себе следы начала следующего макроритма (в верхней части его, как уже отмечалось, увеличивается количество терригенной примеси в угольных пластах).

[1] Для Нерюнгринского участка такого подразделения не произведено из-за недостатка фактического материала.

Угленасыщенность закономерно нарастает снизу вверх по разрезу от одного мезоритма к другому и достигает максимума в верхнем мезоритме каждой свиты.

Ритмы третьего порядка (макроритмы). О ритмах такого типа уже много говорилось в предыдущих разделах. Ритмичность третьего порядка является достаточно хорошо выраженной в разрезе и прекрасно прослеживается на больших расстояниях, что и послужило поводом для использования ее в качестве основы для дробного стратиграфического расчленения угленосной толщи на свиты.

Макроритмы имеют мощность 200—250 м. О строении их достаточно подробно было сказано выше, при описании свит, которые и представляют собой макроритмы.

Тектоническое происхождение макроритмов не вызывает сомнения. Макроритмы, выделенные на Центральном участке, прослеживаются на сотни километров, сохраняя свои основные характерные черты. Они описаны В. И. Конивцом для западной части Южноякутской угленосной площади и В. М. Власовым для Восточного района. Несомненно, что аналоги их удастся обнаружить и севернее, в синхронных юрских отложениях Алданского и Чугинского районов.

Ритмы четвертого порядка (мегаритмы). Как мы уже говорили, вся угленосная толща, за исключением, может быть, холодниканской свиты, представляет собой единый осадочный комплекс, который можно рассматривать как один крупный осадочный ритм. Весь мегаритм имеет мощность более 1000 м. Нижняя часть его сложена грубозернистыми осадками преимущественно аллювиально-пролювиального характера (юхтинская свита), переходящими постепенно к средней части мегаритма (или мегацикла) в тонкозернистые осадки пойменно-озерно-болотных и аллювиальных фаций (дурайская свита). Учитывая, что начало и конец данного ритма сложены аналогичными осадками (преобладание грубозернистых пород) и образовались примерно в сходных фациальных условиях (широкое развитие аллювиально-пролювиальных осадков), правильнее было бы, может быть, применять для него термин не «ритм», а «цикл» осадконакопления.

Выше по разрезу вновь начинается смена обстановки в обратном направлении — в сторону развития грубозернистых алювиально-пролювиальных отложений, которые постепенно прогрессируют в своем развитии, что приводит в конце концов к прекращению угленакопления в верхах холодниканской свиты.

В указанном мегаритме фиксируется трехкратная смена фациальной обстановки в областях сноса: 1) образование возвышенностей и интенсивный размыв их; 2) почти полная денудация и выравнивание рельефа; 3) новый подъем в областях сноса, который в конце концов привел, повидимому, к окончательному выполнению осадками Южноякутской депрессии и прекращению ее существования.

Интересно, что закономерности осадконакопления, наблюдающиеся внутри мегаритма, не всегда совпадают с закономерностями угленакопления той же толщи.

Насколько можно судить на основании имеющихся данных (рис. 11), угленасыщенность неуклонно возрастает снизу вверх по разрезу, вследствие чего максимальная угленосность приурочена к верхней части данного осадочного комплекса. Но характер изменения зольности угольных пластов повторяет общую картину изменения литологического состава

осадков внутри макроритма, упомянутую выше: наиболее чистые угольные пласты сосредоточены в средней части дурайской свиты, а вниз и вверх по разрезу зольность возрастает.

Естественно, что в зависимости от расположения той или иной точки относительно областей сноса гранулометрический и фациальный состав внутри отдельных свит будет меняться, но общая картина последовательной смены обстановок, по-видимому, останется более или менее постоянной для всей угленосной площади.

СТРАТИГРАФИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

На основании вышеизложенного фактического материала нами составлена стратиграфическая схема юрских угленосных отложений для Центрального района Южноякутской угленосной площади, представленная на рис. 11.

По сравнению с прежней, предложенной в 1952—1953 гг., данная схема несколько детализирована, дополнена новым фактическим материалом и надстроена вверх на значительную мощность за счет верхних горизонтов угленосного комплекса, выявленных за последнее время на Нерюнгринском участке и в Восточном (Токинском) районе.

Основным фактическим материалом для выработки стратиграфической схемы послужили многочисленные разрезы, составленные автором по буровым скважинам, расположенным на Чульмаканском и Нерюнгринском разведочных участках; наблюдения, проведенные на коренных обнажениях по рр. Чульману, Унгре, Алдакаю и др., а также материалы по Западному и Восточному районам, собранные В. И. Конивцом, В. М. Власовым и сотрудниками экспедиций треста «Аэрогеология», и др.

Вышеперечисленные материалы являются далеко не равноценными. Как уже неоднократно отмечалось, наиболее полно изучен разрез нижней части угленосной толщи в пределах трех нижних свит, из которых наилучшее освещение получила дурайская свита, несколько меньшее — чульманская и юхтинская. Верхние горизонты угленосного комплекса, вскрытые на Нерюнгринском участке, изучены значительно слабее.

Основное затруднение представляет параллелизация разрезов двух вышеупомянутых участков, поскольку для одного из них (Чульмаканского) имеется разрез лишь нижней части угленосной толщи, а на другом (Нерюнгринском) все работы были сосредоточены на верхних свитах, а нижние почти не вскрыты. Естественно, что при таких условиях сопоставление разрезов указанных участков представляет значительные трудности и не исключена возможность некоторых неточностей.

Поскольку в тех частях разрезов, которые являются в данном случае перекрывающими (дурайская и гонгринская свиты), не наблюдается сколько-нибудь надежных маркирующих горизонтов, параллелизацию их приходится производить на основании сопоставления крупных ритмов и некоторых косвенных литологических признаков, о которых уже было сказано выше. Схема сопоставления разрезов Чульмаканского и Нерюнгринского участков приведена на рис. 37.

Юрские осадочные образования, развитые в пределах Южноякутской угленосной площади, представлены терригенными осадками, очень однообразными как по петрографическому, так и по фациальному составу, но в то же время характеризующимися быстрой фациальной изменчивостью, что создает значительные трудности для дробного расчленения толщи. Как показывают наблюдения, из всех возможных способов подразделения

данной осадочной толщи на свиты наиболее удобным и генетически обоснованным является использование ритмического строения разреза с выделением в качестве свит крупных осадочных ритмов (мощностью около 200 м).

Мощность юрских отложений, известная в настоящее время по Центральному району, составляет не менее 1400 м. Эта осадочная толща подразделяется на 6 свит-макроритмов (снизу вверх): юхтинскую, чульманскую, дурайскую, гонгринскую, нерюнгриканскую и холодниканскую. Названия первых четырех свит заимствованы из стратиграфического подразделения, произведенного в 1942 г. Н. В. Фроловой, но границы этих свит, их мощности, литологический состав и угленосность в большинстве своем претерпели существенное изменение и в свете новых данных представляются уже совершенно иными. Две верхние свиты являются новыми и названы нами нерюнгриканской и холодниканской в соответствии с названиями ближайших рек. Свиты эти изучены пока слабо.

За границы свит во всех случаях нами принимается основание крупных осадочных ритмов, фиксирующее поворотный момент и начало нового этапа в режиме осадконакопления.

Никаких базальных конгломератов в основании каждого ритма, как правило, не наблюдается. Если они и есть кое-где (при этом следует иметь в виду настоящие, полимиктовые, конгломераты, а не глинистые), то нет оснований полагать, что в соседнем разрезе они также встретятся в том же горизонте, поскольку мы имеем дело с континентальными отложениями (аллювиальными или пролювиальными), отличительной чертой которых является линзовидность залегания.

В некоторых случаях удается наблюдать крупные размывы в основании ритмов даже в коренных обнажениях. Так, в обнажении на левом склоне долины р. Чульмана, в 8—10 км ниже пос. Чульман, можно видеть, как на верхней части юхтинского макроритма с явными следами размыва лежат чульманские песчаники. Но это, по-видимому, является исключением. В тех случаях, когда приходится иметь дело с керном буровых скважин, трудно, а иногда и невозможно отличать размыв в основании ритма от множества других внутриформационных размывов, которые выглядят в керне совершенно одинаково. Поэтому границы свит в большинстве случаев не представляют собой четко намечающиеся геометрические плоскости, а являются в той или иной степени условными и в некоторых случаях могут быть произвольно смещены на 10—20 м вверх или вниз в зависимости от литологического состава пород в данном разрезе. Точность установления границ зависит от количества имеющихся разрезов.

Выделенные свиты-ритмы хорошо выдерживаются на площади и без особых затруднений устанавливаются в Западном и Восточном районах. Угленосная толща Восточного района изучалась В. М. Власовым (Лаборатория геологии угля АН СССР) и экспедицией треста «Аэрогеология». Были составлены стратиграфические разрезы, приведенные на рис. 38.

Нетрудно заметить, что стратиграфические разрезы, представленные на данной схеме, сходны между собой и в общих чертах аналогичны стратиграфической схеме Центрального участка.

Однако естественно, что литологический и фациальный состав свит не остается постоянным на всем их протяжении. В деталях этот вопрос еще неясен, но уже сейчас намечается фациальная зональность, наблюдающаяся по мере удаления от области сноса (Станового хребта). В этом направлении закономерно уменьшается гранулометрический состав пород и снижается роль аллювиально-пролювиальных фаций. По направлению к северу в ряде точек удается также наблюдать возрастание роли озерных

фаций и расщепление некоторых угольных пластов (например, Карьерного на Чульмаканском участке).

Аналогичная фациальная зональность наблюдается и в Восточном районе. В. М. Власовым отмечается различие стратиграфических разрезов Восточного района от Западного и Центрального. Юрская толща Восточного района отличается несколько более грубозернистым составом, более широким развитием аллювиально-пролювиальных отложений и снижением роли озерных фаций. Кроме того, здесь повышенную роль играют эффузивные отложения. Так, сотрудниками экспедиций треста «Аэрогеология», изучавшими в 1954 г. районы среднего и верхнего течения рр. Гонама и Сутама, было установлено существование здесь в составе угленосного комплекса только трех нижних свит, а в некоторых точках (самых южных) даже двух свит, в то время как верхняя часть разреза юры замещается мощной толщей (более 500 м) эффузивов основного и кислого состава.

В изучавшемся нами Центральном районе отмечено несколько небольших прослоев туфов кислых эффузивов и примесь довольно тонкого пирокластического материала в осадочных породах различных фаций в разных частях разреза.

О возрасте угленосной толщи Южной Якутии можно судить по обильным, нередко хорошо сохранившимся остаткам ископаемых растений и отчасти по тем немногочисленным экземплярам фауны, которые были собраны в исследуемом районе. Долгое время никаких фаунистических остатков в угленосной толще Южной Якутии обнаружить не удавалось, и возраст ее был установлен только на основании определения ископаемой флоры. Только в 1953 г. в коренном обнажении на р. Унгре в верхах чульманской свиты нам удалось обнаружить около десятка экземпляров ископаемой фауны, представленной мелкими пресноводными пелециподами. Несколько позднее остатки пелеципод были обнаружены нами и в дурайской свите: в коренном обнажении на правом берегу р. Чульмана (выше устья р. Верхнего Беркакита) и в целом ряде буровых скважин на Чульмаканском участке.

Почти вся фауна собрана из озерных отложений — тонкоотмученных пород с неясной горизонтальной слоистостью. Только отдельные экземпляры *Ferganoconcha* были встречены среди отложений застойных водоемов (неслоистых аргиллитов, переполненных растительным детритом). Вся фауна несомненно захоронена на месте обитания, без переноса, на что указывают наличие двух соединенных вместе створок, отсутствие следов окатанности и литологический состав вмещающих пород.

Определение фауны и соответствующее заключение о возрасте вмещающих ее пород было сделано Г. Г. Мартинсоном. По его мнению, вся фауна относится к роду *Ferganoconcha*, который представлен несколькими видами. Для верхов чульманской свиты характерен вид *F. jeniseica* Martins., напоминающий аналогичные, но более крупные формы из Канск-Енисейского района и из Кузбасса (последние описаны Л. А. Рагозиным как представители рода *Tutuella*). Якутская форма отличается меньшими размерами и выделена Г. Г. Мартинсоном как новый вариетет.

Присутствие *F. jeniseica* позволяет установить возраст вмещающих ее слоев как самые верхи нижней и низы средней юры (байосс).

Фауна, собранная в дурайской свите, отличается несколько большим разнообразием видов. Так, например, фауна из скважины 43 (табл. XV, фиг. 1) Чульмаканского участка имеет большое сходство с *F. sibirica* Tschern. из Иркутского угленосного бассейна, но обладает несколько меньшими размерами. *F. sibirica* может быть сопоставлена с аналогичной формой из свиты угленосной юры Монголии. Оба эти вида характерны для средней юры (байосс). В скважинах 42 и 166 в дурайской свите найдены экземпляры *F. subcentralis* (Tschern.) var. *magna* Martins. (табл. XV, фиг. 5), совершенно аналогичные описанной Г. Г. Мартинсоном из юрской толщи Тарбагатая, где она встречена в более высоких горизонтах средней юры (верхи байосса).

Мелкие *F.* cf. *minor* Martins. (табл. XIV, фиг. 6, 7) из скважины 53 напоминают *F. minor* Martins. из Канского бассейна, где они относятся к батскому ярусу.

Кроме вышеуказанных форм, встречаются *F.* cf. *anadontoides* Tschern. и некоторые формы, представляющие, по-видимому, новые виды. Для одного из них (табл. XIV, фиг. 8) Г. Г. Мартинсоном предложено название *F. duraica*. Кроме того, в скважине 166 в дурайской свите Г. П. Дубарем были найдены остатки рыб и отпечатки чешуи (табл. XV, фиг. 2).

На основании определения фауны пелеципод верхняя часть чульманской свиты относится Г. Г. Мартинсоном к байосскому, а дурайская свита к батскому ярусу средней юры.

Для определения возраста угленосных отложений большое значение имеют растительные остатки, встречающиеся в изобилии по всей осадочной толще. Монографическое описание их, выполненное З. П. Просвиряковой, составляет главу настоящей монографии.

З. П. Просвирякова, изучавшая остатки флоры, спор и пыльцы, определяет возраст угленосной толщи как средне-верхнеюрский. Однако на основании присутствия в нижней половине [1] холодниканской свиты единичных представителей нижнемеловых форм *Ctenis jokojamai* (Kr. et Pryn.) З. П. Просвирякова высказывает предположение о возможности отнесения данной свиты к нижнему мелу. Возможность такой датировки подтверждается также резким изменением условий осадконакопления, наступившим в этот период. Как мы уже отмечали, холодниканская свита представляет, по-видимому, начало нового мегаритма и характеризуется отсутствием угленосности, широким развитием грубозернистого материала аллювиально-пролювиального генезиса, значительным ослаблением явления ритмичности и изменением петрографического состава слагающих ее осадков. В отношении последнего признака особенно характерно появление цеолитового цемента в песчаных осадках верхних горизонтов холодниканской свиты.

Как уже отмечалось выше, совершенно аналогичный цемент (ламантитовый) был обнаружен А. Г. Коссовской в нижнемеловых отложениях Лено-Вилюйского района, причем в нижележащих толщах он отсутствует. Учитывая тот факт, что образование цеолитового цемента могло быть связано с переработкой продуктов вулканизма, вполне вероятна, приуроченность его к определенному стратиграфическому горизонту.

На основании вышеизложенных доводов холодниканскую свиту можно отнести предположительно к нижнему мелу, однако окончательное решение этого вопроса требует дополнительного сбора органических остатков и тщательного их изучения.

УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

После длительного перерыва в осадконакоплении, продолжавшегося с кембрия, в среднеюрское время начался новый орогенический цикл, связанный с формированием Станового хребта. Одновременно с этим под-

[1] Верхняя часть холодниканской свиты флористически не охарактеризована.

нятием в южной части Алданского щита происходило опускание участков земной коры, и образовался прогиб, в котором накапливался обломочный материал, сносимый с возвышенных частей рельефа.

Депрессия, выполненная юрскими осадками, имеет вид полосы, широтно вытянутой вдоль южной окраины Алданского щита. Почти полная аналогия стратиграфических разрезов, характера ритмичности и петрографического состава обломочного материала, наблюдающаяся на всем протяжении полосы юрских отложений Южной Якутии, от Западного участка до Восточного, свидетельствует о существовании единой области сноса, простиравшейся в широтном направлении. Областями сноса, по-видимому, служили цепи возвышенностей, возникших в юрское время на месте современного Станового хребта. Однако не исключена возможность что в отдельные моменты снос материала происходил частично и с севера. Об этом свидетельствует, например, наличие гальки кембрийских доломитов среди конгломератов юхтинской свиты.[1]

Судя по характеру отложений потоков, стекавших с указанных возвышенностей, превышения были сравнительно небольшими, так как почти нигде, даже на южной окраине угленосной площади, мы не встречаем типичных отложений конусов выноса. Только в самой нижней и самой верхней частях разреза обнаружены породы, относящиеся, по-видимому, к этой группе фаций, однако мощных конгломератовых пачек и здесь встречено мало, кроме Восточного участка, где базальная толща конгломератов достигает местами 100 м.

Область осадконакопления, вероятно, представляла собой обширную плоскую аллювиальную равнину, покрытую озерами и болотами и пересекавшуюся множеством небольших рек. Последние в отличие от современных, по-видимому, не имели постоянных русел, а представляли собой многочисленные, но небольшие потоки, мигрировавшие по равнине.

Осадки, сносившиеся с возвышенных частей рельефа, распределялись на площади депрессии в определенной последовательности: в непосредственной близости от областей сноса отлагался более грубозернистый материал, образуя местами конусы выноса, затем потоки постепенно теряли скорость и выносимый ими обломочный материал становился все тоньше и распределялся по обширной территории.

Имеющийся в настоящее время материал недостаточен, для того чтобы составить детальные палеогеографические карты для больших площадей и с их помощью выявить контуры русел, их ширину, протяженность, направление течений и т. д. Такая возможность имеется лишь для весьма ограниченной части разреза — дурайской свиты, на площади около 3 км², в пределах Чульмаканского участка. Для отдельных горизонтов дурайской свиты нами составлено несколько фациальных карт, на которых отражена обстановка осадконакопления в отдельные отрезки времени. При анализе этих карт нетрудно убедиться, что в течение всего рассматриваемого периода из всех фациальных типов пород осадки потоков играли ведущую роль. В периоды регионального торфонакопления ширина русел сужалась до минимума, но, по-видимому, местами они все еще продолжали играть существенную роль.

Намечается два основных направления потоков: меридиональное и широтное. Поскольку снос происходил преимущественно с юга, существование меридиональных потоков вполне закономерно. Однако и широтные направления наблюдаются довольно часто и вряд ли являются случайными.

[1] Выходы кембрийских доломитов развиты к северу от рассматриваемой площади, а на юге их нет.

Отмечено, что в период накопления осадков дурайской свиты большинство потоков имели преимущественно широтное направление (рис. 21, 23, 25), которое затем, в самом конце этого периода (рис. 26), меняется на меридиональное. Последнее становится господствующим в нижних горизонтах гонгринской свиты (рис. 27).

Возможно, что и в периоды накопления других свит имели место аналогичные изменения направления и интенсивности течений: в начале макроритма преобладали меридиональные потоки, обладавшие более высокой активностью, а к концу того же макроритма, по мере пенепленизации рельефа, потоки начинали меандрировать и процессы эрозии и аккумуляции замедлялись.

Несомненно, что преимущественное направление потоков в тот или иной период, долговременность их существования и интенсивность осадконакопления в них (определившая мощность песчаных пачек) находились в зависимости от тектонического режима данного участка, изменявшегося со временем.

Для других свит аналогичных фациальных карт составить не удалось. Тем не менее можно провести сравнение развитых в них русловых осадков с аналогичными породами дурайской свиты и на основании сходства или различия литогенетических признаков сделать некоторые предположения относительно особенностей палеогеографических обстановок этих периодов.

Как уже отмечалось выше, сравнивая осадки различных свит, можно сделать следующие выводы о динамике потоков. При накоплении осадков юхтинской свиты потоки несомненно имели значительную скорость течения (0,6—2.0 м/сек.) и обладали сравнительно высокой эрозионной активностью.

В период накопления чульманской свиты активность потоков несколько снизилась. В дурайскую эпоху, как мы уже отмечали, скорость течения была минимальной (около 0.5 м/сек.), потоки, по-видимому, сильно меандрировали и эрозия была слабо выражена.

Начиная с верхней половины гонгринской свиты наблюдается новое оживление эрозионной и аккумулятивной деятельности потоков, продолжавшее в дальнейшем возрастать до конца юрского периода.

Следы эрозионной деятельности потоков заметны повсеместно: во всех свитах в основании песчаных слоев, залегающих на глинистых породах, последние в подавляющем большинстве случаев несут на себе следы размывов. Глубина размывов, как правило, небольшая, в пределах 1—2 м, а часто и меньше. В некоторых случаях, однако, наблюдая разрезы двух смежных скважин, мы видим быстрое замещение по простиранию достаточно мощной толщи глинистых осадков (15—25 м) аллювиальными песчаниками.

Однако изучение этих материалов по керну буровых скважин не позволяет с точностью установить, является ли такое замещение результатом эпигенетического размыва или сингенетического. Для окончательного решения такого вопроса необходимы наблюдения в коренных обнажениях.

При изучении коренных обнажений на р. Чульмане, у пос. Нерюнгра, по р. Унгре и в других местах нам неоднократно удавалось наблюдать следы размывов в основании песчаных пачек, но во всех случаях размывы достигали небольшой глубины (несколько десятков сантиметров).[1] Только в одном обнажении на левом склоне долины р. Чульмана, примерно в 7—10 км ниже одноименного поселка, нам удалось наблюдать размыв глуби-

[1] В большинстве случаев наблюдения производились в дурайской свите.

ной в несколько метров, а может быть даже и больше, на контакте чульманских песчаников с юхтинской свитой. По-видимому, в тех свитах, где состав пород наиболее грубозернистый, можно ожидать большей глубины размывов.

Водораздельные пространства водотоков представляли собой в юрское время плоскую низменную равнину, покрытую многочисленными озерами и болотами. Уровень грунтовых вод располагался здесь, по-видимому, достаточно высоко, так что в периоды половодий или ливней бóльшая часть водораздельных пространств покрывалась водой и служила местом накопления разнообразного комплекса пойменных осадков.

Поскольку осадки субаэрального типа встречаются в очень небольшом количестве, можно предполагать, что суша занимала ограниченные пространства. Однако, учитывая тот факт, что во многих случаях суша служит местом разрушения, а не накопления осадков, и принимая во внимание, что наземные отложения накапливаются обычно в небольших количествах и трудны для диагностики, они являются наименее изученными и судить о их фактическом распространении без детального изучения трудно.

Озера, покрывавшие водораздельные пространства, были в большинстве случаев небольшие по размерам (порядка нескольких сотен метров, возможно до 1—2 км), мелкие, типа пойменных или старичных. Преобладающим типом осадков в них являлись илы, мощность которых составляла от 0.5—1 до 5—10 м и в редких случаях больше, что указывает на сравнительную непродолжительность существования этих водоемов.

Среди озерных отложений, сложенных преимущественно горизонтальнослоистыми алевролитами, встречаются небольшие линзовидные прослои известняка и мергеля; в некоторых из них термический анализ показывает присутствие доломита. Последнее свидетельствует о том, что в некоторых водоемах была повышенная минерализация воды (возможно даже, что некоторые озера были солоноватоводными).

Судя по имеющимся данным, наиболее широкое развитие озерные отложения получили в верхних горизонтах чульманской и дурайской свит, причем намечается возрастание роли озерных фаций по направлению к северу. Однако эти озера были, по-видимому, небольшими, разобщенными. В остальных частях разреза роль озерных фаций заметно уменьшается. В верхних свитах (нерюнгриканской и холодниканской) они почти полностью отсутствуют.

Из остатков фауны среди озерных отложений обнаружены в небольшом количестве раковины пресноводных моллюсков и остатки рыб (чешуя и неясные отпечатки скелетов). Несомненно, что органическая жизнь была значительно более многообразной, но условия для сохранения ископаемых остатков были неблагоприятными, так как преобладали фации текучих вод, а бассейновые фации, наиболее благоприятные как для развития, так и для захоронения органических остатков, играли сравнительно небольшую роль. Зато растительный мир отличался богатством видового состава и оставил свои следы в виде многочисленных отпечатков разнообразных растений, представленных папоротниками, гингковыми, хвойными и т. д.

В течение всего рассматриваемого периода большую роль играли болотные фации, с которыми, собственно, и связаны продуктивные горизонты.

Болота были различные как по генезису, так и по размерам, по долговременности существования и т. д. По характеру осадков можно выделить два основных типа болот: торфяники и болота без торфонакопления. Последние, литологически представленные неслоистыми, тонкоотмученными осадками с массой беспорядочно рассеянного растительного детрита,

образовались, видимо, из усыхающих, мелководных пойменных озер. Как уже отмечалось, эти отложения тесно связаны, с одной стороны, с озерными отложениями, с другой — с угольными пластами, явившимися продуктами позднейшего преобразования торфяников.

Торфяные болота, или торфяники, являющиеся источником углеобразования, представляют наибольший практический интерес. Однако подробно останавливаться на них мы не будем, так как изучению отложений этой фации посвящен целый раздел в главе IV настоящего труда, где И. Э. Вальц дала им исчерпывающую характеристику.

Ограничимся лишь самыми общими сведениями об угольных пластах Южноякутской угленосной площади. Все угольные пласты, заключенные в рассматриваемой осадочной толще, можно подразделить на две группы: а) сравнительно мелкие прослои угля и углистого аргиллита, линзовидно выклинивающиеся на небольших расстояниях; б) достаточно мощные пласты угля, прослеживающиеся на большие расстояния (до нескольких десятков километров, а возможно и более).

Мелкие линзовидные пласты и прослои угля, видимо, представляют собой образования небольших пойменных болот, существовавших во все периоды в том или ином количестве на площади депрессии.

Образование угольных пластов второй группы связано с особыми тектоническими и палеогеографическими условиями, когда происходило выравнивание рельефа, а принос обломочного материала был минимальным. В такие периоды на обширных пространствах создавались благоприятные условия для развития болот, в которых, при продолжавшемся медленном погружении области депрессии, могли накапливаться огромные толщи торфа, преобразовавшиеся впоследствии в рабочие пласты угля. Данный процесс торфонакопления имел региональный характер.

В стратиграфическом расположении угольных пластов этого типа намечается определенная закономерность, о которой уже сказано выше.

В отношении горизонтального изменения угленосности вопрос пока неясен. Имеются сведения о некотором возрастании мощности отдельных угольных пластов Чульмаканского участка по направлению к юго-западу, о расщеплении и частичном выклинивании пласта Карьерного по направлению к северу и др., но все это пока только предварительные данные.

В течение всего времени существования депрессии в ее пределах сохранялась обстановка аллювиальной равнины с широким развитием описанных выше отложений русел, озер и болот. Но соотношение между этими фациями периодически менялось в соответствии с изменением тектонического режима данной области и смежных с нею районов.

Тектонические движения, продолжавшиеся на протяжении всего рассматриваемого периода, носили сложный характер, о чем свидетельствует наличие в осадочной толще ритмичности нескольких порядков.

Вся угленосная толща представляет собой один крупный осадочный цикл, характеризующийся преобладанием в нижней своей части грубозернистых осадков, в средней — наиболее тонкозернистых, которые затем вновь сменяются вверх по разрезу грубозернистыми породами.

Такое строение разреза позволяет различать две фазы тектонических движений.

Первая фаза, приуроченная к началу юхтинского времени и связанная с поднятием в области современного Станового хребта, послужила причиной возбуждения интенсивных процессов эрозии и аккумуляции. В это время в области прогиба южной части Алданского щита на размытой по-

верхности кембрийских и докембрийских пород начал накапливаться грубообломочный материал, слагающий основание юхтинской свиты. С течением времени образовавшиеся возвышенности постепенно размывались. По мере выравнивания рельефа снижалась скорость течения русловых потоков, а следовательно и их эрозионная деятельность, вследствие чего изменялся гранулометрический состав приносимого обломочного материала: грубозернистый материал постепенно уступал место тонкозернистому. В отношении фациального состава это изменение выразилось в широком развитии фаций озер и болот, осадки которых мы встречаем в значительном количестве в верхней части чульманской и дурайской свит.

Затем началась новая фаза орогенических движений, вызвавшая омоложение рельефа и усиление процессов эрозии и аккумуляции. Она продолжалась до конца юрского периода и обусловила заполнение прогиба депрессии обломочным материалом.

Кроме вышеупомянутых сравнительно крупных фаз тектонических движений, существовали тектонические движения и более мелкого масштаба различной амплитуды, вызывавшие образование ритмичности более низких порядков, закономерную смену фаций и периодическое возникновение условий, благоприятных для угленакопления.

Периоды обильного приноса терригенного материала и широкого развития аллювиальных и пролювиальных отложений сменялись более или менее длительными периодами почти полного отсутствия приноса обломочного материала, и тогда в условиях значительной обводненности и пышного развития растительности на большей части территории возникали обширные болота с торфонакоплением. Они существовали до тех пор, пока следующий тектонический подъем не нарушал установившегося равновесия. Тогда снова резко увеличивался принос обломочного материала, с той или иной интенсивностью возобновлялась эрозионная и аккумулятивная деятельность водных потоков и на слегка размытой поверхности предыдущего осадочного ритма вновь начинали накапливаться разнообразные осадки аллювиальной равнины: потоковые, пойменные, озерные и т. д., но уже несколько иного характера, чем в предыдущем ритме.

Все ритмы построены по одному типу, но ни один из них не повторяет полностью предыдущего. Так, каждая свита, несмотря на сходство слагающих ее пород с отложениями других свит и общие закономерности строения, имеет свои специфические черты, изменяющиеся со временем, что отражает поступательный ход развития и формирования данной области.

Отсутствие внутри рассматриваемой толщи сколько-нибудь заметных стратиграфических и угловых несогласий и небольшая глубина эрозионных размывов свидетельствуют о более или менее плавном, постепенном характере изменений и отсутствии резких скачкообразных движений того или иного знака.

Орогенические движения периодически сопровождались в смежных территориях вулканическими извержениями, оставившими свои следы в виде примеси пирокластического материала, обнаруженного в том или ином количестве во всех свитах, а также пластов эффузивных пород, развитых вдоль поперечных разломов, наблюдаемых в Восточном районе и особенно в южной его части.

Нарисованная выше картина условий мезозойского осадконакопления на площади Южной Якутии является, конечно, далеко не полной, поскольку наши исследования представляют лишь начальный этап в изучении Южноякутской угленосной площади.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Таблица I

Фиг. 1. Олигомиктовый конгломерат юхтинской свиты; обломки несут следы вертикального сдавливания, что отличает данную породу от аналогичных литогенетических типов вышележащих свит. Фиг. 2. Олигомиктовый конгломерат гонгринской свиты.

Таблица II

Фиг. 1, 3. Следы подводного оползания (дурайская свита). Фиг. 2. Следы размыва в основании слоев мелкозернистого песчаника (гонгринская свита). Фиг. 4. Крупные обрывки обугленных стеблей растений (дурайская свита).

Таблица III

Фиг. 1—3. Следы размыва в основании слоев мелкозернистых песчаников (гонгринская и нерюнгриканская свиты). Фиг. 4. Песчаник из кровли угольного пласта с включениями размытого гумусового вещества (гонгринская свита, Нерюнгринский участок).

Таблица IV

Фиг. 1. Крупнозернистый песчаник с включениями глинистой гальки (гонгринская свита, Нерюнгринский участок). Фиг. 2, 4. Плохо сортированный разнозернистый песчаник с косой слоистостью (холодниканская свита). Фиг. 3. Микроритм, начинающийся гравелитом и оканчивающийся мелкозернистым песчаником (холодниканская свита, Нерюнгринский участок).

Таблица V

Фиг. 1. Мелкозернистый песчаник с послойным скоплением растительного детрита (фация руслового потока; дурайская свита, Чульмаканский участок). Фиг. 2. Алевритовый песчаник с косоволнистой слоистостью. Фиг. 3. Тонкая пологая слоистость в мелкозернистом песчанике за счет скопления мелких комочков сидерита. Фиг. 4. Мелкозернистый песчаник с тонкой косой слоистостью (фация руслового потока; гонгринская свита, Чульмаканский участок).

Таблица VI

Фиг. 1. Отложения, переходные от пойменных к озерным; заметны два горизонта с корневыми остатками. Фиг. 2. Переслаивание алевролита с алевритовым песчаником (фация озер); слоистость нарушена, возможно следы деятельности червей. Фиг. 3. Переслаивание алевролита и алевритового песчаника (фация поймы; дурайская свита, Чульмаканский участок). Фиг. 4. Алевритовый песчаник с послойным скоплением мелкого растительного детрита (фация озер или поймы; дурайская свита, Чульмаканский участок).

Таблица VII

Фиг. 1. Пойменные отложения, пронизанные корнями растений. Фиг. 2. Алевритовый песчаник с косоволнистой слоистостью и следами корней (вблизи почвы угольного пласта).

Таблица VIII

Фиг. 1. Чередование алевролита со среднезернистым песчаником (юхтинска свита). Фиг. 2. Алевритовый песчаник с тонкой горизонтальной слоистостью (фация озер; дурайская свита, Чульмаканский участок). Фиг. 3. Песчаник с периодически появляющимися прослоями скопления растительного детрита; слоистость тонкая косая (дурайская свита).

Таблица IX

Фиг. 1. Переслаивание алевролита с мелкозернистым песчаником; слои несут следы размыва и взмучивания (пойменные отложения быстрых потоков; гонгринская свита, Нерюнгринский участок). Фиг. 2. Алевритовый песчаник со срезающими сериями косых слоев (холодниканская свита, Нерюнгринский участок). Фиг. 3, 4. Аргиллит со скрытой горизонтальной слоистостью и линзами карбонатов. Фиг. 5. Алевролит с тонкими прослоями песчаного материала и следами корней.

Таблица X

Фиг. 1. Волноприбойные знаки в чульмаканских песчаниках (р. Унгра). Фиг. 2. Карбонатная конкреция с неясной текстурой «cone in cone» (фация озер; Чульмаканский участок). Фиг. 3. Аргиллиты и алевролит со скрытой горизонтальной слоистостью (фация озер; Чульмаканский участок). Фиг. 4. Тонкое переслаивание угля с песчаными прослоями (фация проточного торфяного болота; дурайская свита, Чульмаканский участок).

Таблица XI

Микрофотографии.

Фиг. 1. Дурайский песчаник; преобладают обломки полевых шпатов, кислых эффузивов и пр.; кварц в подчиненном количестве и без явлений регенераций; сортировка зерен удовлетворительная (увел. 48, николи +). Фиг. 2. Песчаник гонгринской свиты с хлоритовым цементом обрастания (увел. 48, николи +). Фиг. 3, 4. Песчаник холодниканской свиты; сортировка зерен слабая; цемент цеолитовый (белый минерал со спайкостью; увел. 48, николи +).

Таблица XII

Микрофотографии.

Фиг. 1. Микростилолитовая структура в аргиллите (юхтинская свита; увел. 48, николи ‖). Фиг. 2. Монтмориллонитизированный витрокластический туф (увел. 120, николи +). Фиг. 3, 4. Кальцитизированный витрокластический туф (увел. 120, николи +).

Таблица XIII

Микрофотографии.

Фиг. 1. Углистый аргиллит со сферолитами сидерита (из кровли угольного пласта Верхний, Чульмаканский участок; увел. 48, николи +). Фиг. 2. Песчаник среднезернистый, плохо сортированный; среди обломков преобладает регенерированный кварц (юхтинская свита; увел. 48, николи +).

Таблица XIV

Фотографии ископаемых пелеципод.

Фиг. 1—3. *Ferganoconcha (Tutuella) jeniseica* Martins.: *1* — увел. 4.5; *2* — увел. 2; *3* — увел. 5. Фиг. 4, 5. *F.* (*Tutuella*) cf. *jeniseica* Martins. (правый берег р. Унгры, обн. 18, слой 11; увел. 4). Фиг. 6, 7. *F.* cf. *minor* Martins. (Чульмаканский участок, скв. 53, слой 26; увел. 2). Фиг. 8. *F. duraica* sp. n. (Чульмаканский участок, скв. 53, слой 26; нат. вел.).

Таблица XV

Фиг. 1. *Ferganoconcha curta* Tschern. (правый берег р. Чульмана, обн. 20, слой 11, увел. 4). Фиг. 2. Чешуя рыб (Чульмаканский участок, скв. 166, слой 21; увел. 6). Фиг. 3. *Ferganoconcha* sp. (правый берег р. Унгры, обн. 18, слой 11; увел. 6). Фиг. 4. *F.* cf. *subcentralis* Tschern. (правый берег р. Унгры, обн. 18, слой 11; увел. 5). Фиг. 5. *F. subcentralis* (Tschern.) var. *magna* Martins. (Чульмаканский участок, скв. 42), слой 4; нат. вел.).

Таблица I

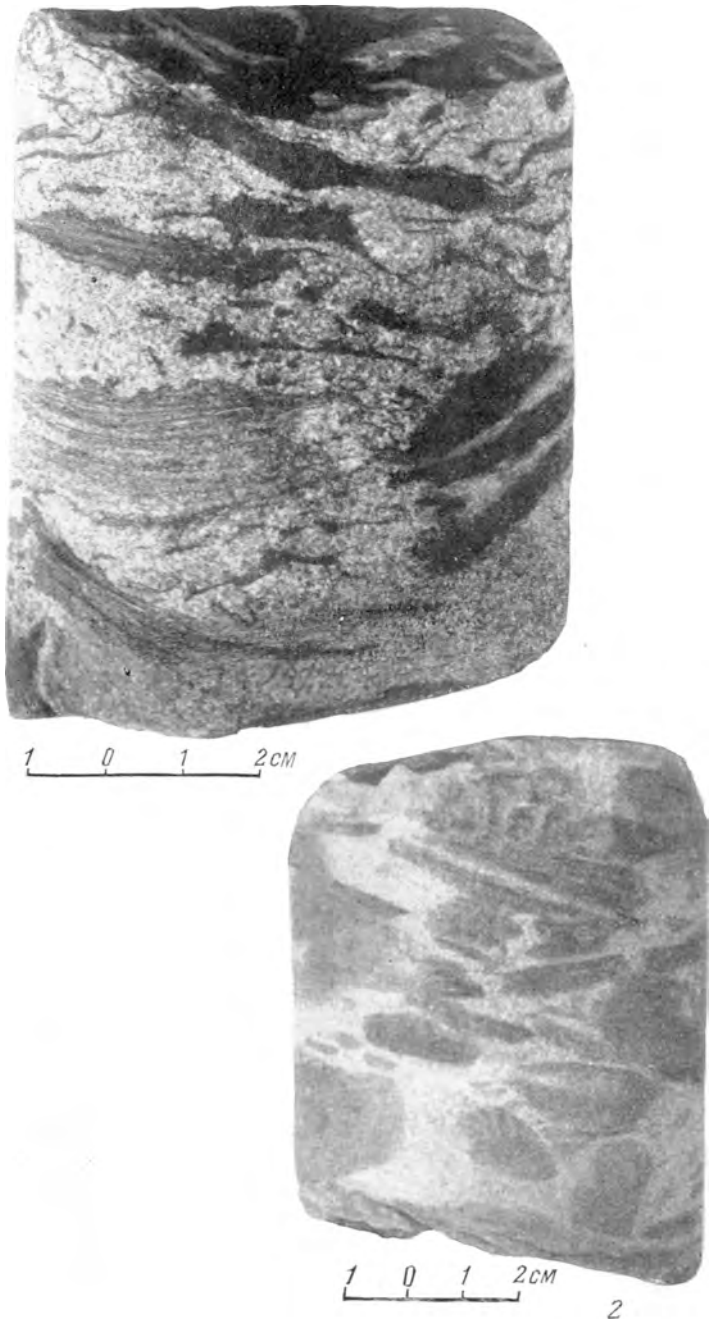


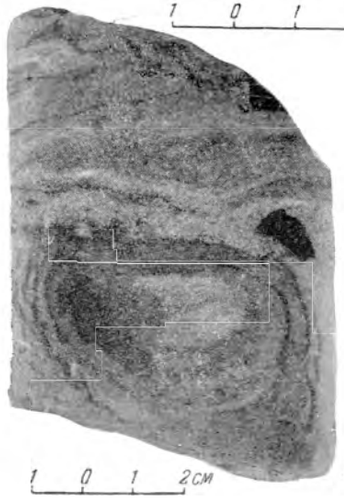
Таблица II

1 0 1 2см

1

1 0 1 2см

2



1 0 1 2см

3

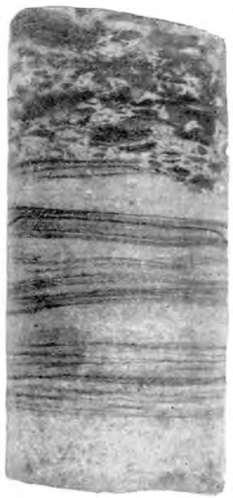
1 0 1 2см

4

Таблица III

1 0 1 2см

1



1 0 1 2см

2

1 0 1 2см

3

1 0 1 2см

4

Таблица IV

1

2

3

4

Таблица V

1

2

3

4

Таблица VI

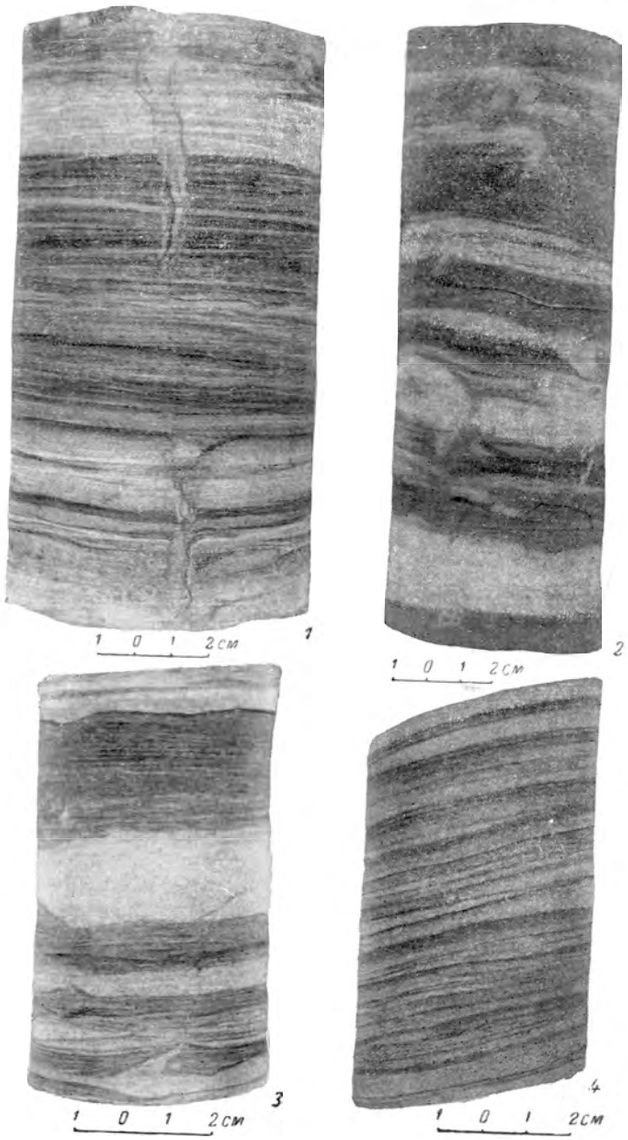
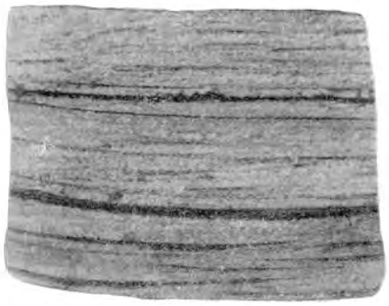


Таблица VII

Таблица VIII

1 0 1 2см

1



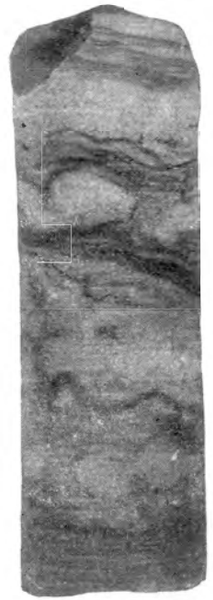
1 0 1 2см

2

1 0 1 2см

3

Таблица IX



1 0 1 2см

1

1 0 1 2см

2

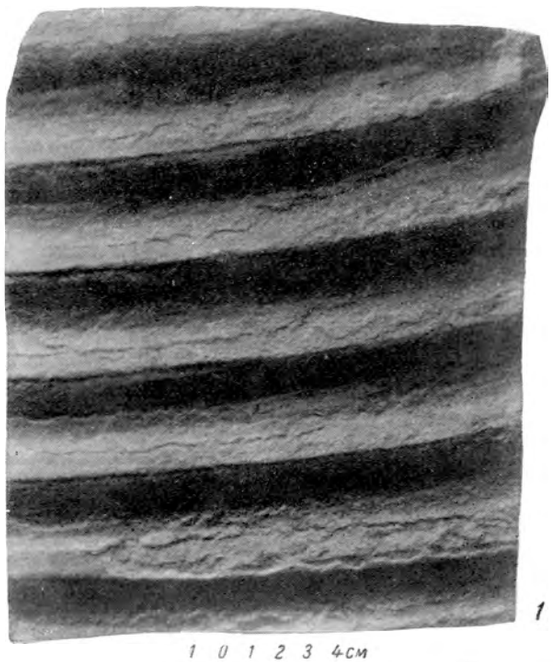
1 0 1 2см

3

1 0 1 2см

4

Таблица X



1

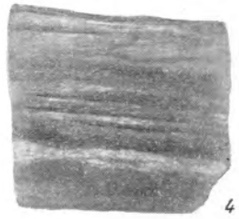
1 0 1 2 3 4см

2

1 0 1 2см

3

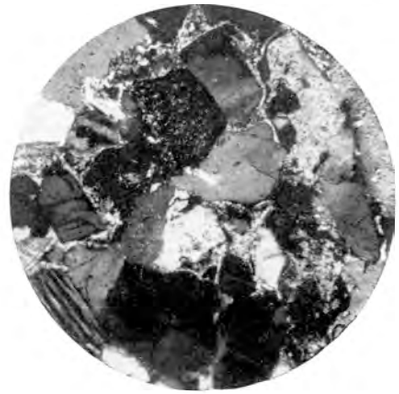
1 0 1 2см



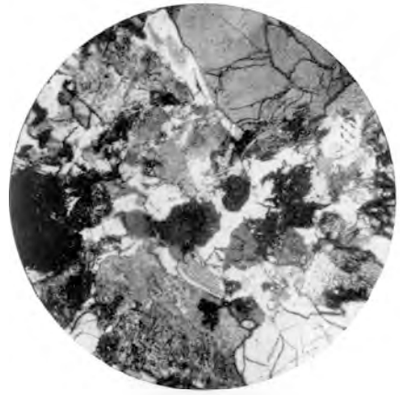
4

Таблица XI

1



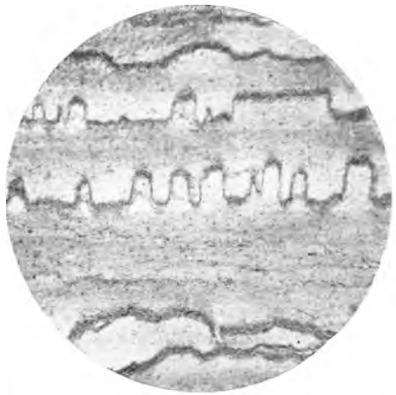
2



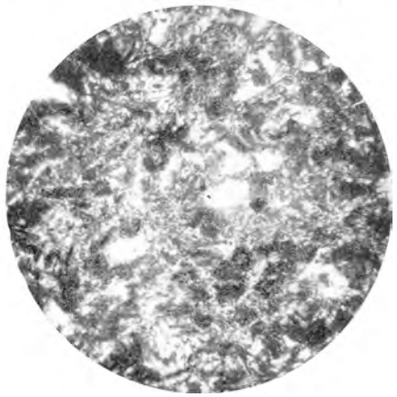
3

4

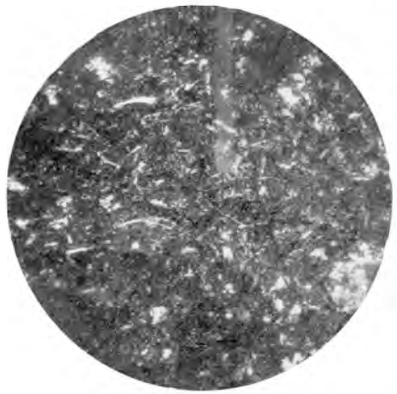
Таблица XII



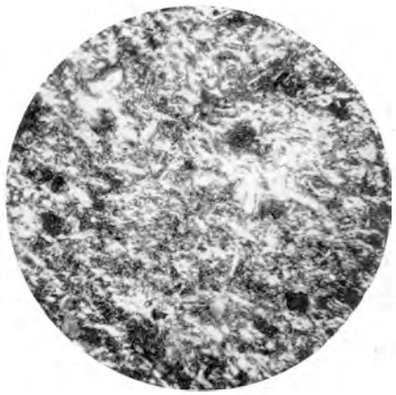
1



2

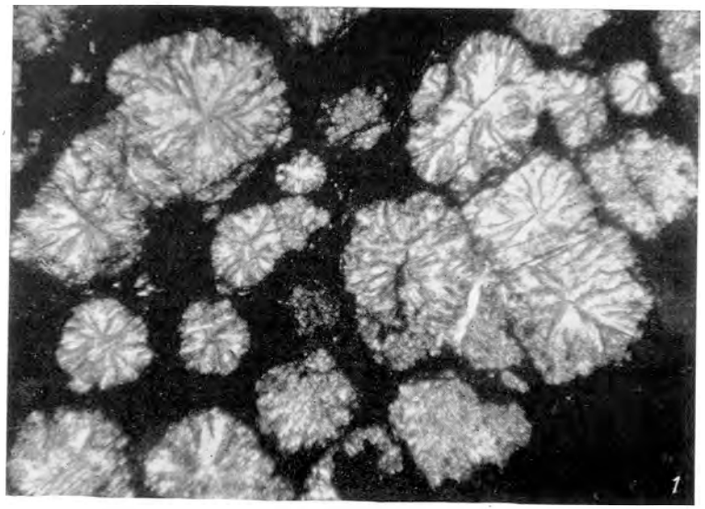


3

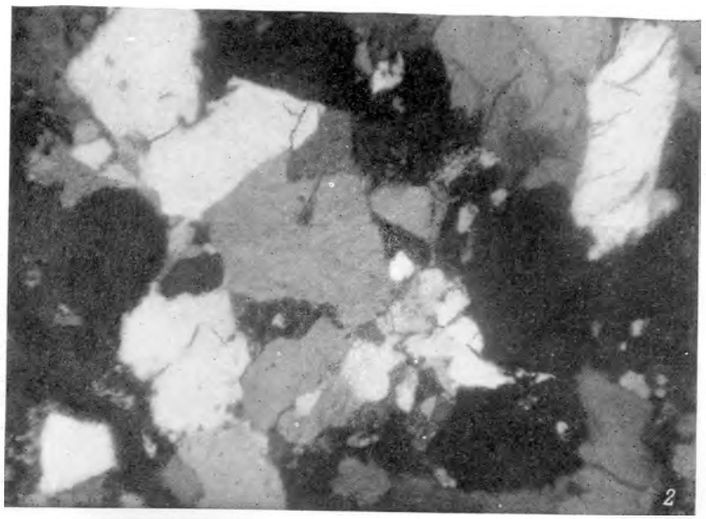


4

Таблица XIII



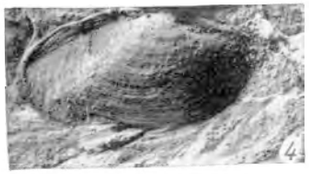
1

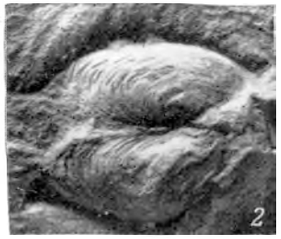


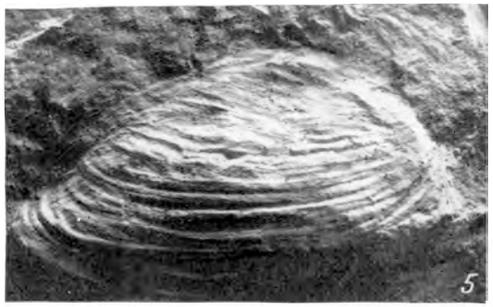
2

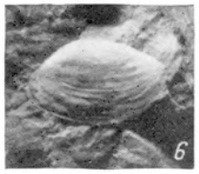
Таблица XIV

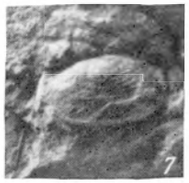
1


4


2


5


6


7

3

8

Таблица XV

1

3

2

4

5

ЛИТЕРАТУРА

Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донбасса. Труды ИГН АН СССР, вып. 151 (угольная серия, № 5), 1954.

Ботвинкина Л. Н. О принципах выделения и типизации циклов осадконакопления в угленосных толщах. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1952а.

Ботвинкина Л. Н. Сопоставление угольных пластов методов фациально-циклического анализа. Сб., посвящ. памяти акад. П. И. Степанова, Изд. АН СССР, 1952б.

Ботвинкина Л. Н. О начале циклов осадконакопления в угленосных толщах. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1954.

Брунс Е. П. Генезис юрских угленосных отложений Южной Ферганы. Литол. сб. ВНИГРИ, вып. 1, Гостоптехиздат, 1948.

Вальц И. Э., Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Г. Г. Мартинсон, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность Алдано-Тимптонского (Центрального) района Южноякутской угленосной площади. Отчет за 1950—1953 гг. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1954.

Власов В. М. Геологическое строение и перспективы угленосности восточной части Южноякутской угленосной площади. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VII, 1957.

Давыдова Т. Н., Ц. Л. Гольдштейн и др. Методы и результаты литогенетических исследований в Буреинском бассейне. Изв. Всес. геол. фонда, вып. 1, Госгеолиздат, 1946.

Жемчужников Ю. А. Угленосная толща и методика ее изучения. Зап. Лен. горн. инст., т. 25, вып. 2, 1951.

Жемчужников Ю. А.Краевые (передовые) прогибы и угленосность. Зап. Лен. горн. инст., т. 30, вып. 2, 1955.

Иванов Г. А. О циклическом строении угленосных отложений Воркутского месторождения. Труды ИГН АН СССР, вып. 90, Матер. геол. угольн. совещ., 1947а.

Иванов Г. А. Принципы детального литологического расчленения угленосных отложений и рациональной индексации угольных пластов. Труды ИГН АН СССР, вып. 90, Матер. геол. угольн. совещ., 1947б.

Кириков Д. А. Геологическое строение и петрографическое описание пород юрского угленосного комплекса. Дипломн. проект. Фонды Лен. горн. инст., Л., 1951.

Конивец В. И. Условия образования угленосной толщи и формирования геологической структуры Алдано-Олекминского водораздела. Дисс. Рукопись. Фонды Лен. горн. инст. и Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1955.

Коссовская А. Г. и В. Д. Шутов. Характер и распределение минеральных новообразований в разрезе мезо-палеозойских отложений Западного Верхоянья Сб. «О вторичных изменениях осадочных пород», Тр. ИГН АН СССР, вып. 5, 1956.

Крашенинников Г. Ф. Фациальные изменения в угленосной толще Челябинского бассейна. Сов. геология, сб. 10, 1940.

Крашенинников Г. Ф. Проблема циклов в угленосных толщах. Труды ИГН АН СССР, вып. 90, Матер. геол. угольн. совещ., 1947.

Крашенинников Г. Ф. Условия накопления угленосных формаций СССР. Изд. МГУ, 1957.

Лагздина Г. Ю. Труды межведомственного совещания по разработке стратиграфических схем Сибири. Л., 1956.

Лагздина Г. Ю., О. А. Трещалова, Е. П. Миронюк. Геологическое строение центральной части Чульманского угленосного района. Рукопись. Фонды ЧГУ, Чита, 1952.

Македонов А. В. Конкреции воркутской свиты (опыт применения конкреций для изучения осадочных толщ). Автореф. канд. дисс. М., 1954.

Мокринский В. В. Особенности процесса образования структурных форм в угленосных осадках Южной Якутии. Тр. Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI, 1956.

Мокринский В. В. Южноякутская угленосная площадь и ее перспективы. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VII, 1957.

Павловский Е. В. Тектоника и геоморфология Южной Якутии. Геология СССР, т. XVIII, Якутия, М., 1947.

Фролова Н. В. Стратиграфия Южной Якутии. Геология СССР, т. XVIII, Якутия, М., 1947.

Шарудо И. И. (при участии Т. А. Ишиной). Предварительные данные по литологии и фациям дурайской свиты Южноякутской, угленосной площади (Чульманский участок). Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1952.

Глава III

ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

З. П. Просвирякова

В настоящей главе изложены результаты трехлетних исследований (с 1952 по 1954 г.), проведенных автором на территории Южной Якутии при участии в работах Группы угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР. Специальная палеоботаническая работа по сбору и изучению ископаемых растений с целью уточнения стратиграфического положения угленосных отложений на данной территории была поставлена впервые. До этого разными исследователями определялись лишь случайные образцы с отпечатками ископаемых растений, которые собирались геологами при проведении ими геологических съемок.

За указанный период было обследовано большое количество обнажений с выходами угленосных пород по рр. Чульману, Нерюнгре, Холодникану, Верхнему Беркакиту, Нижнему Беркакиту, Кабакте, Унгре, Алдакаю, Амунакте, Нальди, Якокиту и др., а также просмотрен керновый материал более 100 скважин Чульмаканского и Нерюнгринского участков (рис. 39). Кроме того, была обработана небольшая коллекция, собранная геологом В. И. Конивцом по рр. Алдакаю, Алдану и Усмуну.

Помимо сборов отпечатков растений производился отбор проб для спорово-пыльцевого анализа, но, к сожалению, споры и пыльцу удалось выделить только из очень небольшого числа образцов дурайской свиты Чульмаканского участка.

На основании изучения собранного материала и критического пересмотра результатов работ предыдущих исследователей оказалось возможным флористически охарактеризовать свиты, выделенные на данной территории, установить стратиграфическое положение угленосной толщи, а также высказать некоторые соображения о климате и характере растительности, господствовавшей в то время на территории Южной Якутии.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОЙ ФЛОРЫ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

Долгое время осадочные толщи на территории Южной Якутии считались немыми. Первые сведения о находке мезозойских растений встречаем в работе Е. К. Миткевича-Волчасского (1916), где он приводит небольшой список растений, которые были найдены им в мелкозернистых песчаниках по рр. Нюкже и Тимптону. По определениям, сделанным А. Н. Криштофовичем, оказалось, что среди отпечатков хорошо различаются *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *Podozamites lanceolatus* L. et H., *Phoenicopsis angustifolia* Heer. Возраст отложений, содержащих эти растения, А. Н. Криштофович считает близким к средней юре.

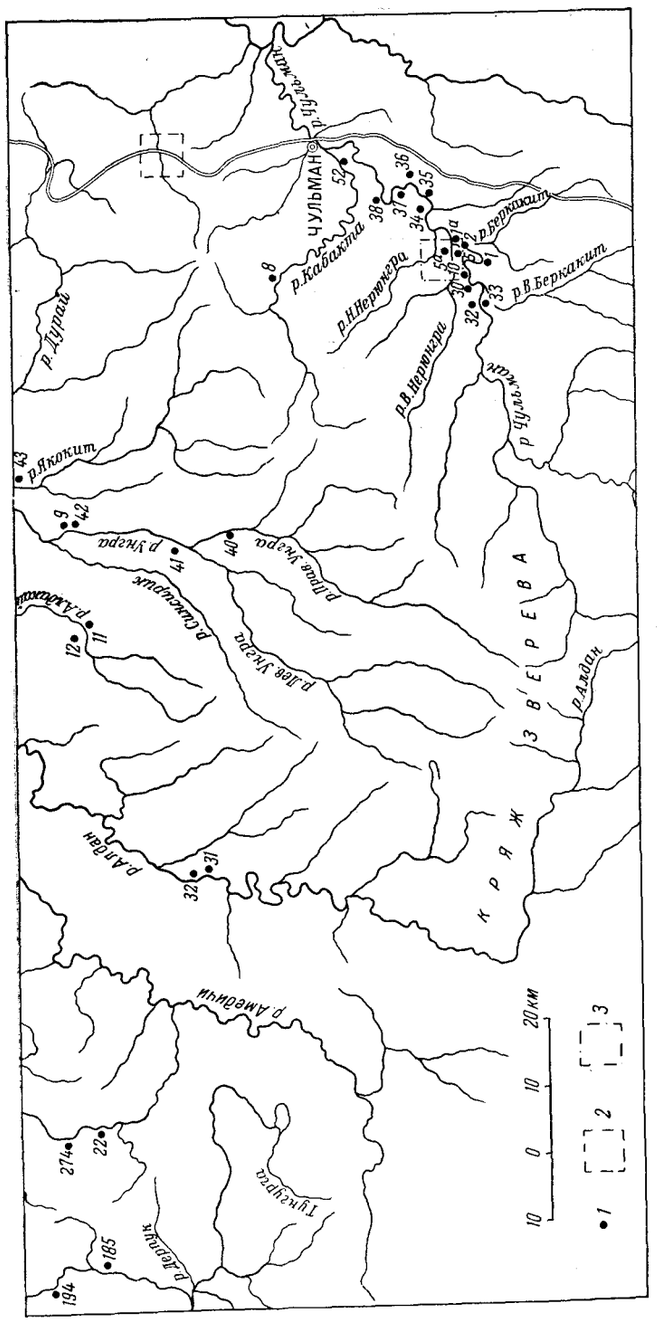


Рис. 39. Схема расположения точек сбора отпечатков растений.

1 — обнажения; *2* — Чульмаканский разведочный участок; *3* — Нерюнгринский разведочный участок.

В 1929—1930 г. Д. С. Коржинский, производя геологическую съемку Верхнетимптонского района, собрал небольшую коллекцию ископаемых растений по р. Тимптону. Из этой коллекции А. Н. Криштофовичем были определены следующие виды растений: *Equisetites* sp. ind., *Cladophlebis* sp., *Coniopteris sibirica* Pryn., *Macrotaeniopteris jacutica* Kr. et Pryn., *Nilssonia orientalis* Heer, *Ginkgo lepida* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer. В результате этих определений А. Н. Криштофович счет возможным отнести угленосные отложения верховьев р. Тимптона к средне-верхнеюрскому возрасту.

В 1942 г. Н. В. Фролова прошла маршрутом по Амуро-Якутской магистрали и дала первую стратиграфическую схему угленосных отложений. Вся толща осадочных пород была разделена ею на четыре свиты: юхтинскую, чульманскую, дурайскую и горкитскую. Из верхних угленосных свит Н. В. Фроловой была собрана коллекция ископаемых растений, но, к сожалению, она осталась неопределенной.

В 1947 г. в работе М. М. Одинцовой, посвященной Чульмаканскому угленосному району, имеется следующий список ископаемых растений: *Equisetites ferganensis* Sew., *Cladophlebis argutula* (Heer) Font., *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *Cladophlebis* sp., *Ginkgo sibirica* Heer, *G. huttoni* (Sternb.) Heer, *G. concinna* Heer, *Baiera czekanowskiana* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Czekanowskia setacea* Heer, *C. rigida* Heer. Возраст Чульманской угленосной толщи на основании указанных растительных остатков определялся как среднеюрский.

В 1948 г. М. М. Гапеевой при геологическом обследовании бассейна р. Олекмы была собрана коллекция ископаемых растений, из которой В. Д. Принада определил такие растения, как: *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. speciosa* Heer, *Ph. stobieckii* (Racib.) Pryn., *Ginkgo lepida* Heer, *Czekanowskia rigida* Heer, *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath. По заключению В. Д. Принада, комплекс растений, обнаруженный в отложениях правого берега р. Олекмы, довольно своеобразен, хотя в нем нет ни одной формы, которая служила бы возрастным показателем или являлась бы характерной только для этого района. Обнаруженные здесь растительные формы имеют широкое стратиграфическое распространение. Этот комплекс больше всего напоминает комплекс растений из Усть-Балея в Иркутской области, но значительно беднее его. Можно предположить, что возраст этих растительных ассоциаций надлежит рассматривать как конец средней юры или начало верхней.

В том же 1948 г. в работе З. Г. Ушаковой и Ю. К. Дзевановского приводится небольшой список ископаемых растений: *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *Ginkgo* sp., *Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia* sp. Определения этих растительных остатков также были сделаны В. Д. Принадой. Возраст отложений по данным растительным остаткам определяется им с точностью до системы (J).

В 1941 г. Чульманской геологосъемочной партией Южноякутской комплексной экспедиции была собрана коллекция ископаемых растений в обнажениях по берегам рр. Нерюнгры и Нерюнгрикана, но коллекция не была полностью обработана. А. В. Аксариным определены лишь 3 формы *Baiera ahnertii* Kr., *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *C. williamsonii* Brongn.

В 1953 г. А. Н. Криштофовичем определена коллекция ископаемых растений, которая была собрана Чульманской геологосъемочной партией Южноякутской комплексной экспедиции из обнажений по рр. Нерюнгре и Чульману. Из этой коллекции было определено 13 видов ископаемых растений: *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *C. whitbiensis* Brongn., *Cladophlebis* sp. cf. *C. roessertii* (Presl.) Sap., *Cladophlebis* sp. cf. *C. vaccensis* Ward., *Cladophlebis* sp., *Raphaelia diamensis* Sew., *Coniopteris* sp., *Phyllotheca sibirica* Heer, *Equisetites* sp., *Ginkgo sibirica* Heer, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Anomozamites lindleyanes* Heer, *Pityophyllum* sp. Говоря о возрасте данной флоры, А. Н. Криштофович считает, что все определенные растения указывают на то, что здесь представлена среднеюрская флора, так как никаких элементов, понижающих или повышающих ее возраст, найдено не было; по бедности флоры цикадофитами (всего 1 вид) флора скорее тяготеет к иркутской, чем к амурско-буреинской.

Таким образом, из приведенного выше обзора видно, что специальных работ по сбору и изучению ископаемой флоры Южной Якутии не проводилось. Определялись лишь случайные образцы с отпечатками флоры, которые собирались геологами на разных участках Южной Якутии при проведении ими геологических съемок. Эти образцы часто даже не были привязаны к разрезу.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЙ ПО РАЗРЕЗУ

В результате определения собранной коллекции ископаемых растений видно, что комплекс флоры Южной Якутии имеет довольно разнообразный состав.

Ниже приводится систематический список ископаемых растений с указанием их стратиграфического положения в разрезе (табл. 2).

В данном комплексе представлены, почти все группы растений, которые господствовали в течение раннего мезозоя: плауны, хвощи, папоротники, цикадофиты, гинкговые и хвойные. Преобладающее значение по количеству видов имеют папоротники, затем следуют хвойные и гинкговые. Остальные группы — цикадофиты, хвощи и плауны — занимают подчиненное положение.

Рассмотрим кратко каждую группу растений.

Lycopodiales — Плауновые. Плауновые в южноякутской флоре, как и вообще в юрской растительности, играли очень небольшую роль. Плауновые юрского периода представляли собой очень мелкие, ветвящиеся растения с чешуйчатыми листьями. В нашей коллекции плауновые представлены двумя видами: *Lycopodites tenerrimus* Heer и *L. falcatus* (L. et H.). Первый вид довольно широко распространен в юрских отложениях Сибири. Второй вид встречается и в Европе.

Equisetales — Хвощевые. Хвощевые юрского времени не отличаются большим разнообразием видов и в составе растительности также играли весьма незначительную роль, за исключением тех случаев, когда они слагали особые ассоциации. Такие ассоциации в древних, рэт-лейасовых, флорах образовывал род *Neocalamites*, а в более молодых — род *Equisetites*. В одном из обнажений по р. Нижнему Беркакиту нами был встречен прослой глинистого сланца, который сплошь переполнен отпечатками стеблей одного вида хвоща — *E. tenuis* sp. n., других растительных остатков, кроме корневых, в данном прослое не было обнаружено. Это заставляет предполагать, что захоронение хвощей произошло на месте их произрастания. В нашей коллекции хвощи представлены 3 видами: *E. tenuis* sp. n., *E. asiaticus* Pryn., *Equisetites* sp. cf. *E. columnaris* Brongn. Вид *E. asiaticus* характерен для Сибири, *E. columnaris* встречается в юрских отложениях как Европы, так и Азии.

Filicales — Папоротники. Папоротники в южноякутской флоре составляют около 40% всего комплекса, они преобладают не только

ТАБЛИЦА 2

№№ п.п.	Вид	Свита: юхтинская	чульманская	дурайская	гонгринская	нерюнгриканская	холодниканская
	Lycopodiales						
1	*Lycopodites tenerrimus* Heer			+			
2	*L. falcatus* L. et H.			+			
	Equisetales						
3	*Equisetites asiaticus* Pryn.	+	+	+	+		+
4	*E. tenuis* sp. n			+			
5	*Equisetites* sp. cf. *E columnaris* Brongn.		+	+			
6	*Neocalamites* sp.			+			
	Filicales						
7	*Todites princeps* (Presl.) Gothan		+				
8	*Gleichenia* sp.				+		
9	*Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew.		+	+	+		
10	*C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew.		+	+	+		
11	*C. maakiana* (Heer) Pryn.		+	+	+		
12	*C. latifolia* Brick			+			
13	*Coniopteris* sp. cf. *C. fursenkoi* Pryn.			+			
14	*C. sibirica* Pryn.				+		
15	*Coniopteris* sp. ind.		+				
16	*Phlebopteris* sp. ind.		+				
17	*Cladophlebis haiburnensis* (L. et H) Brongn.	+	+	+	+		+
18	*Cladophlebis* sp. cf. *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn.					+	
19	*Cladophlebis* sp. ex gr. *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn.		+	+			
20	*C. whitbiensis* Brongn.		+	+	+		
21	*C. whitbiensis* (Brongn.) var. *punctata* Brick		+				
22	*Cladophlebis* sp. ex gr. *C. whitbiensis* Brongn.				+		
23	*C. vaccensis* Ward			+	+	+	
24	*Cladophlebis* sp. cf. *C. denticulata* Brongn.	+		+		+	
25	*Cladophlebis* sp. cf. *C. tungusorum* Pryn.				+		
26	*Cladophlebis* sp. «A»	+					
27	*Cladophlebis* sp. «B»	+			+		
28	*Cladophlebis* sp. «C»			+			
29	*Cladophlebis* sp. cf. *C. distans* Heer			+			
30	*C. argutula* (Heer) Font.			+			
31	*C. lobifolia* (Phill.) Brongn	+	+	+			
32	*C. delicatula* Yabe et Oishi	+	+	+			
33	*Raphaelia diamensis* Sew.	+		+	+	+	
34	*R. acutiloba* Pryn.			+	+		
35	*R. irregularis* Pryn.			+	+		
	Cycadophyta						
36	*Nilssonia orientalis* Heer			+			
37	*Taeniopteris vittata* Brongn			+			
38	*Ctenis yokoyamai* Kr. et Pryn.						+
39	*Ctenis* sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phll.) Ward						+
40	*Pterophyllum* sp. cf. *P. andreanum* Schimp.	+					
41	*Pterophyllum* sp. cf. *P. inconstans* (Braun) Goepp.			+			
	Ginkgoales						
42	*Ginkgo sibirica* Heer		+	+		+	
43	*G. lepida* Heer			+			
44	*G. digitata* (Brongn.) Heer		+				

ТАБЛИЦА 2 (*продолжение*)

№№ п.п.	Вид	Свита: юхтинская	чульманская	дурайская	гонгринская	нерюнгриканская	холодниканская
45	*G. flabellata* Heer		+				
46	*Baiera gracilis* Bunb.		+				
47	*Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin.			+	+	+	
48	*S. czekanowskiana* (Heer) Florin.				+		
49	*Phoenicopsis angustifolia* Heer	+	+	+	+	+	
50	*Ph. speciosa* Heer			+			
51	*Czekanowskia rigida Heer*	+	+	+	+	+	+
52	*Ixostrobus heeri* Pryn.	+	+	+			
	Coniferales						
53	*Podozamites lanceolatus* L. et H.					+	
54	*Pityocladus kobukensis* Sew.	+			+		
55	*Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath.		+	+	+	+	+
56	*P. lindstromii* Nath.		+	+	+		
57	*Elatocladus* sp. cf. *E. manchurica* (Yok.) Yabe		+	+	+	+	
58	*E. heterophylla* Halle			+	+		
59	*Elatides brandtiana* Heer			+	+		
60	*Elatides* sp.					+	
61	*Pagiophyllum* sp. cf. *P. setosum* (Phill.)				+		
62	*Brachyphyllum* sp.			+	+		
63	*Pityospermum maakiana* Heer			+			
64	*Pityolepis sibirica* sp. n.			+			
65	*Schizolepis moelleri* Sew.		+			+	
66	*Sch. elegans* T.-K.						+
67	*Drepanolepis* sp.				+		
68	*Pityostrobus jacutensis* sp. n.			+			
	Inflorescentia et semina						
69	*Leptostrobys laxiflora* Heer		+	+			
70	*Schidolepidium* sp.				+		
71	*Carpolithes cinctus* Nath.			+	+		
72	*Carpolithes* sp.			+			
	Planta «x»						
73	*Desmiophyllum* sp.	+	+	+	+		
	Общее количество	14	27	47	31	14	7

в видовом отношении, но и по количеству экземпляров. Среди папоротников намечаются следующие семейства: *Osmundaceae*, *Gleicheniaceae*, *Dicksoniaceae*, *Matoniaceae*.

Семейство *Osmundaceae*. Среди многочисленных отпечатков папоротников из нашей коллекции заведомо к семейству *Osmundaceae* относится лишь форма, определенная как *Todites princeps* (Presl.) Cothan. У этого папоротника вместе со стерильными перышками часто присутствуют спороносящие перышки. *T. princeps* является типично юрской формой.

Семейство *Gleicheniaceae*. Из этого семейства найден всего лишь один образец с небольшим участком стерильного пера. Видовую его принадлежность определить трудно, так как образец плохой сохранности.

Род *Gleichenia* наиболее обилен в нижнемеловых отложениях, но встречается также и в более древних.

Семейство *Dicksoniaceae*. Это семейство во флоре Южной Якутии представлено большим числом видов. Наиболее широко распространенным из этого семейства является род *Coniopteris* (очень близкий к современному роду *Dicksonia*). Определено 6 видов этого папоротника: *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *C. maakiana* (Heer) Pryn., *Coniopteris* sp. cf. *C. fursenkoi* Pryn., *C. latifolia* Brick и *C. sibirica* Pryn.

Папоротники *C. burejensis* и *C. sibirica* являются типичными сибирскими представителями и присутствуют обычно в более молодых, верхнеюрских—нижнемеловых, флорах Забайкалья, Буреи, бассейнов рр. Лены, Колымы и т. д. Остальные виды чаще ассоциируют с более древними по возрасту типами растительности — нижнеюрскими и среднеюрскими.

Семейство *Matoniaceae*. Это семейство представлено в нашей коллекции весьма скудно. Имеется 2—3 образца с обрывками отдельных перышек, принадлежность которых к роду *Phlebopteris* не вызывает сомнений, но видовую принадлежность по таким образцам определить трудно. Различные виды *Phlebopteris* принимают участие в различных по возрасту флорах, как юрских, так и меловых.

Среди папоротников неопределенного систематического положения наибольшим обилием и видовым разнообразием в южноякутской флоре отличаются папоротники из группы пекоптерид. Это разнообразие выражается как в типе жилкования перышек, так и в характере прикрепления их к стержню пера.

Отпечатки листьев папоротников, у которых перышки прикрепляются к стержню пера всем основанием, описываются в стерильном виде под родовым названием *Cladophlebis*. Наиболее распространенными на территории Южной Якутии являются виды: *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn. и *C. whitbiensis* Brongn. В стратиграфическом же отношении эти два вида не имеют большого значения. Они присутствуют обычно во всех отделах юры Европы и Азии. Не менее часты находки папоротников с мелкими листочками, к таковым относятся: *C. lobifolia* (Phill.) Brongn., *C. delicatula* (Yabe et Oishi), *C. argutula* (Heer) Font. Из них *C. lobifolia* встречается как в рэт-лейасовых отложениях, так и в средне- и верхнеюрских и даже нижнемеловых отложениях Европы и Азии. Вид *C. argutula* — типичный представитель сибирской флоры и приурочен большей частью к более молодым горизонтам юрской системы. *C. delicatula* был встречен в среднеюрских отложениях Северо-Восточного Китая и Средней Азии.

Следует отметить, что среди папоротников рода *Cladophlebis* наблюдается больше всего форм, имеющих широкое географическое распространение. Возможно, это связано с тем, что, как уже упоминалось, род *Cladophlebis* представляет собой сборную группу, в которой объединяются по морфологическим признакам разные папоротники.

Другой характерный род, широко распространенный в южноякутской флоре, — это род *Raphaelia*. В нашей коллекции он представлен 3 видами: *R. diamensis* Sew., *R. acutiloba* Pryn. и *R. irregularis* Pryn.

Род *Raphaelia* свойствен почти исключительно Сибирской флористической провинции. Средняя и верхняя юра считаются временем расцвета этого рода. В нижнем мелу род *Raphaelia* исчезает почти совсем.

Cycadophyta — Цикадофиты. Цикадофиты во флоре Южной Якутии представлены отпечатками *Taeniopteris*, *Ctenis*, *Pterophyllum* и *Nilssonia*.

Отпечатки листьев, относящихся к роду *Taeniopteris*, описаны под видовым названием *T. vittata* Brongn. Этот вид является типично среднеюрским. В самой верхней свите разреза — холодниканской — встречены отпечатки

цикадофита с крупными листьями, которые определены как *Ctenis yokoyamai* Kr. et Pryn. (этот вид описан А. Н. Криштофовичем и В. Д. Принадой из никанского яруса Уссурийского края) и *Ctenis* sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phill.) Ward. Из рода *Pterophyllum* в коллекции имеется всего 3 образца с отпечатками неполных листьев. Один из них можно сравнить с *P. andreanum* Schimp., а два других — с *P. inconstans* (Braun) Goepp. Довольно редкая встречаемость отпечатков цикадофитов во флоре Южной Якутии говорит о том, что эта группа растений не играла существенной роли в составе растительности на данной территории.

Gingoales — Гинкговые. Гинкговые в южноякутской флоре представлены довольно обильно и разнообразно. Здесь присутствует бóльшая часть родов, известных из мезозоя. Частая встречаемость отпечатков гинкговых на рассматриваемой территории дает основание предполагать, что этот класс растений имел большой удельный вес в комплексе данной растительности. Временем наибольшего расцвета гинкговых считается юра. В нижнем мелу число их сильно сокращается. В интересующей нас флоре гинкговые представлены следующими родами: *Ginkgo*, *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Phoenicopsis*, *Czekanowskia* и *Ixostrobus*. В основном все это были более или менее крупные деревья со своеобразной листвой. Наиболее часты находки отпечатков листьев из рода *Czekanowskia*. Отпечатки этого растения можно обнаружить почти во всех известных на территории Южной Якутии местонахождениях флоры. Очень часто можно встретить прослои глинистых сланцев, сплошь заполненные отпечатками листьев этого растения. Вид *C. rigida* Heer является очень распространенным: отпечатки листьев этого вида встречаются во всех отделах юры и в нижнем мелу. Не менее часты находки отпечатков листьев другого рода — *Phoenicopsis*. Из этого рода определены: *Ph. angustifolia* Heer и *Ph. speciosa* Heer.

Род *Sphenobaiera* представлен в коллекции 2 видами: *S. longifolia* (Pom.) Florin. и *S. czekanowskiana* (Heer) Florin.

Из рода *Ginkgo* определены виды: *G. sibirica* Heer, *G. lepida* Heer, *G. digitata* (Brongn.) Heer и *G. flabellata* Heer.

Все эти виды являются типичными представителями Сибирской флористической провинции.

Coniferales — Хвойные. Хвойные, подобно гинкговым, на данной территории, вероятно, играли большую роль в составе растительности. Находки их довольно часты. Об этом свидетельствуют и данные спорово-пыльцевого анализа. Так, в спорово-пыльцевом спектре дурайской свиты пыльца хвойных составляет почти 50% всего комплекса.

Среди отпечатков хвойные представлены следующими родами: *Podozamites*, *Pityocladus*,*Pityophyllum*, *Elatocladus*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*, *Pityolepis* и *Elatides*. Кроме того, некоторые хвойные представлены крылатыми семенами, очень сходными с семенами современных *Picea* и *Pinus*, известными под названием *Pityospermum*, чешуями типа *Schizolepis* и шишками *Pityostrobus* и *Drepanolepis*. Из указанных хвойных наиболее часты находки отпечатков из рода *Pityophyllum*.

Среди хвойных Южной Якутии присутствуют такие представители, которые являются обычными компонентами нижне- и среднеюрских флор Сибири и Средней Азии. К ним относятся: *Pityophyllum*, *Schizolepis* и *Podozamites*. Роды *Elatocladus*, *Elatides* и *Brachyphyllum* чаще встречаются в верхнеюрских—нижнемеловых отложениях Забайкалья, северной Сибири и Уссурийского края.

Угленосные отложения центральной части Южной Якутии подразделены литологом Т. А. Ишиной на 6 свит (снизу вверх): юхтинскую, чульманскую, дурайскую, гонгринскую, нерюнгриканскую и холодниканскую,

эти свиты соответствуют отчетливо выраженным макроритмам. Каждый макроритм начинается грубозернистыми осадками аллювиальных фаций и заканчивается мелкозернистыми глинистыми и углистыми осадками озерно-болотных фаций (см. рис. 11).

Поскольку весь палеофитологический материал собирался с привязкой к слоям разреза, то нетрудно было заметить, что растительные остатки распределяются по разрезу неравномерно. Наибольшие скопления растительных остатков наблюдаются в верхних частях свит, т. е. в слоях, завершающих макроритм, где породы представлены мелкозернистыми, глинистыми и углистыми осадками озерноболотных фаций.

В нижних слоях свит, приуроченных к начальной стадии макроритмов, где осадки обычно представлены крупнозернистыми разностями, встречаются лишь грубообломочные, не поддающиеся определению растительные остатки в виде окаменелых стволов или крупного детрита.

На Чульмаканском участке по керну буровых скважин мы имели возможность послойно проследить распределение растительных остатков по

ТАБЛИЦА 3

Распределение ископаемых растений в отложениях дурайской свиты Чульмаканского участка

№ п.п	Вид	Горизонт 1	Горизонт 2	Горизонт 3	Горизонт 4
1	*Lycopodites tenerrimus* Heer	+	+	+	+
2	*L. falcatus* L. et H.	+			
3	*Equisitites asiaticus* Pryn	+	+		+
4	*Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew.	+	+		
5	*C. maakiana* (Heer) Pryn.	+			
6	*C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew.	+	+		
7	*Coniopteris* sp. cf. *C. fursenkoi* Pryn.		+		
8	*Coniopteris* sp.	+			+
9	*Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn.	+	+		+
10	*C. whitbiensis* Brongn.	+			
11	*Cladophlebis* sp. cf. *C. denticulata* Brongn.	+			
12	*C. lobifolia* (Phill.) Brongn.	+			
13	*Cladophlebis* sp. «C»	+		+	
14	*Cladophlebis* sp.		+		
15	*Cladophlebis* sp. ex gr. *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn.			+	
16	*Cladophlebis* sp. cf. *C. distans* Heer				+
17	*Raphaelia diamensis* Sew.	+			+
18	*R. acutiloba* Pryn.	+		+	+
19	*Ginkgo sibirica* Heer			+	
20	*Ginkgo* sp.	+			
21	*Czekanowskia rigida* Heer	+		+	
22	*Ixostrobus heeri* Pryn.		+		+
23	*Phoenicopsis* sp.	+			
24	*Ph. angustifolia* Heer		+		
25	*Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin.		+		
26	*Elatides brandtiana* Heer	+			
27	*Pityophyllum lindstromii* Nath.			+	
28	*P. nordenskioldii* (Heer) Nath.				+
29	*Pityospermum* sp.			+	
30	*Leptostrobus laxiflora* Heer	+	+	+	+
31	*Carpolithes* sp.		+		
	Общее количество	19	12	9	10

разрезу дурайской свиты. Оказалось, что растительные остатки в основном сосредоточены вблизи угольных пластов, которые на Чульмаканском участке хорошо выдерживаются, особенно четыре верхних пласта ($Д_1$, $Д_2$, $Д_3$, $Д_4$). Участки разрезов, в которых наблюдаются максимальные скопления растительных остатков, можно рассматривать в качестве флористических горизонтов. Горизонтам даны цифровые обозначения, соответствующие нумерации пластов (табл. 3).

Сравнивая между собой выделенные флористические горизонты, мы видим, что отличаются они друг от друга очень незначительно. Различие заключается главным образом в различном участии в комплексах тех или иных форм.

В результате изучения видового состава растительных остатков, встреченных по всему разрезу угленосной толщи, и сопоставления комплексов растений отдельных свит установлено, что данная флора при общей ее однотипности претерпела некоторые изменения. Одни виды растений в одном комплексе имели преобладающее значение, в других же комплексах они играли менее заметную роль или совсем отсутствовали. Можно выделить три комплекса ископаемых растений (табл. 2).

Нижний комплекс характеризует отложения трех нижних свит (юхтинской, чульманской и дурайской). В данном комплексе наблюдается явное преобладание среднеюрских видов.

Второй комплекс характеризует отложения гонгринской и нерюнгриканской свит. Здесь наряду с представителями среднеюрской флоры присутствует ряд форм, характерных для верхнеюрских флор.

Третий комплекс, характеризующий отложения самой верхней свиты — холодниканской, содержит нижнемеловые формы. Но следует отметить, что данный комплекс изучен очень слабо.

СПОРЫ И ПЫЛЬЦА ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ДУРАЙСКОЙ СВИТЫ ЧУЛЬМАКАНСКОГО УЧАСТКА

Как уже отмечалось, кроме сбора отпечатков ископаемых растений, нами параллельно производился отбор проб для спорово-пыльцевого анализа. Постановка палинологических исследований имела целью получить спорово-пыльцевую характеристику угленосных отложений Южной Якутии, так как известно, что одновременное изучение макроскопических и микроскопических остатков ископаемых растений (спор и пыльцы) дает возможность более правильно решить поставленные стратиграфические задачи. Изучение спор и пыльцы, кроме того, может пополнить представление о составе изучаемой ископаемой флоры, так как в спорово-пыльцевом спектре часто выявляются представители родов и видов, остатки листьев которых не были встречены.

Отбор образцов для спорово-пыльцевого анализа производился послойно из керна буровых скважин, а также по угольным пластам, вскрытым штольнями на Чульмаканском и Нерюнгринском участках. Всего было промацерировано более 200 проб углей и глинистых пород, но, к сожалению, положительных результатов достигнуто не было. Споры и пыльцу удалось выделить только из 15 образцов, преимущественно из углей дурайской свиты Чульмаканского участка.

Малая насыщенность форменными элементами углей Южной Якутии связана с особыми условиями их образования. Биохимические процессы разложения протекали, по-видимому, настолько интенсивно, что даже довольно устойчивые оболочки спор и пыльцы подверглись разложению. Кроме того, как уже отмечалось, угли и породы Южной Якутии сильно

метаморфизованы (особенно на Нерюнгринском участке), что также затрудняло выделение спор и пыльцы.

В настоящее время мы можем охарактеризовать спорами и пыльцой только отложения дурайской свиты Чульмаканского участка. В отложениях остальных свит, несмотря на самый тщательный просмотр продуктов мацерации, споры и пыльцу обнаружить не удалось. Полученные данные позволяют также судить о характере спорово-пыльцевых спектров верхних угольных пластов дурайской свиты.

Подсчет спор и пыльцы в образцах по мере возможности производился до 200 экземпляров, а в тех образцах, где спор было очень мало, — до 100. Определение спор и пыльцы производилось в основном в пределах родов и семейств, и лишь некоторые формы определены до вида (табл. XIII, XIV). Споровопыльцевой спектр пласта Верхнего представлен спорами следующих семейств: *Lycopodiaceae* — 6.3%, *Selaginellaceae* — 0.6%, *Equisetaceae* — 1.5%, *Osmundaceae* — 14.2%, *Polypodiaceae* — 6.5% — и спорами из групп *Leiotriletes* Naum. — 5%, *Trachytriletes* Naum. — 6.1% и *Lophotriletes* Naum. — 1.5%.

В пыльцевой части спектра участвует пыльца Cycadales — 2.3%, Bennettitales — 0.5%, Ginkgoales — 4.5%, *Podozamitaceae* — 0.1%, *Araucariaceae* — 0.3%, *Podocarpaceae* — 5%, *Pinaceae* — 35.5%, не определенная до семейства пыльца хвойных — 2%.

В спорово-пыльцевом комплексе пласта Чульмаканского представлены споры семейств *Lycopodiaceae* — 3.5%, *Selaginellaceae* — 2.5%, *Equisetaceae* — 1.5%, *Osmundaceae* — 42%, *Dicksoniaceae* — 3% и из групп *Leiotriletes* Naum. — 4% и *Trachytriletes* — 3%.

В пыльцевой части спектра участвует пыльца Cycadales — 2.5%, Ginkgoales — 8.5%, *Podocarpaceae* — 2.5%, *Pinaceae* — 22%, а также пыльца хвойных с зачаточными воздушными мешками — 2.9%.

Спорово-пыльцевой комплекс пласта Карьерного составляют в основном почти те же семейства, что и в комплексе пласта Верхнего, но процентное содержание их несколько иное. Споры представлены семействами *Lycopodiaceae* — 7.3%, *Selaginellaceae* — 1.4%, *Equisetaceae* — 1.8%, *Osmundaceae* — 8.8%, *Gleicheniaceae* — 0.1%, *Dicksoniaceae* — 0.8%, *Polypodiaceae* — 0.7% и группами *Leiotriletes* Naum. — 1.3% и *Trachytriletes* Naum. — 1.2%.

Обнаружена пыльца Cycadales — 0.6%, Bennettitales — 0.2%, Ginkgoales — 0.7%, *Podozamitaceae* — 0.2%, *Podocarpaceae* — 10.2%, *Pinaceae* — 60.8%, а также пыльца хвойных с зачаточными воздушными мешками — 3.8%.

Анализируя спорово-пыльцевые комплексы угольных пластов дурайской свиты, нетрудно заметить, что в комплексах участвуют в основном почти одни и те же группы спор и пыльцы, основные же отличия между ними выражаются в различных количественных соотношениях. Различное процентное содержание спор и пыльцы в угольных пластах хорошо видно на диаграммах (рис. 40).

Так, спорово-пыльцевой спектр пласта Карьерного ($Д_4$) характеризуется наличием большого количества пыльцы хвойных, относящихся к *Pinaceae* и *Podocarpaceae*. Эти два семейства составляют 70% всего спектра. Пласт Чульмаканский ($Д_2$) характеризуется большим процентным содержанием спор семейства *Osmundaceae* (42%) и пыльцы гинкговых (8.5%). В пласте Верхнем ($Д_1$) наблюдается увеличение по сравнению с нижними пластами спор семейств *Dicksoniaceae*, *Polypodiaceae* и спор из группы *Trachytriletes*; кроме того, только в этом пласте обнаружены споры из семейства *Araucariaceae*.

Спорово-пыльцевой комплекс для дурайской свиты в целом охарактеризован по средним данным. Он имеет следующий состав: в споровой части спектра участвуют плауны, хвощи и папоротники, в пыльцевой части — саговые, беннеттитовые, гинкговые и хвойные.

Споры плаунов представлены семействами *Lycopodiaceae* (6.6%) и *Selaginellaceae* (2.3%), споры хвощей — семейством *Equisetaceae* (1.8%),

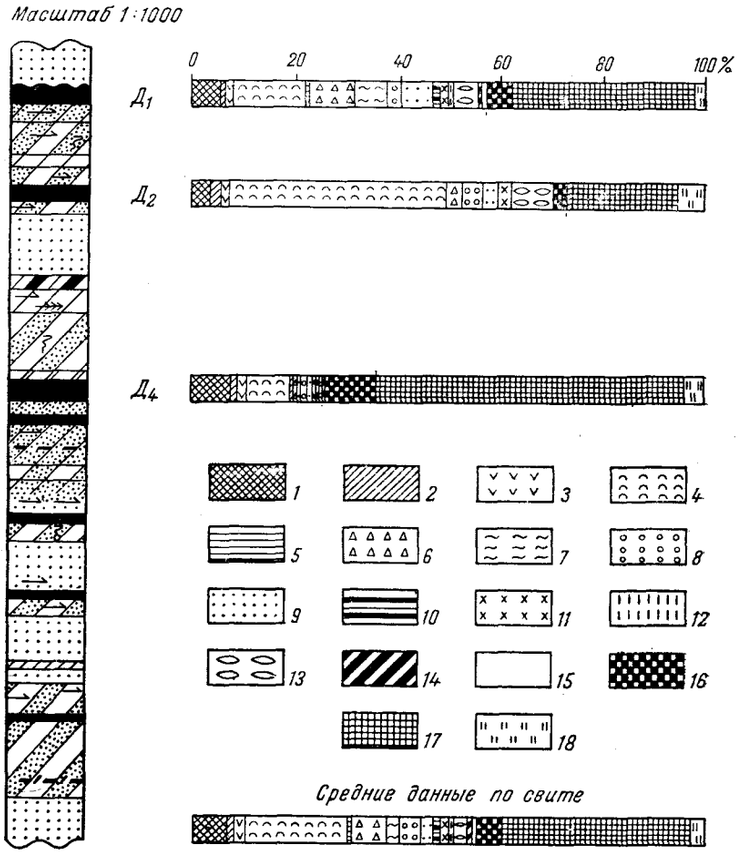


Рис. 40. Спорово-пыльцевые комплексы угольных пластов дурайской свиты Чульмаканского участка.

1 — *Lycopodiacea*; *2* — *Selaginellaceae*; *3* — *Equisetaceae*; *4* — *Osmundaceae*; *5* — *Gleicheniaceae*; *6* — *Dicksoniaceae*; *7* — *Polypodiaceae*; *8* — *Leiotriletes* Naum.; *9* — *Trachytriletes* Naum.; *10* — *Lophoriletes* Naum.; *11* — Cycadales; *12* — Bennettitales; *13* — Ginkgoales; *14* — *Podozamitaceae*; *15* — *Araucariaceae*; *16* — *Podocarpaceae*; *17* — *Pinaceae*; *18* — *Paleoconiferus*.

споры папоротников — семействами *Osmundaceae* (20.5%), *Gleicheniaceae* (0.3%), *Dicksoniaceae* (7.3%), *Polypodiaceae* (2.5%) и спорами неустановленного систематического положения, относящимися к группам *Leiotriletes* (4.3%), *Trachytriletes* (2.7%) и *Lophotriletes* (1.3%).

Из голосемянных участвует пыльца Cycadales — 1.7%, Bennettitales — 0.7%, Ginkgoales — 2.3%, *Podozamitaceae* — 0.2%, *Araucariaceae* — 0.2%,

Podocarpaceae — 5.4%, *Pinaceae* — 37.8%, а также пыльца хвойных с зачаточными воздушными мешками — 2.9%. Споры и пыльца в данном комплексе участвуют примерно в равных количествах: споры составляют 48.9%, пыльца — 51.1%.

Наибольшее распространение в спорово-пыльцевом комплексе дурайской свиты имеет пыльца семейства *Pinaceae*, содержание которой в отдельных образцах составляет от 10.0 до 71.5% (в среднем 37.8%). Это семейство представлено в данном комплексе пыльцой типа *Picea* (*Piceites* cf. *jacutensis* Bolch., *Protopicea* sp.), *Abies* (*Protoabies* sp.), *Pinus* [*Pinus* cf. *concessa* (Naum). Bolch., *Pinus* sp.].

На втором месте в спорово-пыльцевом спектре по количеству экземпляров стоят споры семейства *Osmundaceae*. Они составляют в среднем 20.5%, а в отдельных образцах — от 2 до 50%. Это семейство представлено спорами типа *Osmunda* (*O. jurassica* К.-М., *O. plicatus* К.-М.), спорами из рода *Todites*. Спорам типа *Osmunda* в листовой флоре, по-видимому, соответствуют отпечатки папоротников, относящихся к роду *Cladophlebis*; частота встречаемости отпечатков этого рода значительно преобладает над остальными папоротниками. Несколько большее процентное содержание в комплексе по сравнению с другими имеют также споры семейств *Dicksoniaceae* (представленные треугольными спорами типа *Coniopteris*; в отдельных образцах количество их достигает 29.3%) и *Lycopodiaceae* (6.6%). Далее следует отметить пыльцу семейства *Podocarpaceae* (5.4%). Среди пыльцы типа *Podocarpus* определены виды *P. arguata* К.-М., *P.* cf. *multiformis* Bolch. и др. Среди листовой флоры отпечатки листьев этого растения не обнаружены. Количество пыльцы хвойных с зачаточными воздушными мешками сравнительно невелико; ее содержание колеблется в различных образцах от 0 до 9.5%, в среднем 2.9%. Пыльца гинкговых, цикадовых и беннеттитовых в спорово-пыльцевом спектре составляет очень небольшой процент: гинкговые — 2.3%, цикадовые — 1.7% и беннеттитовые — 0.7%. При этом следует отметить, что отпечатки листьев, относящиеся к гинкговым, встречаются значительно чаще, чем пыльца.

При сопоставлении вышеописанного спорово-пыльцевого комплекса дурайской свиты с различными комплексами юрской системы нетрудно заметить, что наибольшее сходство по видовому составу и процентному содержанию отдельных форм он имеет со среднеюрскими комплексами Сибири, характерными особенностями которых является обилие пыльцы хвойных, особенно семейства *Pinaceae*, и спор папоротников семейства *Osmundaceae*.

ВОЗРАСТ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Возраст угленосных отложений Южной Якутии до настоящего времени не был еще в достаточной степени выяснен. Континентальный характер отложений заставляет производить определение стратиграфического положения угленосных пород исключительно по находящимся в них остаткам ископаемой флоры, так как остатки пресноводной фауны в данных отложениях встречаются очень редко. Более точное же определение возраста отложений на основании растительных остатков для юрского периода возможно лишь при наличии большого количества материала, которым не располагали предыдущие исследователи.

Как уже указывалось, А. Н. Криштофович, в результате определения в 1915 г. небольшой коллекции ископаемых растений из района р. Тимптона и в 1953 г. коллекции из района рр. Чульмана и Нерюнгры, установил среднеюрский возраст этой флоры. В. Д. Принада, изучавший в 1948 г. растительные остатки из района рр. Олекмы и Гонама, отмечал, что возраст этих отложений можно рассматривать как конец средней юры или начало верхней.

Поскольку в нашем распоряжении в настоящее время имеется довольно обширный материал, собранный по свитам, то мы попытались более точно определить возраст данных отложений.

В целях выяснения возраста флоры Южной Якутии было произведено сравнение ее с флорами соседних областей, где отложения более или менее точно датированы. Для сравнения были взяты нижнеюрская флора Средней Азии, среднеюрская флора Иркутского бассейна, верхнеюрские—нижнемеловые флоры Забайкалья, р. Буреи, низовьев р. Алдана, а также нижнемеловые флоры Лено-Оленекского района и Уссурийского края. Из сопоставления ископаемой флоры Южной Якутии с флорами соседних районов видно, что в целом ископаемую флору Южной Якутии можно считать юрской.

Для того чтобы решить вопрос о возрасте комплексов флоры отдельных свит изучаемой толщи, необходимо учесть взаимоотношения комплексов свит между собой, распределение элементов более молодых флор по разрезу, а также сходство их с другими флорами.

В результате анализа состава растений, встреченных в отложениях трех нижних свит (юхтинской, чульманской и дурайской), установлено, что комплексы их довольно близки между собой; несколько разнообразнее, правда, комплекс дурайской свиты, но, как известно, дурайская свита и более детально разведана, почему, вероятно, ее комплекс и более полно выявлен. Представлены же эти комплексы в основном формами, типичными для средней юры Иркутского бассейна (табл. 2). Каких-либо элементов, понижающих или повышающих возраст, в этих свитах (особенно в юхтинской и чульманской) не встречено. Поэтому есть основание считать, что накопление осадков юхтинской, чульманской и, вероятно, большей части дурайской свит происходило в период средней юры.

Из отложений чульманской и дурайской свит Т. А. Ишиной была собрана небольшая коллекция пресноводных пелеципод, определением которых занимался Г. Г. Мартинсон. Из чульманской свиты им определены *Ferganoconcha curta* Tschern., *F. sibirica* Tschern., *Ferganoconcha* sp., *F. (Tutuella) jeiniseica* Tschern.; из дурайской свиты — *F. duraica* Martins., *F.* cf. *minor* Martins., *F. subcentralis* (Tschern.) var. *magna* Martins., *F. curta* Tschern. и *Ferganoconcha* sp. На основании этих определений Мартинсон отложения чульманской и дурайской свит относит к средней юре, что вполне согласуется как с данными по листовой флоре, так и с результатами спорово-пыльцевого анализа.

В комплексах вышележащих свит (гонгринской, нерюнгриканской и холодниканской) уже наблюдается присутствие отдельных представителей более молодых флор — верхнеюрских—нижнемеловых, которые в нижних свитах либо совершенно не были обнаружены, либо встречены в единичных экземплярах. Так, среди растительных отпечатков гонгринской и нерюнгриканской свит обнаружены папоротники, которые имеют сходство с буреинскими формами: *Gleichenia* sp., *Coniopteris byrejensis* (Zal.) Sew., *C. sibirica* Pryn., *Cladophlebis* sp. cf. *C. tungusorum* Pryn., *Raphaelia irregularis* Pryn. и некоторые другие формы; кроме того, в гонгринской и нерюнгриканской свитах сравнительно чаще, чем в нижних свитах, встречаются отпечатки хвойных, относящиеся к родам *Elatocladus*, *Elatides* и *Brachyphyllum*, которые являются обычными компонентами верхнеюрских—нижнемеловых флор. Таким образом, среди растительных остатков гонгринской и нерюнгриканской свит имеются элементы более молодых флор. Присутствие этих форм в указанных свитах свидетельствует о том, что данные

флористические комплексы по возрасту несколько моложе, чем комплексы нижележащих свит, т. е. представляется вполне возможным отложения гонгринской и нерюнгриканской свит отнести к верхней юре.

Что касается самой верхней свиты — холодниканской, то отложения этой свиты в флористическом отношении изучены очень плохо; отсюда определено всего 7 форм, среди которых присутствуют отпечатки цикадофитов, относящихся к *Ctenis yokoyamai* Kr. et Pryn. и *Ctenis* sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phill.) Ward. Первый вид широко распространен в нижнемеловых отложениях Уссурийского края. Второй вид тоже считается нижнемеловым. Присутствие этих отпечатков только в отложениях самой верхней свиты — холодниканской — наводит на мысль о возможности развития здесь отложений нижнемелового возраста.

ХАРАКТЕР РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЕЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ

При изучении ископаемых растений того или иного района всегда возникает вопрос: к какому типу ассоциаций могут относиться остатки растений, характерные для отдельных свит, и каковы были условия их произрастания. Попытаемся на имеющемся в нашем распоряжении материале восстановить типы растительных ассоциаций, существовавшие в юрскую эпоху на территории Южной Якутии.

Во флоре Южной Якутии определено 73 вида ископаемых растений, которые входят в состав таких групп растений, как плауны, хвощи, папоротники, цикадофиты, гинкговые и хвойные. По количеству видов и частоте находок эти классы растений представлены неодинаково. Частота же находок тех или иных растений в некоторых случаях уже может говорить о более или менее существенной роли, какую они играли в ландшафте данного района.

Из общего обзора флоры видно, что по количеству видов и частоте встречаемости первое место занимают папоротники, затем следуют хвойные и гинкговые. Эти три группы растений встречаются почти повсеместно, остальные — хвощи, плауны и цикадофиты — попадаются сравнительно редко.

Гинкговые и хвойные относятся к древесным растениям, поэтому вполне вероятно, что эти растения являлись основными лесообразующими породами, т. е. они составляли верхний ярус лесной формации. Отпечатки листьев гинкговых иногда встречаются довольно большими скоплениями, в одних случаях мы обнаруживаем скопления листьев *Czekanowskia*, в других — *Phoenicopsis* и *Ginkgo*, а иногда в одном слое можно встретить и те и другие. Вероятно, и в природе гинкговые слагали смешанные леса, где произрастали все указанные растения из этого порядка; кроме того, здесь же могли произрастать и некоторые представители хвойных с мезофильными листьями, такие, как *Podozamites* и *Pityophyllum*. Подлесок в таких лесах образовывали в основном папоротники, здесь же могли встречаться некоторые цикадофиты, хвощи и плауны.

Наблюдая характер распределения растительных остатков в слоях, нетрудно убедиться, что все эти остатки несомненно аллохтонного происхождения; однако надо полагать, что место, откуда они сносились водой или ветром, все же находилось не особенно далеко от места их погребения, так как часто можно встретить растительные остатки довольно больших размеров при длительном же переносе листья всегда значительно измельчаются и отлагаются в виде небольших обрывков или вообще в виде растительного детрита.

Подобные леса вероятнее всего произрастали в долинах рек, где почва была достаточно влажной. Отсюда растения без всякого труда могли попадать в места, где происходило накопление осадков.

Отпечатки листьев и веточек хвойных, за исключением рода *Pityophyllum*, встречаются реже, чем отпечатки гинкговых, но в спорово-пыльцевом спектре, наоборот, пыльца хвойных составляет очень большой процент — она превалирует над всеми остальными формами. Известно, что хвойные обладают способностью производить в колоссальных количествах пыльцу, которая благодаря присутствию специального летательного аппарата — воздушных мешков — может разноситься на большие расстояния, оседая в большом количестве в различных местах. Все это заставляет предполагать, что хвойные образовывали леса на более возвышенных местах, и, прежде чем попасть в бассейн, они должны были претерпеть сравнительно далекую транспортировку, за время которой листья и веточки хвойных измельчались и в бассейн попадали лишь в виде небольших обрывков. Но на участках же, расположенных ближе к области сноса, отпечатки хвойных встречаются чаще, например на Нерюнгринском участке. Поэтому для выяснения характера растительности очень важно производить одновременное изучение как отпечатков растений, так и спор и пыльцы.

Как уже отмечалось, очень часто в породах в больших количествах встречаются отпечатки папоротников. Это дает основание предполагать, что папоротники принимали участие не только в лесных формациях в качестве подлеска. Вероятно, они образовывали по берегам водоемов и самостоятельные заросли; отсюда они могли легко попадать в водоем, не подвергаясь длительному переносу. Поэтому часто попадаются отпечатки папоротников довольно больших размеров.

Подобные же самостоятельные ассоциации, но только на более увлажненных участках, возможно даже заболоченных, образовывали хвощи, которые иногда тут же и захоронялись, образуя своеобразные «кладбища хвощей». В одном из обнажений по р. Нижнему Беркакиту мы обнаружили прослой темного глинистого сланца, который весь переполнен одними отпечатками хвощей; все они относятся к одному виду, кое-где видны и корневые остатки. Никаких других отпечатков растений в данном прослое нет. Возможно, что захоронение хвощевой заросли произошло на месте, а если нет, то передвижение этих остатков хвощей было самым минимальным, так как стебли хвощей хотя и были очень тонкими (6 мм), но сохранились довольно хорошо, чего не могло быть при длительном переносе.

Какие же данные о климате может дать флора Южной Якутии? Использование ископаемых растений как показателей климатических условий связано со многими затруднениями. Особенно это относится к более древним флорам, так как многие из исчезнувших форм слишком далеки от современных представителей и судить, какова была их реакция на климат, очень трудно. Наиболее правдоподобную картину удается восстановить для эпох, более близких к современной. Но тем не менее, устанавливая видовой состав ископаемых растений и сравнивая их с представителями современной флоры, а также изучая морфологические признаки ископаемых растений, все же можно сделать те или иные предположения о климатических условиях, в которых произрастали эти растения.

Рассмотрим все имеющиеся в коллекции группы растений как показателей климата. Из папоротников во флоре Южной Якутии присутствуют следующие семейства: *Gleicheniaceae*, *Matoniaceae*, *Dicksoniaceae* и *Osmundaceae*. В настоящее время большинство папоротников из этих семейств встречаются только в тропических и субтропических областях. Хотя в изученной коллекции это совсем другие растения, но большинство из них

относится к этим же семействам; поэтому вполне вероятно, что и в юрское время для своего произрастания они также требовали сравнительно теплого, но не тропического климата: встреченные папоротники являются травянистыми формами, а для тропического климата характерны древовидные папоротники.

Показателями теплого климата являются также растения из группы цикадофитов. Современные цикадовые представляют собой деревья пальмового или папоротникового облика с перистыми листьями. Они являются обитателями тропиков и субтропиков. Цикадовые известны как особенно теплолюбивые растения; во флоре Южной Якутии цикадофиты немногочисленны и неразнообразны. Здесь обнаружено всего лишь три разновидности цикадофитов, кроме того встречаются они очень редко; это дает основание предполагать, что они произрастали в таких местах, где существовал свой более теплый микроклимат. Вероятнее всего они произрастали где-нибудь в долинах, защищенных от ветров возвышенными участками.

Что касается класса хвощей, то, как известно, хвощи сравнительно слабо реагируют на температурные колебания, но требуют определенной среды. Как и в настоящее время, хвощи могли захватывать широкую климатическую зону, являясь обитателями речных пойм, озер и болот (Сикстель, 1952).

Об условиях произрастания гинкговых имеется мало данных, поскольку в настоящее время сохранился всего лишь один представитель этой обширной группы — *Ginkgo biloba* L., который сейчас в горных областях восточной Азии произрастает вместе с хвойными, дубами, папоротниками и пальмами. Кроме того, *Ginkgo* сейчас культивируется в парках Западной Европы, где свободно переносит холод несуровой зимы (Принада, 1944). Все это заставляет относить гинкговые к растениям умеренного климата. О принадлежности гинкговых к растениям умеренного климата свидетельствует также тот факт, что многие растения, относящиеся к гинкговым, в частности *Czekanowskia*, *Phoenicopsis* и *Sphenobaiera*, обладают способностью сбрасывать целые побеги с листьями. Такая способность, вероятно, была обусловлена сезонными похолоданиями. О наличии сезонности можно судить и по годичным кольцам, которые мы видим у ископаемых древесин.

Как было отмечено, во флоре Южной Якутии значительное участие принимали хвойные. В настоящее время хвойные обитают главным образом в странах умеренного пояса, в тропиках же они растут только высоко в горах. Сравнительно широкое распространение хвойных на территории Южной Якутии в юрское время также говорит об умеренном климате.

Таким образом, во флоре Южной Якутии мы видим сочетание как теплолюбивых растений (цикадофиты и некоторые папоротники), так и растений умеренных широт (хвойные и гинкговые), причем хвойные и гинкговые преобладают, цикадофиты же очень немногочисленны.

Приведенные факты дают основание предполагать, что климат, господствовавший на территории Южной Якутии, во время образования угленосной толщи, был умеренно теплый достаточно влажный и способствовал довольно обильному росту растений, накопление которых и приводило к образованию угольных пластов.

Изучение остатков ископаемых растений на территории Южной Якутии дало возможность прийти к следующим выводам.

Растительный комплекс Южной Якутии имеет довольно разнообразный состав; в нем представлены почти все классы растений, господствовавшие в течение первой половины мезозоя: плауны, хвощи, папоротники,

цикадофиты, гинкговые и хвойные. Преобладающее значение в комплексе по количеству видов имеет класс папоротников, затем следуют гинкговые и хвойные.

Послойные сборы растительных остатков позволили проследить изменение состава растительности по разрезу и установить три комплекса ископаемых растений. Нижний комплекс характеризует отложения трех нижних свит: юхтинской, чульманской и дурайской. Второй комплекс характеризует отложения гонгринской и нерюнгриканской свит и третий комплекс — отложения холодниканской свиты.

Временем образования отложений юхтинской, чульманской и дурайской свит, судя по отпечаткам растений, следует считать среднюю юру, так как комплексы этих свит имеют наибольшее сходство со среднеюрским комплексом Иркутского бассейна. Среднеюрский возраст отложений нижних свит подтверждают данные спорово-пыльцевого анализа и фауна пелеципод.

Временем образования отложений гонгринской и нерюнгриканской свит следует считать верхнюю юру, так как в комплексах ископаемых растений этих свит присутствует ряд видов, общих с верхнеюрскими флорами. Отложения же самой верхней свиты — холодниканской — на основании находки нижнемеловой формы *Ctenis yokoyamai* Kr. et Pryn. предположительно относим к нижнему мелу.

В юрское время на территории Южной Якутии произрастали следующие типы растительных ассоциаций: в пониженных участках, вблизи водоемов, где почва была достаточно влажной, произрастали смешанные леса, древесный ярус которых составляли различные представители гинкговых и некоторые виды хвойных с мезофильными листьями, подлесок в таких лесах был представлен различными папоротниками, хвощами, плаунами; на более возвышенных участках леса́, по-видимому, состояли в основном из хвойных; папоротники и хвощи, помимо участия в качестве подлеска в лесных формациях, образовывали по берегам водоемов и самостоятельные заросли, иногда такие заросли захоронялись на месте.

Климат судя по характеру растений, был умеренно теплый, влажный и способствовал обильному росту растений.

ОПИСАНИЕ ОСТАТКОВ ИСКОПАЕМЫХ РАСТЕНИЙ

Lycopodiales — Плауновые

Lycopodites tenerrimus Heer

(Табл. I, фиг. 1, 2)

Lycopodites tenerrimus: Heer, 1876, стр. 3, табл. V, фиг. 7.
Lycopodites tenerrimus: Геер, 1878, стр. 47, табл. XV, фиг. 1а, 2—8.
Lycopodites tenerrimus: Принада, 1951, табл. VIII, фиг. 12.

О п и с а н и е. В коллекции имеется несколько образцов с отпечатками этого растения. Стебель очень тонкий, диаметр его 1 мм и меньше, на некоторых образцах видно, что стебель несколько раз дихотомически ветвится. Стебель покрыт мелкими листочками. Листья ланцетовидной формы, с заостренной верхушкой и слегка суженным основанием, вдоль стебля они располагаются довольно тесно. Поверхность листочков гладкая, никакой средней жилки незаметно. Листочки по-видимому, легко отваливались от стебля, так как часто они в большом количестве находятся отдельно от стебельков.

Сравнение. Несмотря на то что в коллекции имеются очень фрагментарные остатки этого растения, они явно обнаруживают сходство с *L. tenerrimus*.

Распространение. *L. tenerrimus* был широко распространен в юрских отложениях Сибири.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 25, глуб. 83.8 м; скв. 78, глуб. 119.6 м; скв. 131, глуб. 125.4 м; скв. 186, глуб. 106.2 м; скв. 83, глуб. 67.6 м.

Lycopodites falcatus L. et H.

(Табл. 1, фиг. 3)

Lycopodites falcatus: Lindley, a. Hutton, 1831, стр. 171, табл. 61, фиг. 1.
Lycopodites sp.: Принада, 1931, стр. 20, табл. V, фиг. 54, 55.

Описание. Помимо описанного *L. tenerrimus* в коллекции есть еще несколько отпечатков веточек плауновых с несколько иной формой листочков. Стержни веточек очень тонкие, диаметром 1 мм и меньше. Стебли довольно густо покрыты листочками. Листочки очень мелкие, едва достигают 1.5 мм в длину. Верхушки листочков заострены, сами листочки слегка серповидно изогнуты, вдоль стержня располагаются почти супротивно.

Сравнение. Данные отпечатки относим к *L. falcatus*, который от *L. tenerrimus* отличается несколько иной формой листочков: у *L. tenerrimus* листочки узко ланцетной формы, длиннее и у́же, вдоль стержня располагаются значительно теснее.

Распространение. *L. falcatus* известен из оолита Англии и из средней юры Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 91, глуб. 72.3 м.

Equisetales — Хвощевые

Equisetites asiaticus Pryn.

(Табл. I, фиг. 5, 6, 8)

Equisetites asiaticus: Принада, 1951, табл. VII, фиг. 11.

Описание. В коллекции имеется большое количество отпечатков хвощей. В основном это отпечатки стеблей с сохранившимися на них листовыми влагалищами или отдельные отпечатки диафрагм. Максимальная длина обломков стеблей среди имеющихся образцов 10 см (истинная длина стебля остается невыясненной). Ширина стеблей от 12 до 28 мм. Стебель состоит из узлов и междоузлий. Длина междоузлий от 20 до 50 мм. Поверхность междоузлий гладкая. Листовые влагалища состоят из сросшихся листовых сегментов, границы между которыми выступают в виде узких ребер. Ширина листьев (расстояние между коммиссуральными бороздками) равна 1.5 мм. Длина листовых влагалищ 10—15 мм. Листовые влагалища заканчиваются короткими, заостренными зубцами. Довольно часто встречаются отдельные диафрагмы. Они имеют вид дисков слегка овального очертания. Диаметр их бывает различный — от 4 до 10 мм.

Сравнение. Изучаемые отпечатки стеблей *Equisetites* отождествляем с *E. asiaticus* на основании следующих признаков: гладкой поверхности междоузлий, характера листовых влагалищ и наличия диафрагм.

Распространение. *E. asiaticus* известен из юрских отложений Иркутского бассейна и из верхнеюрских нижнемеловых отложений р. Алдана.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 55, глуб. 3 м. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 168, глуб. 107.7 м; скв. 146, глуб. 39 м; Нерюнгринский участок, скв. 6, глуб. 172.4 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 59, глуб. 48.5 м; скв. 91, глуб. 140.2 м; скв. 152, глуб. 76.1 м; скв. 125, глуб. 49.6 м; скв. 172, глуб. 113 м; скв. 40, глуб. 94.4 м. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 38. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1.

Equisetites tenuis sp. n.

(Табл. I, фиг. 9)

Описание. В прослое глинистого сланца обнаружено большое количество отпечатков стеблей хвоща. Стебли тонкие, 5—6 мм в поперечнике, и, вероятно, они были очень длинные, некоторые обрывки стеблей имеют длину 10—11 см. Поверхность стеблей с продольными ребрами в количестве 4—5. Междоузлия 2.5—3 см длины. Листовые влагалища состоят из сросшихся листовых сегментов, которые заканчиваются узкими, острыми зубцами (редуцированные листья). Длина зубцов 3—5 см. На стеблях почти сразу под листовым влагалищем располагаются диафрагмы, их диаметр 1.5—2 мм.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки хвощей относим к новому виду. Как на сходную форму можно указать на *E. naktongensis* Tateiwa из Японии. Правда, для *E. naktongensis* характерны еще более тонкие стебли и меньшая длина междоузлий. Основным же отличительным признаком является наличие у японских образцов на корнях ребристых клубеньков. Указанные отличия не позволяют отождествлять изучаемые отпечатки с *E. naktongensis*. В качестве видового обозначения взяли слово «*tenuis*» — тонкий.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Нижний Беркакит, правый берег, штольня 1 (в отвале).

Equisetites sp. cf. *E. columnaris* Brongn.

(Табл. I, фиг. 4, 7)

Описание. Род *Equisetites* представлен в коллекции многочисленными отпечатками, относящимися к разным видам. На табл. I, фиг. 4, 7 изображены отпечатки стеблей, лишенных коры. Стебель цилиндрический, с листовыми узлами и междоузлиями. Ширина его около 2 см. Длина междоузлий 2.5—3 см. На поверхности стебля наблюдаются многочисленные продольные борозды. Листья и листовые влагалища не сохранились.

Сравнение. На имеющихся отпечатках довольно трудно различить отличительные признаки видового значения. Но по размерам, характеру узлов и длине междоузлий данные отпечатки можно сравнить с обычным юрским видом *E. columnaris*. Очень большое сходство данные отпечатки обнаруживают с таковыми из работы Ч. А. Сьюорда (1907, табл. I, фиг. 1), где автор их также сравнивает с видом *E. columnaris*.

Распространение. *E. columnaris* является обычным юрским видом и имеет широкое географическое распространение. Отпечатки этого растения встречаются как в Европе, так и в Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 34. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 1-Д, глуб. 154.8 м.

Neocalamites sp. ind.

Описание. На куске серого аргиллита имеется отпечаток одного листового влагалища без стебля. Листья радиально расходятся во все стороны, свободные, срастаются только у самого основания. Всего их насчитывается 12 штук, они узкие, длинные. Ширина 1.5 мм, длина больше 20 мм.

Сравнение. Такие длинные, узкие листья, собранные в мутовки, принадлежат к роду *Neocalamites*; определить до вида невозможно, так как отсутствует стебель.

Распространение. Отпечатки рода *Neocalamites* являются обычными для отложений триаса и нижней юры, но некоторые его виды, в частности *N. pinitoides*, известны из средней юры Иркутского бассейна.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 48, слой 32.

Filicales — Папоротники

Семейство *Osmundaceae*

Todites princeps (Presl.) Gothan.

(Табл. II, фиг. 1)

Sphenopteris princeps: Сьюорд, 1907, стр. 29, табл. V, фиг. «U».
Sphenopteris modesta: Сьюорд, 1911, стр. 14, табл. II, фиг. 18, 19.
Todites princeps: Harris, 1931, стр. 35, табл. XI, фиг. 1, 2, 4.
Todites princeps: Брик, 1937, стр. 9, табл. II, фиг. 1—11.

Описание. На куске керна обнаружено несколько обрывков перьев с мелкими сегментами. Истинная длина пера неизвестна, ширина 5—6 мм. Вдоль стержня пера, диаметр которого меньше 1 мм, располагаются перышки супротивно или в очередном порядке. Перышки очень мелкие — 2.5—3 мм длины и 1.5—2 мм ширины. Прикрепляются они всем основанием. Основание пера несколько асимметричное, так как нижний край низбегает по стержню. Края перышек слегка городчатые. Жилкование сфеноптероидного типа. Средняя жилка входит в перышко вблизи его нижнего угла, от нее отходят боковые жилки, которые дихотомируют один или два раза, в верхней половине пера средняя жилка теряется среди разветвлений боковых жилок. На этом же кусочке керна имеются и спороносящие перышки. Споранги разбросаны по всей поверхности нижней стороны перышка.

Сравнение. Отпечатки папоротников с подобными мелкими перышками описываются разными авторами под названием *Sphenopteris modesta* или *S. princeps*. Цейлер, Гаррис, Ойши и Брик отрицают самостоятельное значение этих двух видов, доказывая присутствие тех и других признаков на одном и том же материале. Имеющиеся в нашем распоряжении отпечатки очень сходны с таковыми из Южной Ферганы, которые Брик описывает на основании присутствия плодущих перышков под названием *Todites princeps*.

Распространение. Отпечатки папоротника *T. princeps* встречаются в основном в юрских отложениях Европы и Азии.

Местонахождение. Чульманская свита: пос. Чульман, скв. 45/2, глуб. 78.5 м.

Семейство *Gleicheniaceae*

Gleichenia sp.

(Табл. II, фиг. 2)

Описание. В коллекции имеется один очень фрагментарный отпечаток пера с мелкими сегментами, напоминающими таковые папоротника из рода *Gleichenia*. Очень плохая сохранность материала не позволяет определить это растение до вида.

Распространенность. Род *Gleichenia* является типичным представителем нижнемеловых флор, но некоторые виды встречаются и в более древних отложениях.

Местонахождение. Гонгринская свита: р. Чульман, обн. 28.

Семейство *Dicksoniaceae*

Coniopteris burejensis (Zal.) Sew.

(Табл. II, фиг. 3, 5, 7)

Dicksonia burejensis: Залесский, 1904, стр. 12, табл. III, фиг. 1—4.
Coniopteris burejensis: Сьюорд, 1912, стр. 6, табл. 1, фиг. 1, 2.
Coniopteris burejensis: Новопокровский, 1912, стр. 5, табл. I, фиг. 6.
Coniopteris burejensis: Криштофович, 1914, стр. 85, табл. II, фиг. 1—7.
Coniopteris burejensis: Турутанова-Кетова, 1920, стр. 13, фиг. 18—21.

Описание. В коллекции мы имеем довольно большое количество отпечатков папоротника из рода *Coniopteris*. Данный папоротник представлен отпечатками небольших участков вайи и отдельными перьями. Вайя папоротника, по-видимому, была трехперистой. Стержень перьев около 1 мм толщиной. Вдоль него под острым углом в очередном порядке располагаются перышки. Перышки линейно заостренные (онихиопсиовидные), достигают 20—25 мм длины и 5—7 мм ширины в основной части. Перышки рассечены на отдельные сегменты, которые в основной части перышка отделены друг от друга и являются вполне самостоятельными перышками второго порядка. К вершине они обычно сливаются. Сегменты перышка с лопастным краем, степень лопастования края различна. Количество лопастей также различно. Иногда край сегмента является только слегка зубчатым. Перышки низбегающие, благодаря чему стержень пера бывает узкоокрылен. Жилкование сфеноптероидного типа. В перышках второго порядка боковые жилки идут в каждую лопасть. В коллекции есть несколько отпечатков спорангиеносных частей перьев (табл. II, фиг. 5). Спороносный сегмент характеризуется более или менее редуцированной пластинкой. Иногда пластинка бывает сильно изменена, и видны лишь на ножках одни сорусы. Иногда пластинка бывает мало изменена, и тогда сорусы располагаются на концах боковых жилок. Каждый сегмент несет чаще всего по одному сорусу.

Сравнение. Описанные выше отпечатки папоротника относим к *C. burejensis*. Это растение впервые было описано М. Д. Залесским (1904) под родовым названием *Dicksonia*, позже А. Ч. Сьюорд (1912) изменил родовое название *Dicksonia*, как данное без достаточных оснований, на более общее — *Coniopteris*. Основным отличительным признаком вида *C. burejensis* является наличие онихиопсиовидных перышек, которые у типичного вида — *C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew. — отсутствуют.

Распространение. *C. burejensis* распространен в основном в средне- и верхнеюрских отложениях Сибири и Дальнего Востока.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 54, глуб. 37.5; скв. 167 глуб. 9 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 81, глуб. 67. м; штольня «Пионер», р. Чульман, обн. 30. Чульмаканская свита: пос. Чульман, скв. 45/2, глуб. 78.5 м; скв. 1-Д, глуб. 154.8 м.

Coniopteris hymenophylloides (Brongn.) Sew.

(Табл. II, фиг. 4, 6)

Coniopteris hymenophylloides: Сьюорд, 1907, стр. 7, табл. I, фиг. 10.
Coniopteris hymenophylloides: Сьюорд, 1911, стр. 10, табл. VI, фиг. 67, 68.
Coniopteris hymenophylloides: Брик, 1937, стр. 15, табл. IV, фиг. 1.
Coniopteris hymenophylloides: Принада, 1938а, стр. 372, табл. V, фиг. 2.
Coniopteris hymenophylloides: Брик, 1952, стр. 51, табл. XVI, фиг. 10, 11.

Описание. В изучаемой коллекции *C. hymenophylloides* представлен отпечатками небольших участков отдельных перьев. Длина и ширина перьев варьируют в зависимости от их местонахождения на стержне. Перышки имеют ромбоидальные очертания, более или менее вытянутые, заостренные верхушки и суженные основания. Перышки также значительно варьируют по величине и форме. Длина перышек 6—10 мм, ширина 3—6 мм. К стержню перышки прикрепляются узким основанием, причем нижний край пластинки низбегает на стержень пера. Перышки обычно разделены на две-три пары лопастей и заканчиваются одной непарной верхушечной заостренной лопастью; жилкование сфеноптероидного типа. Средняя жилка обычно теряется среди ее боковых разветвлений. Встречено несколько плодущих перьев (табл. II, фиг. 4). Довольно крупные сорусы располагаются на концах жилок по краю пластинки, в различной степени редуцированной.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки папоротника отождествляем с *C. hymenophylloides*. Основной характерной чертой этого вида, как отмечают многие авторы, является значительная изменчивость формы и величины перышек.

Распространение. Этот вид распространен очень широко: встречается в различных отделах юры Европы и Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 103, глуб. 62.4 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 85, глуб. 103.7 м; скв. 167, слои 90; скв. 34, глуб. 79 м; скв. 15, глуб. 134.8 м; р. Нерюнгра, обн. 5-а. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 32; пос. Чульман, скв. 1-Д, глуб. 108.5 м.

Coniopteris maakiana (Heer) Pryn.

(Табл. II, фиг. 8, 10)

Thyrsopteris maakiana: Геер, 1878, стр. 36, табл. I, фиг. 1—3.
Coniopteris maakiana: Принада, 1951, табл. I, фиг. 7.

Описание. Кроме рассмотренных выше отпечатков папоротника, относимых к *C. hymenophylloides*, в коллекции есть ряд отпечатков, которые несколько отличаются от этого вида. Для рассматриваемого папоротника характерна дваждыперистая вайя небольших размеров. Стержень вайи очень тонкий, — около 1 мм. Перья располагаются вдоль стержня в очередном порядке, довольно редко, не соприкасаясь друг с другом. Длина перьев небольшая — 20—23 мм. Перышки очень мелкие — 5—6 мм в длину и 3—3.5 мм в ширину, ромбоидальной формы, к основанию слегка суженные. Они рассечены на две, редко на три пары лопастей, заканчиваются одной непарной верхушечной лопастью. Нередко края этих лопастей несут дополнительные зубцы. Жилкование сфеноптероидного типа. Средняя жилка теряется среди боковых ее разветвлений.

Сравнение. Данный папоротник относим к *C. maakiana*. Этот вид по форме перышек очень близок к *C. hymenophylloides*, но у последнего перышки значительно крупнее, количество лопастей на перышках больше (3—4 пары). Кроме того, у *C. hymenophylloides* при основании пера часто можно заметить афлебиевидные дольки, которые отсутствуют на данных отпечатках.

Распространение. *C. maakiana* известен в основном из юрских отложений Иркутского угленосного бассейна.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 103, глуб. 60.8 м. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 1-а. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 38.

Coniopteris lafifolia Brick

(Табл. II, фиг. 12)

Coniopteris latifolia: Брик, 1933, стр. 4, табл. II, фиг. 7, 8.
Coniopteris latifolia: Брик, 1937, стр. 26, табл. V, фиг. 3—6.

Описание. Описываемое растение представлено несколькими отпечатками верхушечных частей одиночных перьев. Перья широко ланцетной формы, к верхушке постепенно суженные. Длина наиболее полно сохранившегося отпечатка пера 60 мм; наибольшая ширина 22 мм. Перышки вытянутой формы, прикрепляются к стержню суженным основанием и низбегают по нему нижним краем. Перышки разделены на 4—5 пар лопастей, заканчиваются непарной приостренной верхушечной лопастью. Края лопастей слегка волнистые. Наибольшая длина перышек на данных образцах 14—15 мм, ширина 5—7 мм. Жилкование сфеноптероидного типа.

Сравнение. По форме перышек описываемое растение походит на перья крупных вай *C. hymenophylloides*, но, как отмечает М. И. Брик, у *C. hymenophylloides* почти не встречаются экземпляры с такими крупными перьями. Кроме того, подобные перья всегда находятся в изолированном состоянии. Все это и побудило ее дать таким отпечаткам новое видовое название — *C. latifolia*. Описанные выше отпечатки имеют несомненное сходство с *C. latifolia*.

Распространение. Отпечатки этого папоротника известны из юрских отложений Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, разведочная канава у штольни 2.

Coniopteris sp. cf. *C. fursenkoi* Pryn.

Описание. В коллекции имеется несколько небольших обрывков перьев с очень мелкими перышками: длина перышек 2.5—3 мм, ширина 2—2.5 мм. По краям перышки надрезаны на несколько долей.

Сравнение. Подобные мелкие папоротники были описаны В. Д. Принадой под названием *C. fursenkoi*. Данные отпечатки имеют некоторое сходство с ним, но плохая сохранность материала не позволяет говорить с уверенностью о принадлежности их к этому виду.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 118, глуб. 71.8 м.

Coniopteris sibirica Pryn.

(Табл. II, фиг. 11)

Coniopteris sibirica: Принада, 1948, Флора Буреи (рукопись).

Описание. Вайя папоротника дваждыперистая, величина вайи неизвестна, так как в нашем распоряжении имеется всего 2 небольших образца с отпечатками верхушечных частей вайи. Перья ланцетного очертания, к верхушке суженные. Вдоль стержня пера в очередном порядке располагаются перышки. Перышки довольно крупные, у основания пера имеют 10—12 мм в длину и 5—6 мм в ширину. Они довольно глубоко разделены на несколько непарных лопастей, верхушки лопастей заострены или с намечающимися зубчиками. Жилкование сфеноптероидного типа, жилки резкие, хорошо заметные на всем протяжении пера.

Сравнение. Описанные выше отпечатки папоротника относим к *C. sibirica*, который установлен В. Д. Принадой на буреинском материале. Сходство проявляется в характере рассечения перышек и типе жилкования.

Распространение. *C. sibirica* известен из верхнеюрских и нижнемеловых отложений Буреинского бассейна.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 167, глуб. 9 м.

Coniopteris sp. ind.

Описание. В коллекции имеется несколько обрывков перьев удлиненно-ланцетной формы, с очередными перышками. Длина перышек 6—7 мм, ширина 3.5 мм. Края их рассечены на несколько неглубоких лопастей. Жилкование сфеноптероидного типа. Отпечатки перьев этого папоротника настолько фрагментарны, что невозможно дать более полную характеристику и определить до вида.

Местонахождение. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 1-Д, глуб. 154.8 м.

Семейство *Matoniaceae*

Phlebopteris sp. ind.

(Табл. II, фиг. 9)

Описание. В коллекции находится несколько обрывков перышек. Перышки с параллельными краями, к верхушке слегка суженные. Остатки их очень фрагментарны, поэтому трудно судить, какого размера они были. Самый большой обрывок перышка имеет длину 24 мм, ширину 6 мм. Под лупой удается на некоторых перышках рассмотреть характер жилкования. Вдоль перышка проходит ясно заметная средняя жилка, вдоль нее боковые жилки образуют ряд полигональных петель, от этого ряда отходят другие боковые жилки, которые соединяются между собой анастомозами.

Сравнение. Форма и характер жилкования имеют некоторое сходство с видом *Ph. polypodioides* Brongn., но слишком плохая сохранность материала не позволяет говорить об этом с уверенностью.

Местонахождение. Чульманская свита: пос. Чульман, скв. 45/2, глуб. 78.5 м; скв. 1-Д, глуб. 196.1 м.

Eilicales incertae sedis

Cladoplebis haiburnesis(L. et H.) Brongn.

(Табл. III, фиг. 1, 3, 5)

Cladophlebis haiburnensis: Сьюорд, 1907, стр. 26, табл. II, фиг. 3, 4.
Cladophlebis haiburnensis: Криштофович, 1910, стр. 6, табл. I, фиг. 2, 3.
Cladophlebis haiburnensis: Сьюорд и Томас, 1911, стр. 3, табл. I, фиг. 1—6.
Cladophlebis haiburnensis: Томас, 1911, стр. 18, табл. III, фиг. 4—6.
Cladophlebis haiburnensis: Сьюорд, 1912, стр. 10, табл. I, фиг. 7.
Cladophlebis haiburnensis: Принада, 1931, стр. 13, табл. I, фиг. 10.
Cladophlebis haiburnensis: Турутанова-Кетова, 1936, стр. 91, табл. I, фиг. 2.
Cladophlebis haiburnensis: Брик, 1952, стр. 54, табл. XVII, фиг. 4, 5.

Описание. Этот вид в коллекции представлен большим количеством отпечатков различной сохранности. Среди образцов этого растения имеется несколько отпечатков больших частей вайи. Дваждыперистая вайя была, по-видимому, довольно крупных размеров. Вдоль рахиса, диаметр которого на некоторых образцах достигает 6 мм, располагаются перья иногда в очередном порядке, а иногда супротивно. Поверхность рахиса, а также и стержней часто бывает покрыта продольными бороздками. Длина перьев на наших образцах 8—10 см, ширина 3—4.5 см. Перышки прикрепляются к стержням всем основанием. Перышки языковидной формы, цельнокрайные, чаще притупленные, прямые или слегка изогнутые. И та и другая форма сегментов прослеживается на одном и том же образце. Размер перышек также варьирует: длина от 12 до 22 мм, ширина от 6 до 14 мм. Жилкование кладофлебоидного типа. От ясно заметной, довольно толстой средней жилки, которая прослеживается до самой верхушки, отходят тонкие боковые жилки. Боковые жилки, как правило, дихотомируют дважды.

Сравнение. Описанные выше многочисленные отпечатки папоротника по своим морфологическим признакам имеют сходство с *C. haiburnensis*. Этот вид представляет собой сборную группу.

Распространение. *C. haiburnensis* встречается почти повсеместно, где имеются юрские отложения.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 30, слой 4. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 9, глуб. 118 м; скв. 103, глуб. 34.8 м; р. Чульман, обн. 28. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 91, глуб. 790 м; скв. 27, слой 3; скв. 191, глуб. 76.1 м; скв. 118, глуб. 108.5 м; скв. 95, глуб. 303.4 м; р. Чульман, обн. 5; р. Нерюнгра, обн. 5-а; р. Верхний Беркакит, обн. 33; р. Алдан, обн. 31. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 1, слой 43; р. Унгра, обн. 9. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1.

Cladophlebis sp. cf. *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn.

(Табл. IV)

Описание. Обнаружено большое количество отпечатков крупной дваждыперистой вайи. Стержень вайи толстый, диаметром от 5 до 8 мм. Посередине стержня проходит ребро. Вдоль стержня на расстоянии 3—3.5 см друг от друга располагаются длинные (10—12 см) перья. Перышки прикрепляются к стержням всем основанием. Они цельнокрайные, изогнутые, с заостренной верхушкой. Длина перышек 15 мм, ширина 5—6 мм. Средняя жилка ясно заметная, прослеживается до верхушки. Боковые жилки многочисленны и дихотомируют дважды.

Сравнение. Наиболее близким видом к изучаемому папоротнику является *C. haiburnensis*. Сходство между ними заключается в крупных размерах вайи. Отличается описываемое растение иной формой перышек. У *C. haiburnensis* перышки довольно широкие, языковидной формы, чаще с притупленной верхушкой. У данного папоротника перышки значительно у́же и более изогнутые.

Местонахождение. Нерюнгринская свита: Нерюнгринский участок, отвал у штольни 4.

Cladophlebis whitbiensis Brongn.

(Табл. V, фиг. 1)

Asplenium whitbiensis tenue: Геер, 1878, стр. 43, табл. III, фиг. 3, 5.
Cladophlebis whitbiensis: Криштофович, 1910, стр. 7, табл. I, фиг. 5.
Cladophlebis whitbiensis: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 318, табл. III, фиг. 2.
Cladophlebis whitbiensis: Принада, 1938а, стр. 379, табл. III, фиг. 3—6.
Cladophlebis whitliensis: Принада, 1951, табл. III, фиг. 3.

Описание. Отпечатки изучаемого папоротника встречаются довольно часто в отложениях данного месторождения. Только в одном обнажении по р. Чульману собрано свыше 20 образцов с отпечатками вайи этого папоротника. Вайя дваждыперистая, довольно больших размеров. Стержень вайи на некоторых образцах достигает в ширину 3 мм, он снабжен неглубокой срединной бороздкой. Вдоль стержня в очередном порядке прикрепляются перья. В очертании перья линейные, к верхушке сужаются очень постепенно. Ширина перьев 16—20 мм, видимая длина 6—7 см. Перышки треугольной формы, иногда слегка изогнутые, прикрепляются к стержню всем основанием. Длина перышек 8—10 мм, ширина 5—7 мм. Жилкование типичное для представителей рода *Cladophlebis*, боковые жилки делятся дважды. Средняя жилка у верхушки раздваивается.

Сравнение. По строению вайи и очертанию перышек вышеописанные отпечатки папоротника имеют несомненное сходство с *C. whitbiensis*.

Распространение. Этот вид папоротника имеет сравнительно широкое распространение: находки его известны из юры Казахстана, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, разведочная канава у штольни 3 и разведочная канава 1. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 7, глуб. 149.7 м; скв. 8, глуб. 108 м; р. Чульман, обн. 28. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 32, глуб. 88.3 м; скв. 11, глуб. 127.2 м; р. Чульман, обн. 1-а.

Cladophlebis whitbiensis (Brongn.) var. *punctata* Brick.

(Табл. V, фиг. 2)

Cladophlebis whitbiensis (Brongn.) var. *punctata*: Брик, 1935, стр. 20, табл. II фиг. 1.

Описание. Вайя папоротника дваждыперистая. От рахиса толщиной 2.5 мм, почти супротивно отходят линейные перья. Длина их 6—7 см ширина 15 мм. К вершинке перья слегка сужаются. Перья почти соприкасаются своими краями друг с другом. Рахис и стержни перьев покрыты короткими бороздками с точечными углублениями (следы трихомных образований). Перышки широко треугольной формы, слегка изогнуты. К стержню пера они прикрепляются всем основанием. Длина перышек 8—10 мм, ширина 6—7 мм. Средняя жилка отчетливая только вначале, в вершинке теряется среди боковых разветвлений. Боковые жилки в количестве 6—7 пар

отходят поочередно от средней. Нижние 3—4 пары дихотомируют дважды самые верхние — один раз.

Сравнение. Вышеописанный папоротник имеет сходство с *C. whitbiensis*. Отличительным признаком, на основании которого М. И. Брик выделила вариетет, является наличие на рахисе следов трихомных образований, чего нет на образцах, относимых к виду *C. whitbiensis*.

Распространение. Данный вариетет, по-видимому, имел такое же широкое географическое распространение, как и *C. whitbiensis*.

Местонахождение. Чульманская свита: левый берег р. Унгры, обн. 42.

Cladophlebis vaccensis Ward

(Табл. V, фиг, 5, 6)

Cladophlebis vaccensis: Ward, 1905, стр. 66, табл. X, фиг. 8—12.
Cladophlebis vaccensis: Криштофович, 1910, стр. 6, табл. I, фиг. 4, 4а.
Cladophlebis vaccensis: Турутанова-Кетова, 1920, стр. 7, фиг. 9, 10.

Описание. К этому виду относим отпечатки перьев, у которых сегменты обнаруживают значительную серповидную изогнутость, в результате чего между сегментами образуется характерная треугольная выемка. Соприкасаются сегменты между собой только в месте прикрепления. Жилкование довольно сложное. От средней жилки, которая прослеживается до самой верхушки, отходят боковые жилки, дважды дихотомирующие.

Сравнение. *C. vaccensis* выделен Уардом (Ward, 1905). Некоторые авторы, в частности Сьюорд, отрицают самостоятельность этого вида, считая его разновидностью *C. haiburnensis*. А. Н. Криштофович (1910), и А. И. Турутанова-Кетова (1920) отстаивают самостоятельность этого вида. От *C. haiburnensis* данные отпечатки отличаются треугольной формой сегментов. Большее сходство они имеют с *C. whitbiensis*, у которых перышки тоже треугольного очертания, но в отличие от *C. vaccensis* у них отсутствует серповидная изогнутость.

Распространение. *C. vaccensis* известен из юрских отложений Англии, Северной Америки, Сибири, Китая, Монголии и других мест.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 221.7 м; разведочная канава 1. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 8, глуб. 31.9 м. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 3; Чульмаканский участок, скв. 87, глуб. 110 м.

Cladophlebis sp. cf. *C. denticulata* Brongn.

(Табл. III, фиг, 2, 6)

Описание. Этот папоротник представлен небольшими обрывками перьев. Стержень пера тонкий (1—1.5 мм ширины), на нем довольно тесно расположены языковидные перышки. Перышки слегка изогнуты. Длина сегментов 12—15 мм, ширина 4—5 мм; края сегментов гладкие. Из-за плохой сохранности материала нельзя как следует рассмотреть характер жилкования. Кое-где видны простые жилки.

Сравнение. Отпечатки данного папоротника по внешнему виду обнаруживают некоторое сходство с *C. denticulata*, но полное отождествление произвести нельзя ввиду отсутствия ряда признаков, характерных для *C. denticulata*. У *C. denticulata* сегменты более серповидно изогнутые, края их, как отмечают многие авторы, слегка зазубрены. У данных отпечатков сегменты менее изогнуты и края гладкие.

Распространение. *C. denticulata* в юрское время был широко распространен. Его находки известны в юрских отложениях Европы и Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 30. Юхтинская свита: верховье Правой Унгры, обн. 40 (у устья Нерикты).

Cladophlebis sp. cf. *C. tungusorum* Pryn.

(Табл. III, фиг. 4)

Описание. В коллекции имеется отпечаток участка вайи, по-видимому, верхней ее части, так как стержень довольно тонкий (1.5—2 мм). Вдоль стержня вайи на расстоянии 30 мм друг от друга почти супротивно располагаются перья. Длина перьев 7—8 см. Стержень пера около 1 мм. Вдоль стержня пера большей частью в очередном порядке, а иногда почти супротивно располагаются перышки. Перышки в очертании языковидные, с острой верхушкой. Края перышек зубчатые. Длина перышек 18—20 мм, ширина 8 мм. Друг от друга перышки отделены широкой (2—2.5 мм) выемкой. Жилкование сложное. Средняя жилка слегка извилистая, прослеживается обычно только до середины. В верхней части перышка она среди боковых разветвлений становится менее ясной. Боковые жилки дихотомируют дважды. Сначала у самого выхода, затем, примерно с середины, каждая ветвь разветвляется еще раз. На каждом перышке их насчитывается 5—6 пар.

Сравнение. Данный отпечаток папоротника сравниваем с *C. tungusorum*, который был выделен В. Д. Принадой на материале Буреинского бассейна. Общие признаки, которые сближают их, — это тип жилкования и зубчатый край. Отличаются же данные отпечатки папоротника от буреинских бóльшим размером перышек и несколько иной их формой. У буреинских образцов перышки имеют в длину 10—15 мм, в ширину 6—7 мм, верхушки их более округлые. У якутских же образцов верхушки заостренные. Но, возможно, это различие перышек обусловлено местом положения их на вайе.

Распространение. *C. tungusorum* встречается в юрских—нижнемеловых отложениях Буреинского бассейна.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 131, глуб. 56.7 м.

Cladophlebis sp. «B»

(Табл. V, фиг. 4)

Описание. Вайя папоротника дважды перистая. Вдоль стержня вайи, толщина которого 2.5 мм, на расстоянии 20 мм друг от друга в очередном порядке расположены перья. Ширина перьев 22—24 мм. Перышки узкие и довольно длинные — длина их 15—16 мм, ширина 3—3.5 мм. Характер жилкования из-за плохой сохранности рассмотреть не удается. Видна только тонкая средняя жилка, которая прослеживается до самой верхушки.

Сравнение. По форме сегментов данный папоротник отличается от известных форм *Cladophlebis*, но из-за плохой сохранности не удается рассмотреть характер жилкования, поэтому присвоить данному папоротнику новое видовое название не представляется возможным. Как на сходную форму можно указать на *C. argutula* (Heer) Font, но у последнего сегменты значительно короче.

Местонахождение. Юхтинская свита: верьховье Правой Унгры, обн. 40, (у устья Нерикты).

Cladophlebis sp. cf. *C. distans* Heer

Описание. В коллекции имеется несколько отпечатков перьев папоротника *Cladophlebis*, которые очень фрагментарны. На них можно рассмотреть только характер перышек. Перышки ланцетной формы, с заостренной верхушкой, довольно длинные (15—18 мм), ширина их 4—6 мм. Перышки имеют ясно заметную среднюю жилку, от нее отходят тонкие боковые жилки, которые большей частью дихотомируют дважды.

Сравнение. По форме сегментов данные отпечатки можно сравнить с *C. distans*, установленным О. Геером (1878) из отложений Амурского края. Но ввиду того что образцы очень плохой сохранности, произвести их полное отождествление не представляется возможным.

Распространение. *C. distans* встречается в юрских отложениях Амура, Японии, Монголии, Казахстана и Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 30.

Cladophlebis argutula (Heer) Font.

(Табл. VI, фиг. 2)

Cladophlebis argutulum: Геер, 1878, стр. 46, табл. III, фиг. 7.
Cladophlebis argutulum: Yokoyama, 1889, стр. 32, табл. III, фиг. 1.
Cladophlebis argutula: Новопокровский, 1912, стр. 5, табл. I, фиг. 1, 1а.
Cladophlebis argutula: Сикстель, 1953, стр. 77.

Описание. Изучаемый папоротник представлен в нашей коллекции довольно большими участками вайи и одиночными перьями. Вайя была, по-видимому, больших размеров. Стержень вайи неширокий (2.5—3.5 мм) по середине его проходит ясно заметная бороздка. От рахиса отходят линейно-ланцетные перья, длина которых 6—7 мм, ширина 13—15 мм. Вдоль рахиса перья располагаются или в очередном порядке, или почти супротивно. Перышки некрупные, ланцетной формы, с заостренной верхушкой, прикрепляются к стержню пера всем основанием. Длина перышек 8—10 мм, ширина 3—3.5 мм. Средняя жилка входит в сегмент почти под прямым углом, от нее отходят 6—7 пар боковых жилок, которые обычно дихотомируют один раз близ своего выхода.

Сравнение. Характерными признаками этого папоротника являются небольшие размеры перышек при достаточно крупной вайе, прямые очертания перышек с цельным краем и однократная дихотомия вторичных жилок. Все эти признаки присущи виду *C. argutula*, который впервые был описан О. Геером из Амурского края. От близкого вида *C. denticulata* Brongn. этот вид отличается более мелкими размерами перышек, а также отсутствием зубцов на их краях.

Распространение. *C. argutula* чаще всего встречается в средне- и верхнеюрских отложениях Сибири и Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Верхний Беркакит, обн. 33; р. Чульман, обн. 30 и 34.

Cladophleais lobifolia (Phill.) Brongn.

(Табл. VI, фиг. 1, 5, 6)

Cladophlebis lobifolia: Möller, 1902, стр. 19, табл. I, фиг. 3—5.
Cladophlebis lobifolia: Томас, 1911, стр. 16, табл. II, фиг. 14.
Eboracia lobifolia: Сьюорд, 1911, стр. 13, табл. II, фиг. 20—26.
Eboracia lobifolia: Криштофович, 1914, стр. 95, табл. III, фиг. 4, 5.
Cladophlebis lobifolia: Принада, 1931, стр. 14, табл. I, фиг. 5.
Cladophlebis lobifolia: Sze, 1933b, стр. 80, табл. XII, фиг. 3—5.
Cladophlebis lobifolia: Принада, 1938а, стр. 375, табл. I, фиг. 5.
Cladophlebis lobifolia: Брик, 1952, стр. 56, табл. XVI, фиг. 1—3.

Описание. Рассматриваемый вид представлен в коллекции отпечатками небольших участков верхних частей вайи и обрывками перьев. Даже небольшие обрывки перьев этого папоротника отличаются очень легко от других видов рода *Cladophlebis* благодаря наличию лопастных базальных перышек. Вайя дваждыперистая, стержень вайи тонкий (1—1.5 мм). Вдоль стержня в очередном порядке располагаются перья. Перья линейно-ланцетные, сближенные друг к другу. Длина перьев 3—3.5 см, ширина 6—10 мм. Перышки небольших размеров: 3—6 мм в длину и 2—3 мм в ширину. Форма перышек сильно варьирует в зависимости от их положения на пере: от широко треугольных с заостренной верхушкой на концах перьев до ромбоидиальных с закругленной верхушкой и даже коротких, почти полукруглых у оснований перьев. Края перышек ровные или слабо волнистые. Прикрепляются сегменты к стержню широким основанием, нижний край низбегает на стержень. Приосновной сегмент нижнего ряда каждого пера сильно изменен, он имеет крупную лопасть, что является характерным признаком для этого вида. Жилкование очень характерное. Средняя жилка тонкая, слегка извилистая, в сегмент входит под острым углом, затем изгибается и в верхней половине перышка теряется среди боковых жилок. Боковые жилки немногочисленны (4—5 пар.).

Сравнение. По своим морфологическим признакам, а именно: по типу вайи, форме и жилкованию перышек, наличию особых лопастных базальных перышек и т. д., этот папоротник обнаруживает несомненное сходство с *C. lobifolia*. Среди образцов в коллекции нет ни одного экземпляра со спороношением.

Распространение. *C. lobifolia* широко распространен на территории европейского и азиатского материков. Отпечатки этого папоротника встречаются от рэт-лейаса до нижнего мела включительно.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 17, слой 16; скв. 168, глуб. 1258 м; р. Чульман, обн. 30. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 38; р. Холодникан, обн. 7. Юхтинская свита: верховье Правой Унгры, обн. 40.

Cladophlebis delicatula Yabe et Oishi

(Табл. VI, фиг. 3, 4)

Cladophlebis delicatula: Yabe et Oishi, 1933, стр. 205, табл. XXX, фиг. 7, 7a.
Cladophlebis delicatula: Брик, 1935, стр. 15, табл. I, фиг. 4, 5.
Cladophlebis delicatula: Сикстель, 1953, стр. 80, рис. 3 (в тексте).

Описание. Описываемое растение представлено в нашей коллекции многочисленными отпечатками небольших участков вайи и отдельными перьями. Вайя, по-видимому, была дваждыперистой. От рахиса диаметром 3 мм отходят линейные перья. Длина перьев около 7 см, максимальная ширина 13—15 мм. На стержнях перьев толщиной 1 мм почти супротивно располагаются узкие перышки. На одних образцах перышки расположены довольно редко, не соприкасаясь друг с другом, на других — менее редко. Возможно, что это зависит от того, где располагаются перья на вайе. Перышки очень мелкие, с приостренной верхушкой; длина их 7—8 мм, ширина 2—2.5 мм; к стержню пера они прикрепляются всем основанием. Перышки слегка изогнуты, края их гладкие. Средняя жилка отчетливая, от стержня отходит под широким углом. Боковые жилки в количестве 7—8 пар, за немногим исключением, дихотомируют один раз.

Сравнение. Наибольшее сходство описываемые отпечатки папоротника обнаруживают с *C. delicatula* — видом, установленным Ябе и Ойши из среднеюрских отложений Северо-Восточного Китая. Общими

чертами являются размер и форма перышек, а также характер жилкования. От близкого вида *C. argutula* данные отпечатки отличаются более мелкими размерами перышек и более изогнутой их формой.

Распространение. Отпечатки этого папоротника были обнаружены в среднеюрских отложениях Северо-Восточного Китая и Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Кабакта, обн. 8; р. Нижний Беркакит, обнажение у штольни 2. Чульманская свита: р. Холодникан, обн. 7; Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1; верховье Правой Унгры, обн. 40.

Raphaelia diamensis Sew.

(Табл. VII, фиг. 1—3)

Raphaelia diamensis: Сьюорд, 1911, стр. 15, табл. II, фиг. 28, 29.
Raphaelia diamensis: Турутанова-Кетова, 1920, стр. 9, фиг. 13.
Sphenopteris diamensis: Sze, 1938b, стр. 77, табл. XI, фиг. 14, 15.
Raphaelia diamensis: Нейбург, 1936, стр. 142, табл. I, фиг. 6.

Описание. Данный вид представлен в коллекции довольно большим числом образцов с отпечатками участков вайи, перьев и отдельных сегментов. Вайя дваждыперистая. Перья расположены вдоль рахиса, ширина которого 2—3 мм, в очередном порядке. Сегменты вытянуто-яйцевидной формы, прикрепляются к стержню пера перетянутым основанием, в отличие от представителей рода *Cladophalebis*, у которых сегменты прикрепляются всем основанием. Края сегментов большей частью городчатые, но часто можно видеть на одном и том же пере вместе с городчатыми и цельнокрайные сегменты. Длина перышек на разных участках вайи различна — от 6 до 11 мм, ширина 4—7 мм. Жилкование характерное для *Raphaelia*. Средняя жилка слегка извилистая, проходит через весь сегмент, от нее ответвляются боковые жилки, которые в лопастях дважды дихотомируют.

Сравнение. Изучаемые растительные остатки имеют полное сходство с *R. diamensis*.

Распространение. *R. diamensis* является довольно обычным компонентом юрских флор. Его находки известны из Туркестана, Китайской Джунгарии, Иркутского бассейна, Кузнецкого и т. д.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 2280 и 1901 м. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 9, глуб. 13.6 м; скв. 91, глуб. 402 м; Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 45.1, 78 и 91.7 м. Дурайская свита: Чульманский участок, скв. 15, глуб. 84.5 м; Нерюнгринский участок, скв. 7, глуб. 180. 5 м; р. Чульман, обн. 30, 36 и 10; р. Нерюнгра, обн. 5-а; р. Верхний Беркакит, обн. 33. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1.

Raphaelia acutiloba Pryn.

(Табл. VII, фиг. 6, 7)

Raphaelia acutiloba: Принада, 1951, табл. IV, фиг. 1.

Описание. В коллекции имеется несколько образцов с отпечатками участков вайи этого вида папоротника. Перышки яйцевидно-удлиненной формы, с заостренной верхушкой, прикрепляются к стержню серединой основания. Длина перышек 6—10 мм, ширина 3—5 мм. Края перышек ровные.

Сравнение. Вышеописанный папоротник имеет несомненное сходство с выделенным В. Д. Принадой видом *R. acutiloba*. От *R. diamensis* отличается отсутствием городчатости по краям перышек. Однако следует отметить, что нередко среди городчатых перышек вида *R. diamensis* можно встретить на одном и том же растении и перышки с гладкими краями. Этот факт ставит под сомнение самостоятельное существование вида *R. acutiloba*.

Распространение. *R. acutiloba* известен из юрских отложений Восточной Сибири.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 99, глуб. 106.7 м; скв. 169, глуб. 103.5 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 85, глуб. 165.5 м; скв. 145, глуб. 91.5 м; скв. 168, глуб. 171.5 м; разведочные канавы у штолен 9 и 36; р. Чульман, обн. 1-а и 5; р. Нерюнгра, обн. 5-а.

Raphaelia irregularis Pryn. ex M. S.

(Табл. VII, фиг. 4, 5, 8)

Описание. Наряду с многочисленными отпечатками известных видов рода *Raphaelia: R. diamensis* и *R. acutiloba* — в Южной Якутии обнаружены отпечатки, которые несколько отличаются от них. Перышки прикрепляются к стержню пера при помощи укороченного черенка. Величина перышек варьирует, наибольшая длина их 13—16 мм, ширина 3—4 мм. Перышки, как правило, до середины разбиты на 3—4 ясно выраженные, округлые лопасти. Края верхней части перышек или слегка волнистые, или совсем ровные. У основания пера сегменты обычно с более ясно выраженными лопастями, чем в верхней части пера. От ясно заметной, слегка извилистой средней жилки в каждую лопасть отходят боковые жилки, где они ветвятся несколько раз. Сначала у самого основания, затем каждая ветвь разветвляется еще раз. В верхней части перышка боковые жилки дихотомируют обычно один раз.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки папоротника мы относим к виду *R. irregularis*, который был выделен В. Д. Принадой при определении им коллекции ископаемых растений из Буреинского бассейна. От *R. diamensis* этот вид отличается формой перышек. У *R. irregularis* перышки длиннее и значительно у́же, располагаются вдоль стержня пера более свободно, чем у *R. diamensis*.

Распространение. Находки *R. irregularis* известны из отложений верхней юры Буреинского бассейна.

Местонахождение. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 139.2 м. Дурайская свита; Нерюнгринский участок, скв. 1, глуб. 81.4 м; р. Чульман, обн. 30, 34, 37 и 36. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1-а.

Cycadophyta — Цикадофиты

Taeniopteris vittata Brongn.

(Табл. VIII, фиг. 1, 2, 4—6)

Taeniopteris vittata: Томас, 1911, стр. 23, табл. IV, фиг. 2, 3.
Taeniopteris vittata: Cothan a. Sze, 1931, стр. 33, табл. I, фиг. 2.
Taeniopteris vittata: Турутанова-Кетова, 1944, стр. 70, табл. III, фиг. 3, 4.

Описание. В коллекции имеется довольно большое количество отпечатков листьев, относимых по характеру прикрепления листовой пластинки к роду *Taeniopteris*. Листья лентовидные, черешковые, но ни в одном случае они не сохранились полностью, так что длина их остается неизвестной. По-видимому, листовая пластинка достигала больших размеров, так как наибольшие фрагменты имеют в длину около 20 см. Ширина пластинки листа сильно варьирует. На одном и том же образце можно встретить листья, которые имеют в наиболее широкой части 12 мм, и листья шириной до 35 мм. Верхушка пера заострена. Книзу перо несколько сужается и затем закругляется в полукругло-овальное основание. От рахиса, диаметр которого 1—3 мм, отходят под прямым углом довольно резкие боковые жилки, на каждые 5 мм приходится 7—8 жилок. Жилки чаще дихотомируют у самого своего основания или же на некотором расстоянии от средней жилки. Дихотомируют они обычно один раз.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки листьев имеют сходство с широко распространенным юрским видом *T. vittata*. Это сходство проявляется в форме листовой пластинки и характере жилкования; правда, боковые жилки и у образцов из Якутии несколько резче выступают на поверхности листа, чем у представителей этого вида из других районов. Но это отличие едва ли является существенным.

Распространение. *T. vittata* имел широкое распространение: его находки известны из юрских отложений как Европы, так и Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Нерюнгра, левый берег, обн. 5-а; р. Чульман, правый берег, обн. 3.

Nilssonia orientalis Heer

(Табл. VIII, фиг. 3)

Nilssonia orientalis: Heer, 1876, стр. 19, табл. IV, фиг. 5—9.
Nilssonia orientalis: Томас, 1911, стр. 40, табл. VII, фиг. 1.

Описание. Лист линейный, цельнокрайный, к верхушке пластинка листа слегка сужается, против средней жилки образуется небольшая срединная выемка. Основание листа не сохранилось. Ширина листовой пластинки 36 мм. Листовая пластинка прикрепляется к верхней поверхности рахиса. Боковые жилки простые, выходят почти под прямым углом, у края листа они слегка отклоняются вперед. На 1 см длины пластинки приходится до 26 жилок.

Сравнение. По форме и величине листовой пластинки данный отпечаток листа имеет сходство с *N. orientalis*. В качестве характерного признака для *N. orientalis* Геер приводит очень густые жилки — до 4 на 1 мм. У данного отпечатка листа на 1 мм приходится 3 жилки. Этим он отличается от типичной сибирской формы.

Распространение. *N. orientalis* встречается во всех отделах юры. Находки его известны в Сибири, Средней Азии и других местах.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Нерюнгра, обн. 5-а.

Ctenis yokoyamai Kr. et Pryn.

(Табл. IX, фиг. 1)

Ctenis sp.: Yokoyama, 1906, стр. 25, табл. VI, фиг. 1а.
Ctenis yokoyamai: Принада, 1927, табл. IV, фиг. 1, 2.

Описание. Отпечатки этого растения встречены только на Нерюнгринском участке. Листья очень крупных размеров, парноперистые. Ширина и длина листьев точно неизвестны, так как ни один образец не сохранился целиком. Стержень толстый 5—9 мм, в сторону верхушки постепенно сужается. Сегменты почти супротивные, прикрепляются

к краям верхней стороны стержня. В очертании сегменты ланцетные, у основания слегка расширены. Верхушки ни на одном сегменте не сохранились. Ширина сегментов в нижней части листа от 30 до 40 мм, длина неизвестна. Жилки отчетливые, параллельные, между собой соединяются редкими, косыми анастамозами. На 1 см ширины сегмента приходится 7—8 жилок.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки по размерам вайи и типу сегментов вполне можно отождествить с видом *C. yokoyamai*, который был установлен А. Н. Криштофовичем и В. Д. Принадой из отложений никанского яруса Южно-Уссурийского края. Из ранее описанных форм как на сходную можно указать на *Ctenis* sp., описанную Иокоямой в 1906 г. из юры провинции Шаньдун в Китае. Но из-за фрагментарности образцов он оставил эту форму без видового определения. На наш взгляд, китайские и южноуссурийские образцы относятся к одному и тому же виду.

Распространение. Отпечатки этого вида известны из верхней юры Китая и никанского яруса Уссурийского края.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, разведочная канава 1.

Ctenis sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phill.) Ward

(Табл. VIII, фиг. 8; табл. IX, фиг. 5)

Описание. В коллекции, помимо описанных выше крупных отпечатков перистых листьев *C. yokoyamai*, имеется несколько экземпляров значительно меньших размеров. Лист перистый. От рахиса шириной 3 мм в обе стороны отходят сегменты. Сегменты линейные, в основании слегка расширенные. Нижний край сегментов слегка низбегает. Ширина их 10—15 мм, длина больше 6 см. На поверхности сегментов отчетливо видны жилки. Жилки идут параллельно краям, изредка соединяются друг с другом анастамозами.

Сравнение. Эти отпечатки по форме и величине сегментов можно сравнить с *C. sulcicaulis*. От этого вида наши образцы отличаются тем, что сегменты вдоль рахиса расположены более плотно. У *C. sulcicaulis* между сегментами выемка имеет U-образную форму.

Распространение. *C. sulcicaulis* встречается как в юрских, так и в нижнемеловых отложениях. В районе Алдана этот вид обнаружен в нижнемеловых отложениях.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 26, глуб. 152 м.

Pterophyllum sp. cf. *P. andreanum* Schimp.

(Табл. IX, фиг. 2)

Описание. На куске мелкозернистого песчаника имеется отпечаток перистого листа. Лист черешковый, равномерно сегментированный на узкие линейные доли. Длина листа остается неустановленной, на нашем образце представлена, вероятно, средняя часть листа. Сегменты линейные, параллельнокрайные. Длина сегментов около 3 см, ширина 0.5 см. Сегменты супротивные, довольно широко расставлены друг от друга по стержню, прикрепляются к боковым участкам рахиса почти под прямым углом. Ширина рахиса 2 мм. Количество жилок рассмотреть не удается.

Сравнение. Вышеописанный отпечаток листа по характеру сегментации обнаруживает сходство с *P. andreanum*, но полное отождествление с ним произвести не можем, так как имеются некоторые отличия. В частности, в описании этого вида из Мангыстау говорится, что у основания сегменты спаяны; кроме того, на рахисе должны быть видны поперечные валики; эти признаки на якутских образцах отсутствуют, возможно из-за плохой сохранности.

Распространение. Отпечатки *P. andreanum* обильны в юрских отложениях Казахстана.

Местонахождение. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1.

Pterophyllum sp. cf. *P. inconstans* (Bran) Goepp.

(Табл. VIII, фиг. 7)

Описание. Лист сегментированный, ширина листа около 10 см, длина целого листа неизвестна. Сегменты располагаются вдоль рахиса почти супротивно Ширина. рахиса 3—4 мм. Сегменты прямые, с параллельными краями. Длина сегментов больше 4 см, ширина 7 мм. К рахису они прикрепляются слегка расширенным основанием. Жилки тонкие, параллельные краям сегментов; на 5 мм приходится до 13 жилок.

Сравнение. По форме и ширине сегментов эти отпечатки листьев можно сравнить с видом *P. inconstans*. Особенно они имеют сходство с образцами из Средней Азии. Образцы из нашей коллекции отличаются от них более толстым рахисом и более широкой выемкой между сегментами.

Распространение. *P. inconstans* считается древней формой. В Западной Европе его находки известны в основном из рэт-лейасовых отложений. В СССР, в частности в Средней Азии, они присутствуют и в средней юре.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Верхний Беркакит, обн. 33.

Ginkgoales — Гинкговые

Ginkgo sibirica Heer

(Табл. IX, фиг. 4, 6)

Ginkgo sibirica: Геер, 1878, стр. 69, табл. XI, фиг. 1—8.
Ginkgo sibirica: Сьюорд, 1907, стр. 33, табл. 7, фиг. 56.
Ginkgo sibirica: Криштофович, 1910, стр. 13, табл. III, фиг. 2—4.
Ginkgoites sibirica: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 326, табл. V, фиг. 1, 3.
Ginkgo sibirica: Принада, 1951, табл. IX, фиг. 6, 7; табл. X, фиг. 2, 3.
Ginkgo sibirica: Сикстель, 1952, стр. 39, табл. VIII, фиг. 6а.

Описание. В коллекции имеется около 10 сравнительно хорошо сохранившихся отпечатков вееровидных листьев *Ginkgo*. Пластинка к основанию клиновидно суживается и заканчивается довольно длинным черешком. Широким синусом, доходящим до черешка, листовая пластинка рассечена на две доли, из которых каждая рассекается еще несколько раз, в результате чего получается 4—6-лопастной лист. Лопасти удлиненно-овальной формы, суживаются к обоим концам. Верхушки их слегка притуплены. Длина лопастей на разных образцах различна: от 30 до 50 мм, ширина 7—10 мм. Каждая лопасть несет по 6—7 жилок.

Сравнение. Описываемые отпечатки листьев по степени рассеченности листовой пластинки, по размерам и форме лопастей несомненно могут быть причислены к группе *G. sibirica*.

Распространение. *G. sibirica* в юрское время был широко распространен, особенно на азиатском материке.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 2332 м; разведочная канава. Дурайская свита:

Чульмаканский участок, скв. 131, глуб. 76.9 м; скв. 191, глуб. 76.1 м; скв. 2-Д, глуб 112 м; скв. 4, глуб. 53 м; скв. 145, глуб. 53 м; р. Алдакай, обн. 22; р. Верхний Беркакит, обн. 33. Чульманская свита: р. Алдан, обн. 31; р. Чульман, обн. 32.

Ginkgo lepida Heer

Ginkgo lepida: Геер, 1878, стр. 70, табл. VII, фиг. 7.
Ginkgo lepida: Heer, 1880, стр. 17, табл. IV, фиг. 3а.
Ginkgo lepida: Krasser, 1905, стр. 605, табл. II, фиг. 7.
Ginkgoites lepida: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 328, табл. III, фиг. 9.
Ginkgo lepida: Принада, 1951, табл. X, фиг. 7.

Описание. Среди отпечатков листьев *Ginkgo* в коллекции имеется один экземпляр листа с более рассеченной пластинкой и узкими, остроконечными сегментами. Число лопастей на образце 10. Длина лопастей 36 мм. Ширина последних долей 3—3.5 мм. Жилкование обычного типа, свойственное гинкговым. Жилки входят в пластинку и ветвятся вблизи ее основания.

Сравнение. Описанный выше отпечаток листа *Ginkgo* относим к виду, установленному О. Геером как *G. lepida*. Этот вид очень близок к *G. sibirica*, и часто некоторые авторы сливают их в один вид. Для *G. lepida* считается характерным (в отличие от *G. sibirica*) более рассеченная пластинка и узкие, заостренные сегменты.

Распространение. *G. lepida*, как и *G. sibirica*, является типичным юрским видом и имеет широкое географическое распространение, особенно на территории азиатского материка.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 131, глуб. 76.9 м.

Ginkgo digitata (Brongn.) Heer

Ginkgo digitata: Krasser, 1905, стр. 604, табл. II, фиг. 3.
Ginkgo digitata: Сьюорд, 1907, стр. 32, табл. VII, фиг. 53—55.
Ginkgo digitata: Криштофович, 1910, стр. 13, табл. III, фиг. 1.
Ginkgo digitata: Томас, 1911, стр. 26, табл. IV, фиг. 7.

Описание. Пластинка листа довольно крупных размеров, до 5—6 см шириной и 4—5 см длиной. Листовая пластинка обычно разделена неглубокими вырезами на несколько лопастей. Число лопастей на разных образцах различно — 4—6. Жилкование веерное. Жилки довольно грубые, неоднократно вильчато делящиеся. У основания жилки отстоят друг от друга на 1—1.5 мм. На верхнем крае листа после повторного деления они становятся более скученными.

Сравнение. По характеру листовой пластинки описанные отпечатки листьев могут быть отождествлены с видом *G. digitata*. От *G. huttoni* этот вид отличается более крупными размерами листовой пластинки и меньшим рассечением ее.

Распространение. *G. digitata* распространен довольно широко. Встречается как в нижнеюрских, так и среднеюрских отложениях, преобладает в последних.

Местонахождение. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 32; р. Холодникан, обн. 7.

Ginkgo flabellata Heer

(Табл. IX, фиг. 3)

Ginkgo flabellata: Геер, 1878, стр. 67, табл. VII, фиг. 10.
Ginkgo flabellata: Heer, 1880, стр. 16, табл. IV, фиг. 7а.

Описание. В коллекции имеется один отпечаток листа *Ginkgo* почковидной формы. Пластинка листа разделена глубоким синусом сначала на две лопасти, затем еще на две. Последние в свою очередь еще разделяются на две лопасти, но уже неглубоким вырезом. Верхушки лопастей сравнительно тупые, жилки веерообразные, расходятся от основания.

Сравнение. Отпечатки листьев *Ginkgo* почковидной формы описаны в работах Геера под названием *G. flabellata*. Имеющийся в нашей коллекции отпечаток листа почковидной формы относим к этому же виду. От гееровского рисунка отличается лишь несколько большим размером и меньшим числом лопастей. Но эти отличия не являются существенными.

Распространение. *G. flabellata* известен в основном из юрских отложений Сибири.

Местонахождение. Чульманская свита: р. Алдан, обн. 31.

Baiera gracilis Bunb.

Baiera gracilis: Принада, 1951, табл. 10, фиг. 8.

Описание. В коллекции имеется отпечаток небольшого листа с черешком. Листовая пластинка разделена на 6 узких долей. Ширина каждой доли 3—3.5 мм, длина 35 мм. На лопастях прослеживается несколько жилок.

Сравнение. Подобные некрупные листья гинкговых, с рассеченной листовой пластинкой на узкие доли, описываются под видовым названием *B. gracilis*. Данный отпечаток листа имеет несомненное сходство с этим видом.

Распространение. Вид *B. gracilis* широко распространен в юрских отложениях Сибири и Казахстана.

Местонахождение. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 32.

Sphenobaiera longifolia (Pom.) Florin

(Табл. X, фиг. 1, 4)

Baiera longifolia: Геер, 1878, стр. 59, табл. VIII, фиг. 1—5; табл. IX, фиг. 7.
Baiera longifolia: Криштофович, 1914, стр. 110, табл. VI, фиг. 1, 2.
Baiera longifolia: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 330, табл. IV, фиг. 9.
Sphenobaiera longifolilia: Принада, 1938б, стр. 48, табл. IV, фиг. 5.

Описание. В коллекции имеется несколько отпечатков неполных лопастных листьев клиновидной формы. Наиболее полный отпечаток листа имеет 9 см длины, но, по-видимому, лист был крупнее. Двукратным дихотомическим делением листовая пластинка разделена на 4 лопасти. Ширина каждой лопасти около 6 мм. На них видны продольные жилки в количестве 7—9. Верхушки лопастей притуплены.

Сравнение. Клиновидной формы листья, разделенные на несколько лопастей, описывались сначала под родовым названием *Baiera*. Позже Флорин, а вслед за ним и Принада листья такого типа выделили в особый род *Sphenobaiera*, оставив название *Baiera* только для листьев гинкговидной формы. *S. longifolia* по внешнему очертанию листьев имеет сходство с *S. spectabilis* Pryn., но последняя отличается более широкими лопастями.

Распространение. *S. longifolia* является типичной юрской формой и имеет широкое распространение. Находки ее известны из юрских отложений Сибири, Средней Азии, Казахстана и других мест.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 35, глуб. 94.8 м; скв. 38, глуб. 56.7 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 22, глуб. 119.8 м; скв. 21, слой 11; р. Верхний Беркакит, обн. 33.

Sphenobaiera czekanowskiana (Heer) Florin

(Табл. X, фиг. 3)

Baiera czekanowskiana: Геер, 1878, стр. 63, табл. X, фиг. 1.
Baiera czekanowskiana: Heer, 1880, стр. 12. табл. I, фиг. 12; табл. II, фиг. 1, 2.
Sphenobaiera czekanowskiana: Принада 1951, табл. XII, фиг. 3, 4.

Описание. В коллекции имеется два отпечатка неполных листа, рассеченных на узкие доли. На одном образце насчитывается 8 долей, на другом — 6. Доли имеют ширину от 2 до 3 мм и снабжены 4 продольными жилками. Верхушки лопастей слегка заострены.

Сравнение. Клиновидные листья с узкими долями были впервые описаны Геером под названием *Baiera czekanowskiana*. Описанные выше отпечатки имеют явное сходство с этим видом. От близкого вида *S. longifolia* они отличаются более узкими лопастями и более обильным рассечением листовой пластинки.

Распространение. *S. czekanowskiana*, как и предыдущий вид, имеет широкое распространение в юрских отложениях Сибири, Казахстана и Средней Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 99, глуб. 48 м; скв. 30, глуб. 60 м.

Phoenicopsis angustifolia Heer

(Табл. X, фиг. 5, 6)

Phoenicopsis angustifolia: Геер, 1878, стр. 57, табл. I, фиг. 1.
Phoenicopsis angustifola: Сьюорд, 1911, стр. 22, табл. III, фиг. 32.
Phoenicopsis angustifolia: Криштофович, 1926, стр. 603, табл. XII, фиг. 4.
Phoenicopsis angustifolia: Турутанова-Кетова, 1920, стр. 156, табл. V, фиг. 36.
Phoenicopsis angustifolia: Принада, 1934, стр. 225, табл. I, фиг. 9.

Описание. Линейные листья выходят из укороченного побега, покрытого мелкими низовыми чешуевидными листочками, налегающими друг на друга. В каждом пучке насчитывается 4—6 линейных листа. Листья простые, свободные до самого основания. Листовые пластинки к основанию и к верхушке слегка суженные. Длина листьев 8 см, ширина 3—5 мм. Вдоль листовой пластинки проходят жилки. Примерно на каждый 1 мм приходится 2 жилки.

Сравнение. Описанные выше отпечатки листьев имеют несомненное сходство с видом, установленным Геером из юрских отложений Иркутской губерний как *Ph. angustifolia*. От близкого вида *Ph. speciosa* Heer данные отпечатки отличаются более узкой листовой пластинкой и отсутствием промежуточных жилок.

Распространение. *Ph. angustifolia* наиболее широко распространен в юрских отложениях Сибири.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 145, глуб. 530 м; р. Чульман, обн. 2. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 168, глуб. 198.8 м; скв. 114, глуб. 90.9 м;

р. Нерюнгра, обн. 5-а; р. Алдакай, обн. 11; р. Верхний Беркакит, обн. 33. Чульмаканская свита: р. Чульман, обн. 32; р. Унгра, обн. 42; р. Якокит, обн. 43. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1-а.

Phoenicopsis speciosa Heer

(Табл. X, фиг. 2)

Phoenicopsis speciosa : Геер, 1878, стр. 123, табл. XXIX, фиг. 2; табл. XXX, фиг. 1—6.
Phoenicopsis speciosa: Криштофович, 1910, стр. 15, табл. II, фиг. 3.
Phoenicopsis speciosa: Сьюорд и Томас, 1911, стр. 9, табл. II, фиг. 15—16.
Phoenicopsis speciosa: Принада, 1938а, стр. 39, рис. 11, 12 (в тексте).

Описание. Линейные листья собраны в пучок. Пучки состоят из 5—6 листьев. Ширина листа 8—10 мм. Жилкование параллельное. Жилки, выходя из основания, дихотомически разветвляются и идут параллельно краям листовой пластинки. В промежутках между жилками иногда видны продольные штрихи — промежуточные жилки.

Сравнение. Классификация рода *Phoenicopsis* основана главным образом на ширине листьев и количестве жилок. Данные отпечатки по характеру листьев и наличию промежуточных жилок могут быть отнесены к виду *Ph. speciosa*.

Распространение. *Ph. speciosa*, так же как и *Ph. angustifolia*, имеет широкое географическое распространение, особенно часто он встречается в юрских отложениях Сибири.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Усмун, обн. 194; р. Алдан. обн. 32; Чульмаканский участок, скв. 104, глуб. 104.9 м, скв. 81, глуб. 213.4 м.

Czekanowskia rigida Heer

(Табл. X, фиг. 7, 8)

Czekanowskia rigida: Геер, 1878, стр. 78, табл. V, фиг. 8—11.
Czekanowskia rigida: Сьюорд, 1907, стр. 34, табл. VII, фиг. 62, 63.
Czekanowskia rigida: Криштофович, 1910, стр. 14, табл. III, фиг. 6.
Czekanowskia rigida: Принада, 1931, стр. 34, табл. II, фиг. 14.
Czekanowskia rigida: Принада, 1951, табл. XI, фиг. 3.

Описание. Многочисленные отпечатки пучков листьев встречаются почти во всех местонахождениях флоры на данной территории. Очень часто целые слои глинистых сланцев сплошь заполнены отпечатками этого растения. Узкие листья собраны в пучок на укороченном побеге, который покрыт мелкими низовыми листочками. Листья обычно несколько раз дихотомически разветвляются. Ширина листочков очень незначительная — 1—2 мм. Вдоль листа видна обычно одна, редко две жилки.

Сравнение. Описываемое растение достаточно типично и его отождествление с *C. rigida* не вызывает сомнения.

Распространение. *C. rigida* является широко распространенным юрским видом, наиболее обильно он представлен в юрских флорах Сибири, Забайкалья и Средней Азии.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 55, глуб. 3 м. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 5, глуб. 86.3 и 168 м. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 27, глуб. 43 м; скв. 38, глуб. 56.7 м; скв. 145, глуб. 53 м; скв. 53, глуб. 51.2 м; Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 9.6, 30.7, 116.1 и 166.2 м; скв. 2, глуб. 22.6 м; скв. 7, слой 2. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 9, глуб. 67.3 м; скв. 20, глуб. 135.6 м; скв. 81, глуб. 171.8 м; скв. 168, глуб. 198 м; скв. 104, глуб. 104.9 м; скв.

2-Д, глуб. 119 м; р. Чульман, обн. 5 и 52; р. Алдан, обн. 32. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 32 и 38; р. Унгра, обн. 42; р. Холодникан, обн. 7. Юхтинская свита: р. Чульман, обн. 1.

Ixostrobus heeri Pryn.

(Табл. XI, фиг. 10; табл. XII, фиг. 4)

Ginkgo sibirica: Геер, 1878, стр. 64, табл. XI, фиг. 9—11.
Stenorhachis lepida: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 331, табл. IV, фиг. 5.
Ixostrobus heeri: Принада, 1951, табл. XVI, фиг. 7—13.

Описание. В коллекции имеется 8 образцов с отпечатками спороносных колосков. Осевой стержень колосков весь покрыт продольными штрихами. Толщина стержня 1.5—2 мм. Вокруг него под прямым углом располагаются тонкие нити микроспорофиллов. Длина нитей 5—7 мм. У основания нити слегка расширены, к центру слегка сужаются. К дистальному концу они снова расширяются и раздваиваются на 2 лопасти, между лопастями помещались пыльцевые мешки, но на данных образцах они не сохранились. Поверхность нитей, так же как и осевой стержень, покрыта продольными штрихами.

Сравнение. Спороносные колоски разными авторами описывались под различными родовыми названиями: *Ginkgo*, *Ixostrobus*, *Stenorhachis*. В. Д. Принада (1950 г.), восстановил для такого типа спороносных колосков родовое название *Ixostrobus*, которое было введено впервые Раciборским (1892 г.), и спороносные колоски, описанные Геером как *G. sibirica* и *G. lepida*, объединил в новый вид *Ixostrobus heeri*. Описанные выше спороносные колоски из нашей коллекции имеют с иркутскими несомненное сходство.

Распространение. Вид *I. heeri* распространен довольно широко, он встречается как в юрских, так и в нижнемеловых отложениях Сибири, Казахстана, Средней Азии.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 18, глуб. 14 м; скв. 88, глуб. 161.1 м; скв. 104, глуб. 104.9 м; Нерюнгринский участок, разведочная канава 1; р. Чульман, обн. 5. Чульманская свита: р. Холодникан, обн. 7. Юхтинская свита: р. Алдакай, обн. 274.

Coniferales — Хвойные

Podozamites lanceolatus L. et H.

(Табл. XI, фиг. 1)

Podozamites lanceolatus minor: Геер, 1878, стр. 116, табл. XXVII, фиг. 8.
Podozamites lanceolatus: Сьюорд, 1907, табл. I, фиг. 14; табл. VIII, фиг. 68.
Podozamites lanceolatus: Сьюорд, 1912, стр. 14, табл. II, фиг. 15.
Podozamites lanceolatus: Криштофович, 1927, стр. 564, табл. XXXI, фиг. 11, 12.
Podozamites lanceolatus: Нейбург, 1936, стр. 150, табл. IV, фиг. 3, 4.
Podozamites lanceolatus: Принада, 1951, табл. XIV, фиг. 3, 4.

Описание. В коллекции имеется отпечаток почти целого побега с удлиненно-ланцетными листьями. Листья прикреплены к тонкому (около 2 мм) стержню. Вдоль стержня листья расставлены сравнительно редко, прикрепляются они суженным (в виде черешка) основанием. Верхушки листьев заострены. Длина листьев 5 см и больше, ширина 6—8 мм. Жилкование обычное. Многочисленные тонкие жилки идут параллельно краю и сходятся у верхушки. На некоторых листьях насчитываются до 12—14 жилок.

Сравнение. Аналогичные побеги, имеющие ланцетные листья, описываются под названием *P. lanceolatus*. О. Геер на основании различных размеров и ширины листочков выделил два вариетета: *P. lanceolatus minor*, отличающийся малыми размерами и узкими листочками, и *P. lanceolatus latifolius* с более широкими листьями. Описанный выше отпечаток имеет наибольшее сходство с *P. lanceolatus minor*. Многие авторы подобные отпечатки приводят просто под названием *P. lanceolatus*.

Распространение. *P. lanceolatus* — хорошо известная мезозойская форма. Встречается в рэтских, юрских и нижнемеловых отложениях Европы, Азии, Америки.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, разведочная канава со стороны р. Холодникана.

Pityocladus kobukensis (Sew.) Pryn.

(Табл. XI, фиг. 2)

Pinites kobukensis: Сьюорд, 1911, стр. 26, табл. IV, фиг. 47—61.
Pinites sp. cf. *P. kobukensis*: Криштофович, 1914, стр. 115, табл. VII, фиг. 1—5.
Pityocladus kobukensis: Принада, 1951, табл. XIX, фиг. 1.

Описание. Имеется несколько отпечатков сравнительно тонких (до 3 мм шириной), но длинных побегов, которые несут на себе спирально расположенные на расстоянии 10—12 мм друг от друга укороченные побеги. По форме они похожи на овальные почки, на них видны листовые рубцы. Длина укороченных побегов 6 мм, ширина 3 мм.

Сравнение. Изучаемые отпечатки имеют наибольшее сходство с таковыми с р. Тырмы в работе А. Н. Криштофовича (1915, табл. VII, фиг. 1), которые он в свою очередь сравнивает с отпечатками из Китайской Джунгарии, описанными А. Ч. Сьюордом (1911) как *Pinites kobukensis*. Позднее В. Д. Принада подобным образованиям дал родовое название *Pityocladus*.

Распространение. *Pityocladus kobukensis* известен из юрских отложений Китайской Джунгарии, Амурского края и Иркутского бассейна.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 22, глуб. 43 м. Юхтинская свита: р. Чульман, правый берег, обн. 1.

Pityophyllum nordenskioldii (Heer) Nath.

(Табл. XI, фиг. 9)

Pinus nordenskioldii: Геер, 1878, стр. 84, табл. XXII, фиг. 4a, b, c.
Pityophyllum (Pinites) nordenskioldii: Криштофович, 1914, стр. 111, табл. VI, фиг. 3—8.
Pityophyllum nordenskioldii: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 338, табл. IV, фиг. 3.
Pityophyllum nordenskioltii: Принада, 1931, стр. 39, табл. III, фиг. 28.
Pityophyllum nordenskioldii: Турутанова-Кетова, 1936, стр. 106, табл. II, фиг. 11.
Pityophyllum nordenskioldii: Принада, 1951, табл. XXI, фиг. 6, 7.

Описание. В коллекции имеется большое количество удлиненно-линейных листьев. Листья встречаются в породе или поодиночке, или скоплениями. Но все они представляют только обрывки средних частей, а потому неизвестны ни их длина, ни их полное очертание. Ширина листьев колеблется от 2 до 5 мм. На некоторых экземплярах видно, что к верхушке они постепенно сужаются. Лист имеет ясно заметную среднюю жилку. Поверхность пластинки листа от средней жилки к краям обычно покрыта поперечной морщинистостью.

Сравнение. Подобные листья рядом авторов описываются под разными видовыми названиями: *Pinus nordenskioldii*, *Pityophyllum longifolium* и *P. nordenskioldii*; различаются они только по ширине листовой пластинки, что никак не может служить отличительным видовым признаком; поэтому в последнее время большинство авторов приняло по праву приоритета для подобных отпечатков название *Pityophyllum nordenskioldii*. Систематическое положение рода *Pityophyllum* еще не вполне ясно. Одни авторы относят его к хвойным, другие ставят его среди хвощевых.

Распространение. Рассматриваемая форма имеет широкое распространение. Эти листья описывались различными авторами из Туркестана, Афганистана, Китая, Иркутского угленосного бассейна, Забайкалья, Якутской области, Уссурийского края и т. д.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 90.1, 91.5 и 123.8 м; скв. 55, глуб. 3 м. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 5, глуб. 40.6, 53.7 и 61.3 м. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 96.7 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 147, глуб. 150.8 м; скв. 168, глуб. 191.5 м; р. Верхний Беркакит, обн. 33, р. Унгра, обн. 41. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 14, слой 33; скв. 1-Д, глуб. 196.1 м.

Pityophyllum lindstromii Nath.

Pityophyllum lindstromii: Криштофович, 1914, стр. 113, табл. VI, фиг. 9.
Pityophyllum lindstromii: Криштофович, 1915, стр. 85, табл. VI, фиг. 6—8.
Pityophyllum lindstromii: Хахлов, 1924, стр. 25, фиг. 44—47.

Описание. Помимо вышеописанного вида *P. nordenskioldii* в коллекции есть несколько фрагментарных отпечатков более узких линейных листьев с ясно заметной средней жилкой. Ширина листовой пластинки 1.5—2 мм.

Сравнение. Подобного рода листочки описываются как *P. lindstromii*. От предыдущего вида они отличаются меньшей шириной листовой пластинки и отсутствием поперечных морщин.

Распространение. *P. lindstromii* встречается во многих местонахождениях юрской флоры азиатского материка, а также и в нижнемеловых отложениях.

Местонахождение. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 166.2 м. Дурайская свита: Чульмаканский участок, скв. 59, глуб. 70.9 м; р. Чульман, обн. 34. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 14, слой 14.

Elatocladus sp. cf. *E. manchurica* (Yok.) Yabe

(Табл. XI, фиг. 11)

Описание. В коллекции имеется несколько образцов с отпечатками побегов хвойного. Среди беспорядочного нагромождения отдельных листочков и обрывков веточек в некоторых местах все же удается рассмотреть их строение. Диаметр побегов 5 мм. Они густо покрыты листочками кинжаловидной формы. Длина листочков около 10 мм, ширина 1.5—2.5 мм. Часто на стержне побегов хвоя отсутствует, но видны следы ее прикрепления. Несмотря на наличие большого количества отпечатков побегов, выявить характер прикрепления листьев довольно трудно, так как все отпечатки плохой сохранности, но, судя по следам прикрепления, листочки, по-видимому, располагались вдоль стержня в спиральном порядке и сравнительно часто.

Сравнение. Побеги хвойных с узкими, кинжаловидными листочками описываются под родовым названием *Elatocladus*. Данные образцы обнаруживают сходство с видом *E. manchurica*.

Распространение. *E. manchurica* впервые описан из юрских отложений Японии. Встречается также в юрских отложениях Китая, Восточной Сибири, Забайкалья и в никанском ярусе Уссурийского края.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 172.9 м. Гонгринская свита: Нерюнгринскний участок, скв. 3, глуб. 166.2. Чульманская свита: р. Чульман, обн. 35.

Elatocladus heterophylla Halle

Elatocladus heterophylla: Halle, 1913, стр. 84, табл. 8, фиг. 12, 17, 18, 22.

Описание. В коллекции имеется несколько отпечатков тонких облиственных побегов хвойного. Стебли побегов густо покрыты листочками. Листочки очень мелкие, узко ланцетовидной формы, заостренные. Длина их 3—5 мм.

Сравнение. Вышеописанные отпечатки веточек хвойного имеют сходство с *E. heterophylla*, который был установлен Галле на материале с Земли Грехема. Под названием *E. heterophylla* Галле группирует большое количество экземпляров, которые образуют скорее характерный тип. При описании материала он отмечает большое разнообразие в устройстве веточек, форме листочков и характере их расположения.

Распространение. *E. heterophylla* известен из среднеюрских отложений Земли Грехема. В пределах СССР он найден в Тургае.

Местонахождение. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 2, глуб. 50.4 м; скв. 3, глуб. 166.2 м; скв. 2, глуб. 103 м. Дурайская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 248.5 м; скв. 7, глуб. 180 м.

Elatides brandtiana Heer

(Табл. XI, фиг. 5)

Elatides brandtiana: Геер, 1878, стр. 86, табл. XIV, фиг. 3, 4.
Elatides brandtiana: Heer, 1880, стр. 28, табл. VIII, фиг. 16, 17.
Elatides brandtiana: Принада, 1951, табл. XVIII, фиг. 2, 3, 8.

Описание. В коллекции имеется 3 отпечатка шишек. Шишки цилиндрической формы. Одна из них, лучшей сохранности, имеет в длину 35 мм, в ширину 13 мм. Рядом с шишкой находится масса отдельных чешуй. Чешуи ромбической формы, с заостренной верхушкой. Длина чешуи 6 мм, ширина 4 мм. Поверхность чешуи гладкая, без продольного киля.

Сравнение. Рассматриваемые отпечатки шишек имеет несомненное сходство с *E. brandtiana*, который впервые был описан О. Геером из юрских отложений Иркутского бассейна. От близкого *E. ovalis* Heer этот вид отличается более вытянутой формой.

Распространение. *E. brandtiana* встречается в юрских отложениях Сибири.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Алдакай, обн. 12; Чульмаканский участок, скв. 67, глуб. 199.5 м. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 30.7 м.

Pagiophyllum sp. cf. *P. setosum* (Phill.)

(табл. XI, фиг. 6)

Описание. Имеется два небольших отпечатка веточек хвойного. Ширина их около 6 мм. Побеги довольно густо покрыты листочками. Листочки удлиненные, с острой верхушкой, слегка изогнуты. Длина листочков 4—6 мм.

Сравнение. Вегетативные побеги хвойных постоянно присутствуют в юрских флорах. Их относят к родам *Elatides*, *Brachyphyllym*, *Pagiophyllum* и т. д. Рассматриваемые побеги мы обозначаем родовым названием *Pagiophyllum*, которое принято для вегетативных побегов, встречающихся без шишек. Данные отпечатки побегов можно сравнить с *P. setosum*.

Распространение. *P. setosum* встречается в юрских отложениях Европы и Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 9, глуб. 11.9 м.

Brachyphyllum sp.

(Табл. XI, фиг. 3, 4)

Описание. В коллекции имеется несколько отпечатков небольших веточек хвойного. Веточки густо покрыты короткими, чешуевидными листочками. Листочки очень мелкие: длина их 3—4 мм, ширина 1.5—2 мм.

Сравнение. Подобные облиственные побеги хвойных описываются под названием *Brachyphyllum*. Поскольку в нашем распоряжении имеются отпечатки плохой сохранности, то определить их видовую принадлежность не представляется возможным. Некоторое сходство они имеют с *B. mamilare* L. et H., но у последних сами побеги значительно толще и на листочках видна ребристость, на якутских же образцах этой ребристости не видно.

Распространение. Род *Brachyphyllum* более обычен для верхнеюрских и нижнемеловых флор Европы и Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 152, глуб. 46 м. Дурайская свита: левый берег р. Унгры, обн. 40.

Pityospermum maakiana Heer.

(Табл. XI, фиг. 9)

Pinus maakiana: Геер, 1878, стр. 84, табл. XIV, фиг. 1.
Pityospermum maakiana: Турутанова-Кетова, 1950, стр. 311, табл. III, фиг. 31, 32.

Описание. В коллекции имется два отпечатка крылатых семян. Длина одного семени вместе с крылаткой 12 мм, другого —18 мм; ширина 5—7 мм. Крылатка плотная, кожистая, в очертании эллиптическая. Верхушка крылатки округленная. Семя яйцевидное, длина его 4—6 мм, ширина 2—3 мм.

Сравнение. Подобные отпечатки крылатых семян описываются под названием *Pityospermum*. По общему очертанию данные семена можно сравнить с *P. maakiana* из юрских отложений Усть-Балея. Эти крылатые семена принадлежат к хвойным.

Распространение. *P. maakiana* встречается в средне- и верхнеюрских отложениях Казахстана и Сибири.

Местонахождение. Дурайская свита: Чульмаканский участок, р. Усмун, обн. 185.

Pityolepis sibirica sp. n.

(Табл. XII, фиг. 8)

Описание. Имеется отпечаток семенной чешуи довольно большого размера. Семенная чешуя ланцетной формы. Длина чешуи 22 мм, ширина 13 мм. В основании семенной чешуи расположено довольно крупное семя, разделенное на две дольки. Длина его 7 мм. Поверхность крылатки покрыта продольными штрихами.

Сравнение. Подобные семенные чешуи хвойного описываются под названием *Pityolepis*. По форме и размерам данный отпечаток отличается от известных в литературе форм. Как на сходную форму можно указать на *P. tsugaeformis*, которая была описана В. Д. Принадой из Восточного Забайкалья. Отличается она от якутской более округлой формой крылатки и меньшими размерами самих семян. Данному отпечатку семени мы даем новое видовое название.

Распространение. Сменные чешуи типа *Pityolepis* наиболее характерны для юрских отложений Сибири.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 32.

Schizolepis moelleri Sew.

(Табл. XII, фиг. 6)

Schizolepis moelleri: Сьюорд, 1907, стр. 30, табл. VII, фиг. 64—66.
Schizolepis moelleri: Хахлов, 1924, стр. 26, фиг. 50, 53.
Schizolepis moelleri: Турутанова-Кетова, 1950, стр. 325, табл. V, фиг. 56, 57.

Описание. Глубокой срединной выемкой чешуя разделена на две равные лопасти. Ширина каждой лопасти в средней части 10 мм, длина 17 мм. Лопасти овально-удлиненные, ассиметричные, внутренний край прямой, внешний выпуклый. К переднему концу лопасти сужены и тупо округлены. В основании чешуи слегка прослеживаются выпуклости, здесь помещаются семена.

Сравнение. Изолированные чешуи с глубокой средней выемкой были впервые описаны А. Ч. Сьюордом под названием *Sch. moelleri*. Данные отпечатки семенных чешуй относим к этому виду. Отличаются они несколько бóльшими размерами.

Распространение. *Sch. moelleri* встречается как в нижнеюрских, так и в среднеюрских отложениях Казахстана, Средней Азии и Сибири.

Местонахождение. Нерюнгриканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 172.9 м. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 14, слой 41.

Schizolepis elegans Т. К.

(Табл. XII, фиг. 13)

Schizolepis elegans: Турутанова-Кетова, 1950, стр. 133, табл. V, фиг. 55, 64.

Описание. Семенная чешуя небольших размеров: 9 мм в длину и 3 мм в ширину. Чешуя почти до самого основания рассечена глубоким вырезом на две лопасти. Лопасти удлиненно-эллиптические, их внешняя сторона более выпуклая, чем внутренняя. На поверхности чешуи заметны тонкие продольные струйки. В базальной части чешуи находятся небольшие углубления (места, где находились семена).

Сравнение. Мелкие семенные чешуи были описаны А. И. Турутановой-Кетовой как *Sch. elegans*. Наши экземпляры имеют с ними явное сходство.

Распространение. Вид *Sch. elegans* известен из юрских отложений Средней Азии.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 9, глуб. 89.6 м.

Drepanolepis sp.

(Табл. XII, фиг. 2)

Описание. На куске керна имеется отпечаток репродуктивного органа в виде рыхлой шишки. На стержне, диаметр которого около 3 мм, по обе стороны на расстоянии 5 мм друг от друга расположены чешуи. Чешуи довольно широкие, плоские, к стержню прикрепляются с помощью ножки. На некоторых чешуях у основания заметны углубления.

Сравнение. Подобного рода репродуктивные органы с чешуями на ножке описываются под названием *Drepanolepis*. До вида определить трудно, так как отпечаток плохой сохранности.

Распространение. Отпечатки *Drepanolepis* являютея обычными для юрских отложений Европы и Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 130, глуб. 49.3 м.

Pityostrobus jacutensis sp. n.

(Табл. XII, фиг. 7)

Описание. В коллекции имеется отпечаток довольно большого участка шишки. Полная шишка, по-видимому, была сравнительно крупных размеров. Неполная длина ее 60 мм, ширина 28 мм. На образце очень хорошо видны крылатые семена, которые расположены по обе стороны стержня почти под прямым углом. Вообще же они, очевидно, располагались равномерно вокруг стержня, так как на поверхности стержня видны следы их прикрепления. Диаметр стержня 3.5 мм. Семена окрыленные — типа *Pityospermum*, средних размеров, длина их вместе с крылаткой 13 мм, ширина 3—4 мм. Крылатка плотная, в очертании эллиптическая, один край ее умеренно выпуклый. Верхушка крылатки округленная. На поверхности видна радиальная исчерченность.

Сравнение. В литературе мы не встретили подобного рода отпечатка шишки, поэтому и описали ее под новым видовым названием. Как на сходную форму можно указать на отпечаток шишки, который приведен в атласе В. Д. Принады (1951) из Восточного Забайкалья под названием *Conites* sp. Различаются они размерами и характером семян. У *Conites* sp. семенные чешуи с острыми верхушками. Описанный выше отпечаток шишки с семенами типа *Pityospermum* несомненно принадлежит к хвойным.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Верхний Беркакит, обн. 33.

Inflorescentia et semina — Соцветия и семена

Leptostrobus laxiflora Heer

(Табл. XII, фиг. 1)

Leptostrobus laxiflora: Heer, 1880, стр. 23, табл. VII, фиг. 1—5.
Leptostrobus laxiflora: Геер, 1878, стр. 80, табл. XIII, фиг. 10—13; табл. XV, фиг. 9б.

Leptostrobus laxiflora: Турутанова-Кетова, 1931, стр. 347, табл. IV, фиг. 4.
Leptostrobus laxiflora: Принада, 1951, табл. XIX, фиг. 3—5.

Описание. Массовое скопление отпечатков плодоносных колосков встречено в алевролитовом прослое по р. Алдакаю. Отдельные сегменты и небольшие участки колосков обнаружены также и в других местонахождениях. Наибольшая длина колоска 14 см. Колосок имеет тонкую (шириной 3 мм) штриховатую ось, на которой расположены на значительном расстоянии друг от друга чешуи. Чешуи овальные, у основания слегка суженные. Ширина их 9—10 мм, длина 6—7 мм. Края чешуй городчатые; число лопастей на разных чешуях различно: от 4 до 6. Выемки между лопастями продолжаются вдоль чешуи в виде борозд. Помимо борозд на поверхности чешуи видны еще штрихи.

Сравнение. Наши отпечатки обнаруживают явное сходство с таковыми, описанными О. Геером из Восточной Сибири как *L. laxiflora*. Но выяснить, к какому растению принадлежат эти шишки, до сих пор не удается. От другого вида — *L. crassipes* Heer —*L. laxiflora* отличается более редким расположением чешуй вдоль оси и несколько иной формой самих чешуй.

Распространение. *L. laxiflora* является обычным компонентом юрских сибирских флор. Отдельные чешуи встречены в отложениях Средней Азии, у оз. Иссык-Куль.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Алдакай, обн. 12; Чульмаканский участок, скв. 81, глуб. 171.8 м; скв. 54, глуб. 56.00 м; скв. 24, слой 14; скв. 118, глуб. 71.8 м; скв. 108, глуб. 58.6 м; Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 30.7 м. Чульманская свита: р. Унгра, обн. 42.

cf. *Shidolepidium* sp.

Описание. Отпечаток небольшой цилиндрической шишки; длина ее 27 мм, ширина 10 мм.

Сравнение. По внешнему виду он напоминает *Schidolepidium* из Иркутского бассейна. Но так как имеющийся в нашем распоряжении отпечаток плохой сохранности, то с уверенностью об этом сказать нельзя.

Местонахождение. Гонгринская свита: Чульмаканский участок, скв. 87, глуб. 51.65 м.

Carpolithes cinctus Nath.

(Табл. XI, фиг. 8, табл. XII, фиг. 10)

Ginkgo sp. : Геер, 1878, стр. 63, табл. XI, фиг. 14—16.
Carpolithes oviformis: Принада, 1931, стр. 42, табл. IV, фиг. 41.
Carpolithes cinctus: Принада, 1951, табл. XV, фиг. 10.
Carpolithes cinctus: Турутанова-Кетова, 1950, табл. II, фиг. 19а, 20а.

Описание. Семена довольно крупные: 12—14 мм в длину, 8—10 мм в ширину. Поверхность у них гладкая, сохранились только внутренние ядра без наружной оболочки. Вокруг ядра можно заметить неширокую (в 1 мм) кайму. На некоторых образцах эта кайма плохо заметна.

Сравнение. Описанные выше семена мы относим к часто встречающемуся виду *C. cinctus*. Правда, на наших образцах не видно оттянутой, заостренной верхушки, но, возможно, это объясняется плохой препарировкой материала.

Распространение. *C. cinctus* является широко известной формой в мезозойских отложениях, начиная с триаса и до верхней юры. В пре-

делах СССР вид встречен в юрских отложениях Сибири, Казахстана и Средней Азии.

Местонахождение. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 98.6 м. Дурайская свита: Нерюнгринский участок, скв. 7, глуб. 219.2 м.

Carpolithes sp.

(Табл. XII, фиг. 14)

Описание. В обнажении в аргиллитовом прослое вместе с многочисленными отпечатками мелколистного папоротника встречено большое количество семян. Семена небольших размеров, округлые. На их поверхности выступают три ясно заметных ребра. Диаметр семян около 4 мм.

Сравнение. В литературе мы не встретили подобного типа изображений семян. Поэтому оставляем пока их без видового определения.

Местонахождение. Дурайская свита: р. Нижний Беркакит, обнажение у штольни 1.

Planta «x»

Desmiophyllum sp.

Описание. В коллекции имеется масса изолированных линейных листьев с резкими параллельными жилками. Ширина листьев различна: 6—8 мм и больше. Длина их неизвестна. Количество жилок на разных образцах различно в зависимости от ширины пластинки листа. Чаще их насчитывается 5—7.

Сравнение. Подобного типа разрозненные остатки линейных листьев описываются под родовым названием *Desmiophyllum*. Систематическое положение их неизвестно.

Распространение. *Desmiophyllum* является очень широко распространенной формой, встречается как в Европе так и в Азии.

Местонахождение. Холодниканская свита: Нерюнгринский участок, скв. 15, глуб. 120.7 м; скв. 30, слой 4. Гонгринская свита: Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 9.6 и 74.8 м; скв. 8, глуб. 44.1 и 116 м; Чульмаканский участок, скв. 15, слой 5. Дурайская свита: р. Чульман, обн. 5; р. Верхний Беркакит, обн. 33; р. Кабакта, обн. 8; р. Алдакай, обн. 12. Чульманская свита: Чульмаканский участок, скв. 1, слой 29; р. Чульман, обн. 38; р. Холодникан, обн. 7.

ЛИТЕРАТУРА

Брик М. И. Материалы к изучению мезозойской флоры Средней Азии. Матер. по геол. Ср. Азии вып. I, Ташкент, 1933.

Брик М. И. Мезозойская флора Южной Ферганы, ч. I. Ташкент, 1935.

Брик М. И. Мезозойская флора Южной Ферганы, ч. II, Ташкент, 1937.

Брик М. И. Ископаемая флора и стратиграфия нижнемезозойских отложений бассейна среднего течения р. Илек в Зап. Казахстане. Труды ВСЕГЕИ, Л., 1952.

Василевская Н. Д. Флористическая характеристика мезозойских отложений Енисейско-Ленского края. Рукопись. Фонды НИИГА, Л., 1952.

Василевская Н. Д. Ископаемая флора меловых отложений Лено-Оленекского района. Рукопись. Фонды НИИГА, Л., 1954.

Геер О. Юрская флора Амурского края и Иркутской губернии. Труды Сибирск. экспед. Русск. геогр. общ., т. III, вып. 2, 1878.

Залесский М. Д. Палеонтологические заметки. Изв. Геолкома, т. XXIII № 89, 1904.

Кара-Мурза Э. Н. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя северной части центральной Сибири. Труды НИИГА, т. XVIII, 1951.

Кара-Мурза Э. Н. Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Усть-Енисейской впадины. Сборник статей по палинологии и биостратиграфии, вып. I, НИИГА, Л., 1957.

Криштофович А. Н. Юрские растения Уссурийского края. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 56, СПб., 1910.

Криштофович А. Н. Юрские растения с р. Тырмы Амурской обл. Труды Геол. музея АН, т. VIII, вып. 2, 1914.

Криштофович А. Н. Растительные остатки из озерных юрских отложений Забайкалья. Зап. Минер. общ., сер. 2, ч. LI, 1915.

Криштофович А. Н. Растительные остатки из юрских сланцев Северного Кавказа. Изв. Геолкома, т. XLV, № 5, 1926.

Криштофович А. Н. Отпечатки юрской флоры из Мариинской тайги. Изв. Геолкома, т. XLVI, вып. 6, 1927.

Криштофович А. Н. Ангарская свита, Байкальский отдел. Труды Всес. геологоразвед. объед. НКПТ СССР, вып. 326, 1933.

Криштофович А. Н. Палеоботаника. Гостоптехиздат, Л., 1957.

Миткевич-Волчасский Е. К. Геологические исследования в бассейне р. Нюкжи. Изв. Геолкома, т. XXXV, вып. 3, 1916.

Нейбург М. Ф. К стратиграфии и возрасту угленосных отложений Танну-Тувинской Народной Республики. Труды ГИН АН СССР, т. V, 1936.

Новопокровский И. В. Материалы к познанию юрской флоры долины р. Тырмы (Амурской обл.). Геол. исслед. и развед. работы по линии Сиб. ж. д., вып. XXXII, 1912.

Принада В. Д. Мезозойская флора Южно-Уссурийского края, ч. II. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1927.

Принада В. Д. Материалы к познанию мезозойской флоры Средней Азии. Труды Главн. геологоразвед. упр. ВСНХ СССР, вып. 122, 1931.

Принада В. Д. Юрские растения из бассейна р. Нарын в Ср. Азии. Труды Кирг. компл. экспед. АН СССР, т. I, 1934.

Принада В. Д. Мезозойская флора Буреинской угленосной толщи, ч. II. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1937.

Принада В. Д. Материалы к юрской флоре Эмбенского района. Пробл. палеонтологии, т. IV, М., 1938а.

Принада В. Д., Материалы к познанию мезозойской флоры бассейна р. Колымы, вып. 13, Дальстрой, 1938б.

Принада В. Д. О мезозойской флоре Сибири. Матер. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. XIX, Иркутск, 1944.

Принада В. Д. Мезозойская флора Забайкалья и ее стратиграфическое распределение. Матер. по геол. и полезн. ископ. Вост. Сибири, вып. XXII, Иркутск, 1950.

Принада В. Д. Мезозойская флора Восточной Сибири и Забайкалья (атлас). Труды Иркутск. гос. унив., т. VI, вып. 1, Иркутск, 1951.

Сикстель Т. А. Юрская флора каменноугольного месторождения Фан-Ягноб. Труды АН ТаджССР, т. II, 1952.

Сикстель Т. А. Материалы к стратиграфии юрской толщи каменноугольного месторождения Кок-Янгак. Труды Инст. геологии АН УзССР, вып. VII, сб. 2, 1953.

Сьюорд А. Ч. Юрские растения Кавказа и Туркестана. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 38, 1907.

Сьюорд А. Ч. Юрские растения из Китайской Джунгарии. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 75, 1911.

Сьюорд А. Ч. Юрские растения из Амурского края. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 81, 1912.

Сьюорд А. Ч. и Г. Г. Томас. Юрские растения из Балаганского уезда Иркутской губ. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 73, СПб., 1911.

Томас Г. Юрская флора Каменки в Изюмском уезде. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 71, 1911.

Турутанова-Кетова А. И. Материалы к изучению ископаемой флоры Черемховского угленосного бассейна. Изв. Сиб. отд. Геолкома, т. I, вып. 5, Томск, 1920.

Турутанова-Кетова А. И. Материалы к познанию юрской флоры бассейна оз. Иссык-Куль в Киргизской ССР. Труды Геол. музея АН СССР, т. VIII, Л., 1931.

Турутанова-Кетова А. И. Материалы к стратиграфии Чак-Пакского каменноугольного района в Южном Казахстане. Труды ГИН АН СССР, т. V. М., 1936.

Турутанова-Кетова А. И. Материалы к вопросу о стратиграфии и возрасте угольного месторождения Мангыстау Казахской ССР. Уч. зап. ЛГУ, вып. 11, 1944.
Турутанова-Кетова А. И. Некоторые юрские семена и цветки голосеменных из Средней Азии и Южного Казахстана. Вопр. палеонтологии, т. I, 1950.
Хахлов В. А. Ископаемые растения Иркутского угленосного бассейна. Изв. Сиб. отд. Геолкома, т. IV, вып. 2, Томск, 1924.
Gothan N. and H. C. Sze. Pflanzenreste aus dem Jura von Chinesisch Turkestan. Contr. from. the Nat. Research. Inst. of Geol. Acad. Sin. № 1, 1931.
Halle T. The Mesozoic Flora of Gracham Land. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar Exped. 1901—1903, Bd. III, Lief. XIV, 1913.
Harris T. M. The Fossil Flora of Scoresby Sound East Greenland, p. I. Medd. om Greenland, Bd. 85, № 2, 1931.
Heer O. Beitrage zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes. Mém. Acad. Imp. Sci. St. Petersb., ser. VII, t. XXII, 1876.
Heer O. Nachtrage zur Jura-Flora Sibiriens. Mém. Acad. Imp. Sci. St. Petersb., ser. VII, t. XXVII, № 10, 1880.
Krasser F. Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, Mongolei und Mandschurei. Denkschr. Kais. Akad. Wissensch., Bd. LXXVII, 1905.
Lindley J. and Hutton W. The Fossil Flora of Great Britain, v. I. London, 1831.
Möller H. Bornholms fossila Flora. Pteridofyter. Bd. 13, № 5, 1902.
Sze H. Beitrage zur mesozoischen Flora von China. Paleont. Sinica, ser. «A», v. IV, № 3, Peiping, 1933a.
Sze H. Jurassic Plants from Shensi. Acad. Sinica, Mem. Nat. Res. Inst. Geol., № XIII, Nanking, 1933b.
Ward L. F. Status of the Mesozoic Floras of the United States, II. U. S. Geol. Surv. Monogr., v. XLVIII, 1905.
Yabe H. Notes on Some Mesozoic Plants from Japan, Korea and China. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan, ser. 2, v. VII, № 1, 1922.
Yabe H. et Oishi S. Mesozois Plants from Manchuria. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Japan, v. XII, 1933.
Yokoyama M. Jurassic Plants from Kaga, Hida and Echizen. Journ. Coll. Sci. Tokyo, Japan, v. III, 1889.
Yokoyama M. Mesozoic Plants from China. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Japan, v. XXI, 1906.

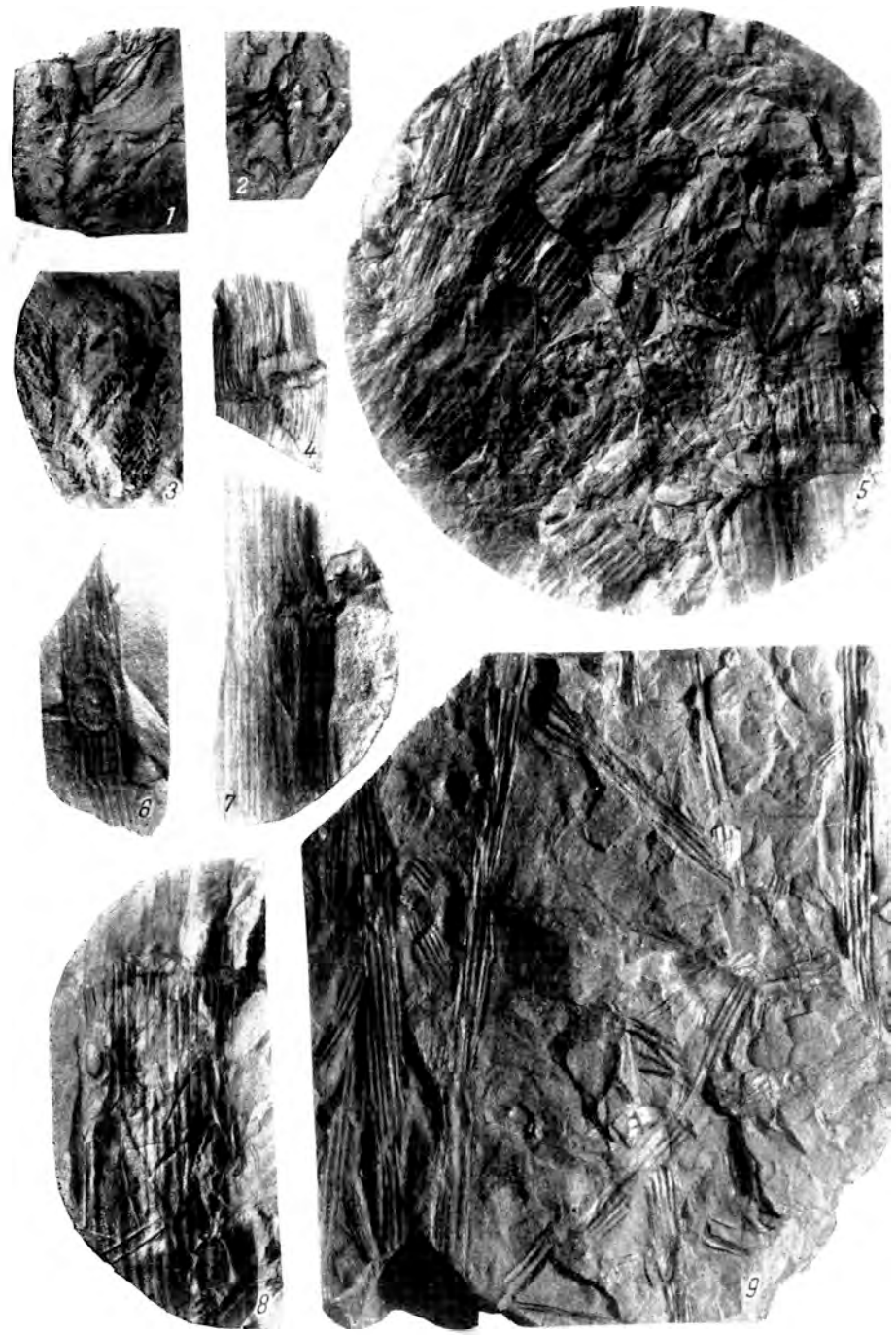


Таблица II

1

2

3

4

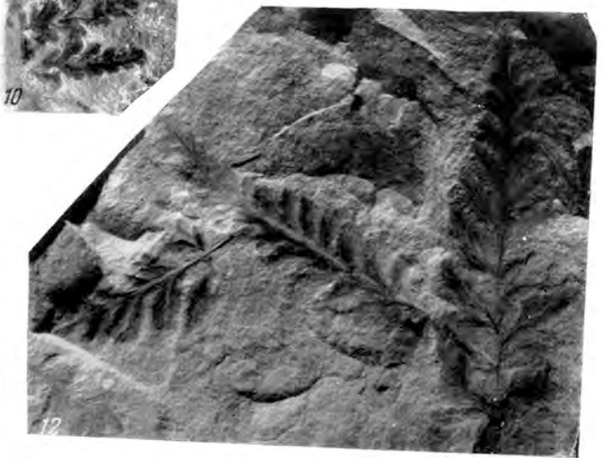
5

6

7

8

10


12

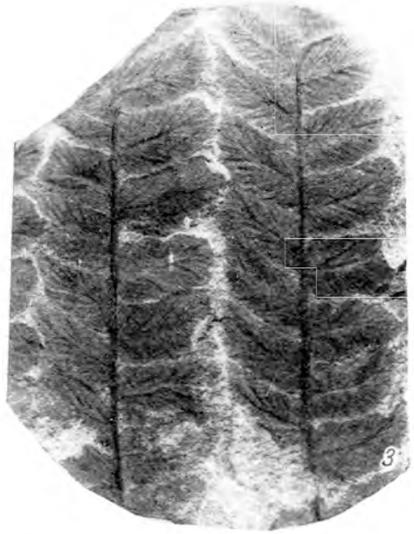
11

9

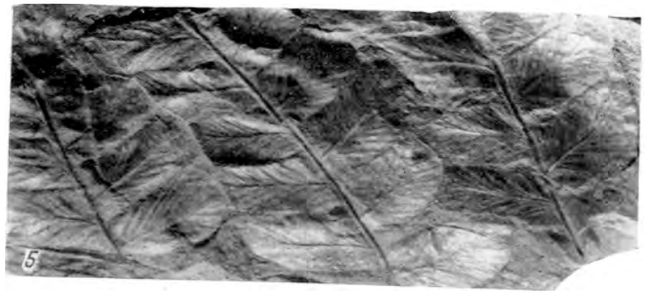
Таблица III

1

2


3

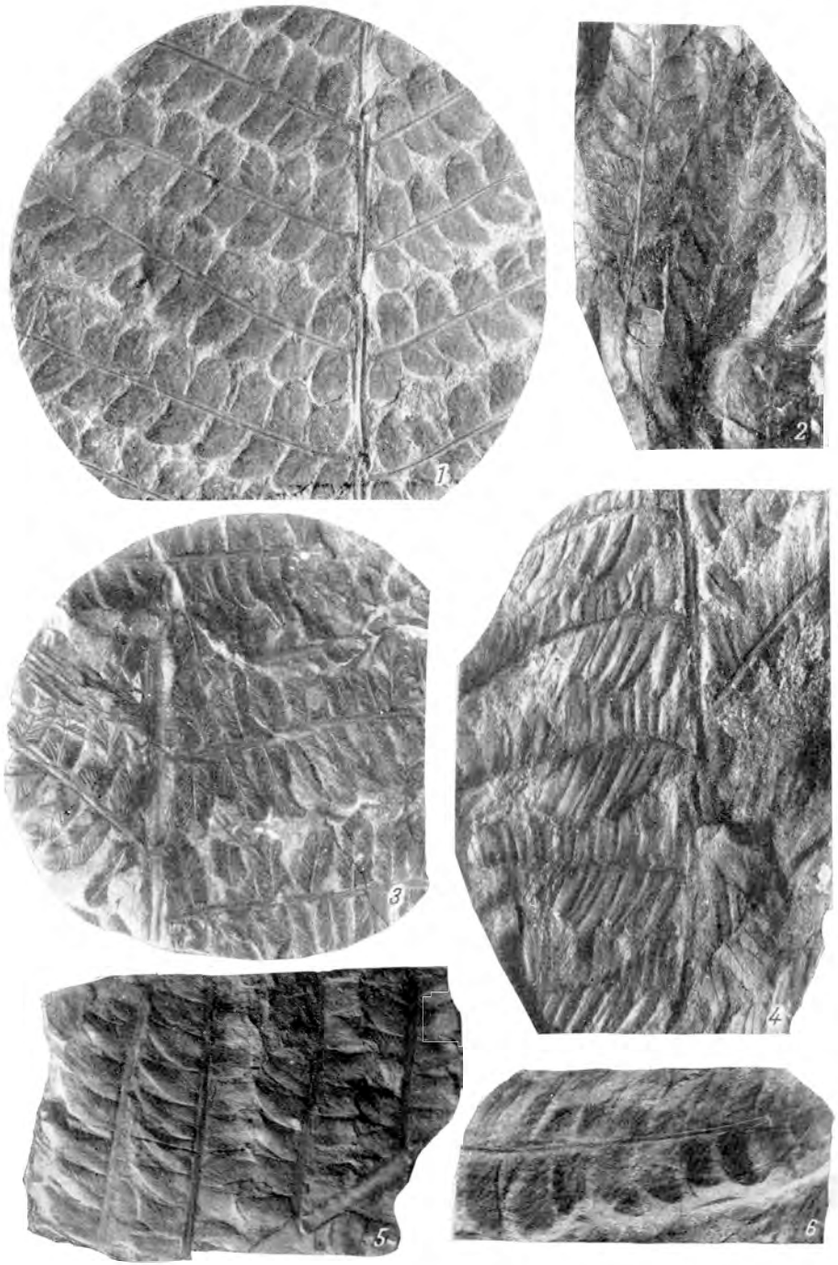
4


5

6

Таблица IV

Таблица V



1

3

2

4

5

6

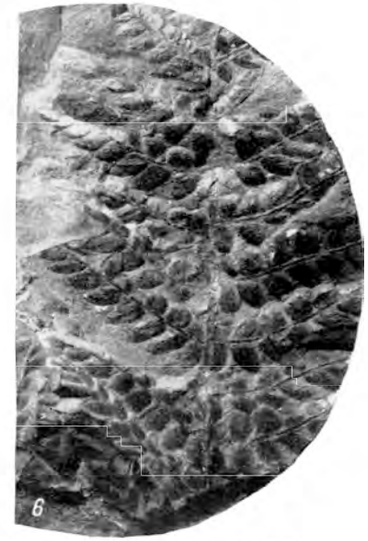
1

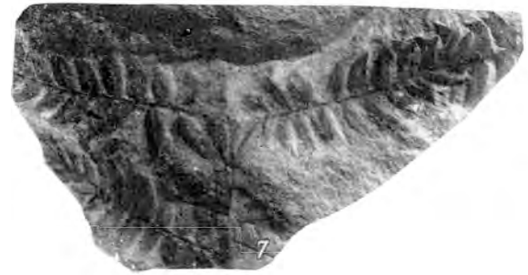
2

3

4

5


6


7

8

Таблица VIII

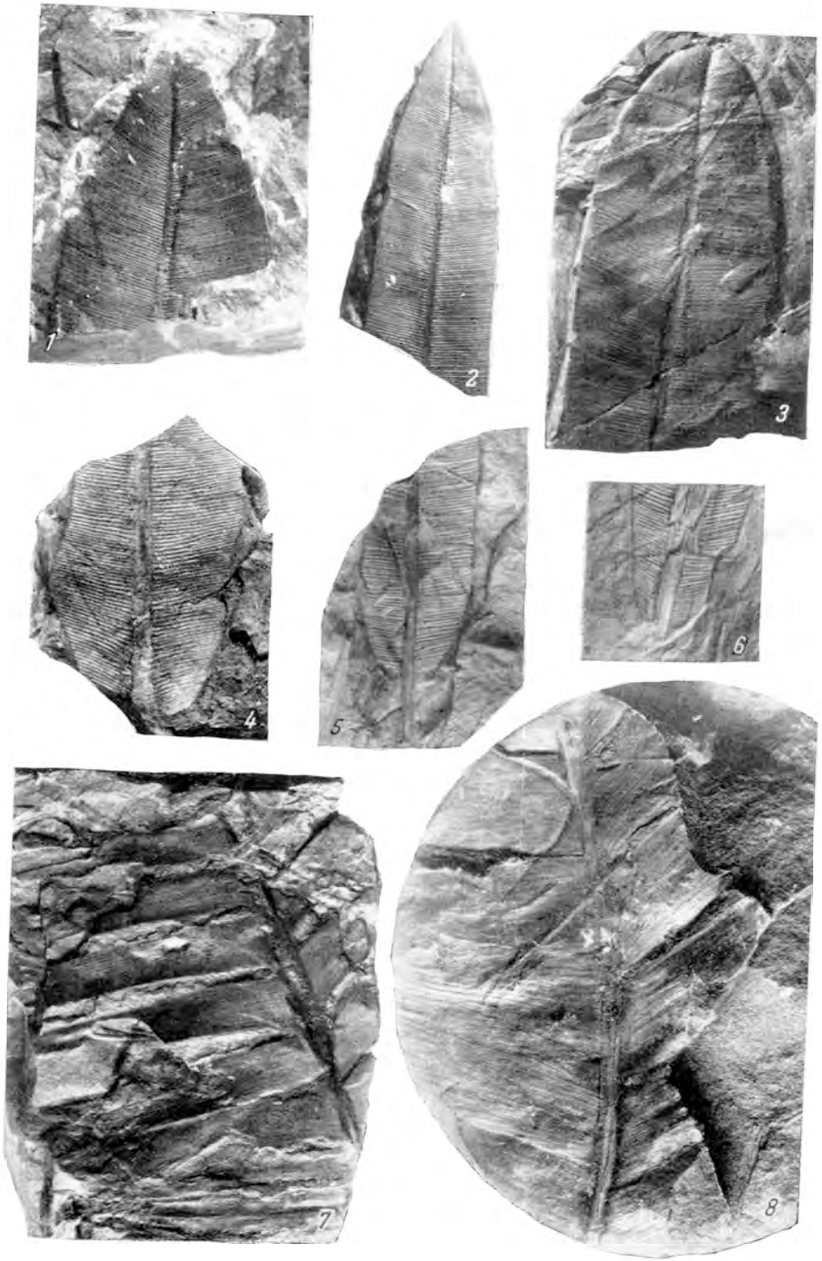


Таблица IX

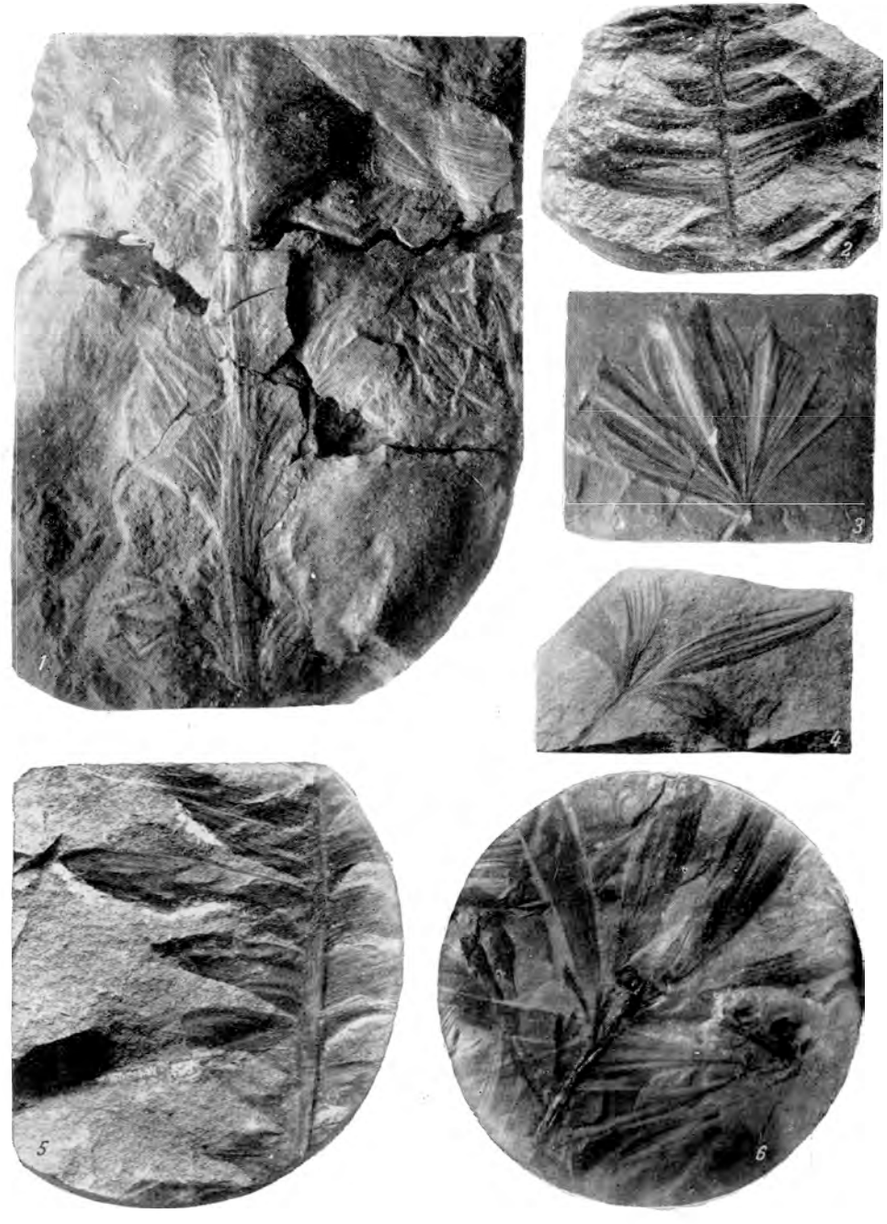


Таблица X

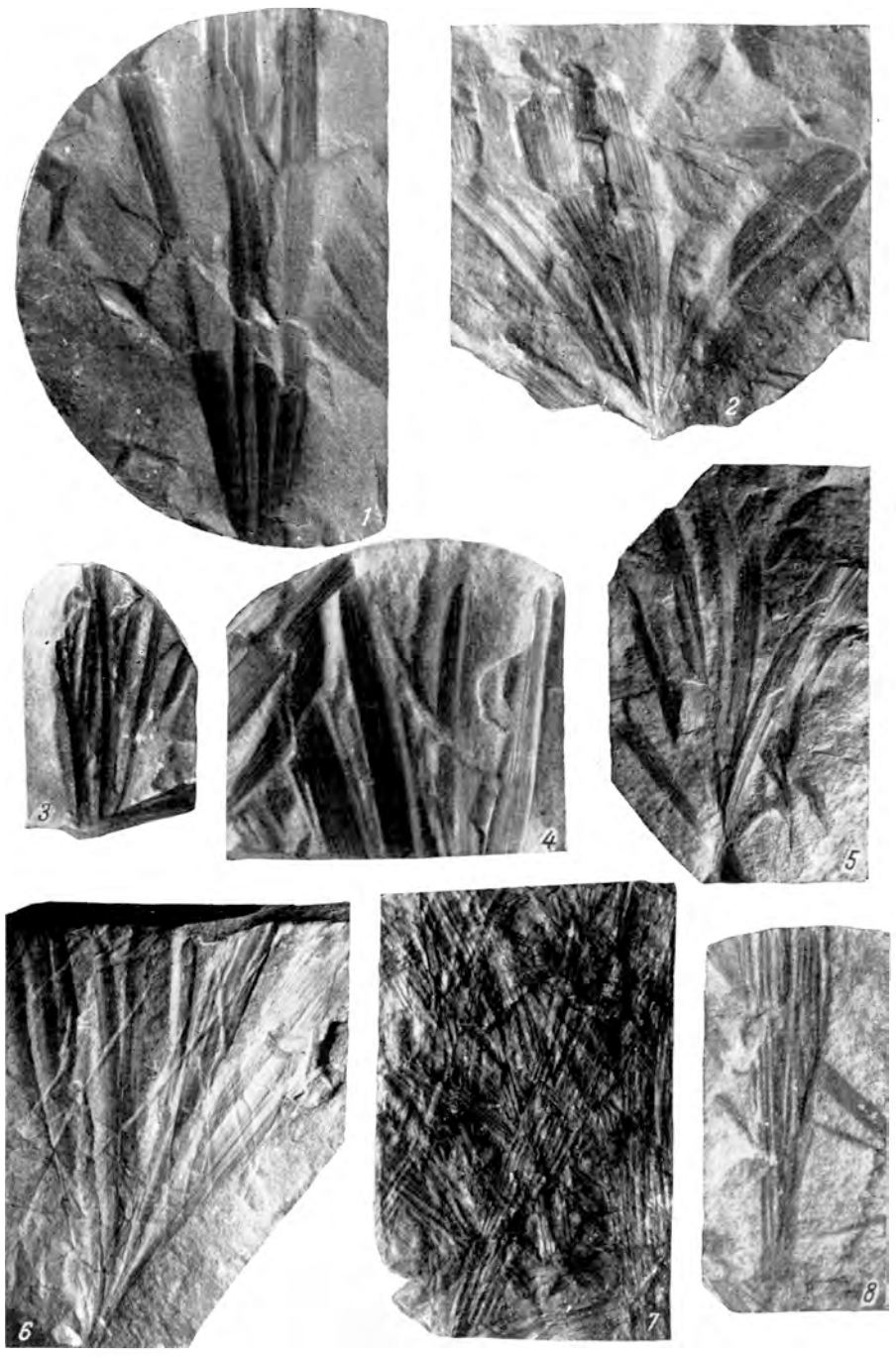


Таблица XI

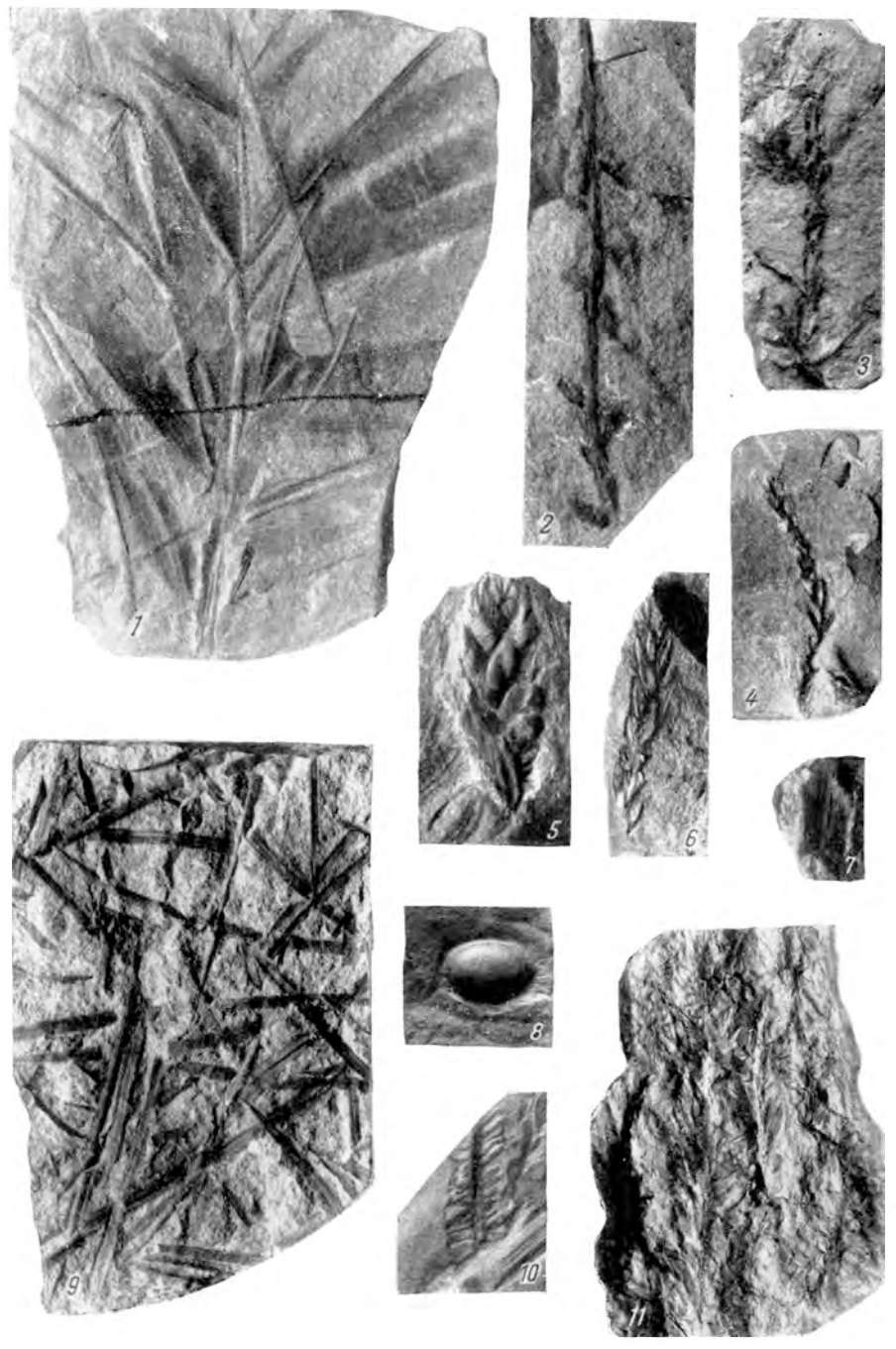


Таблица XII

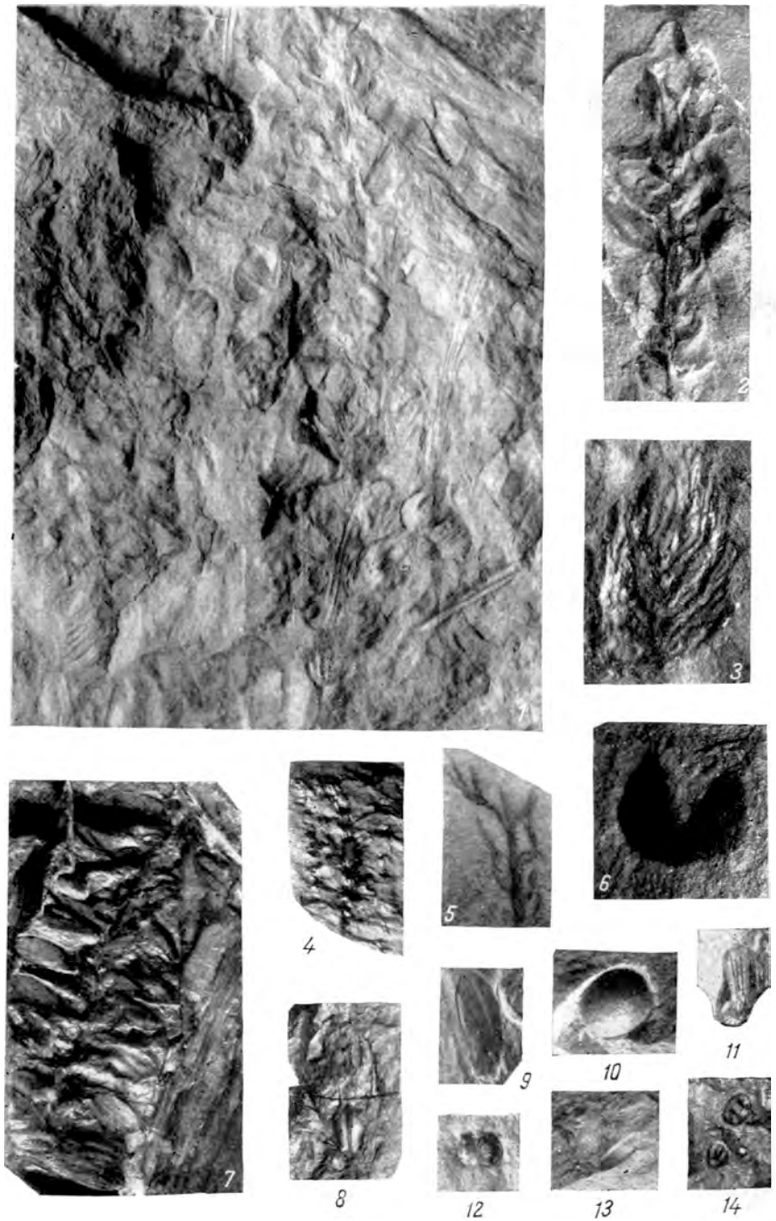


Таблица XIII

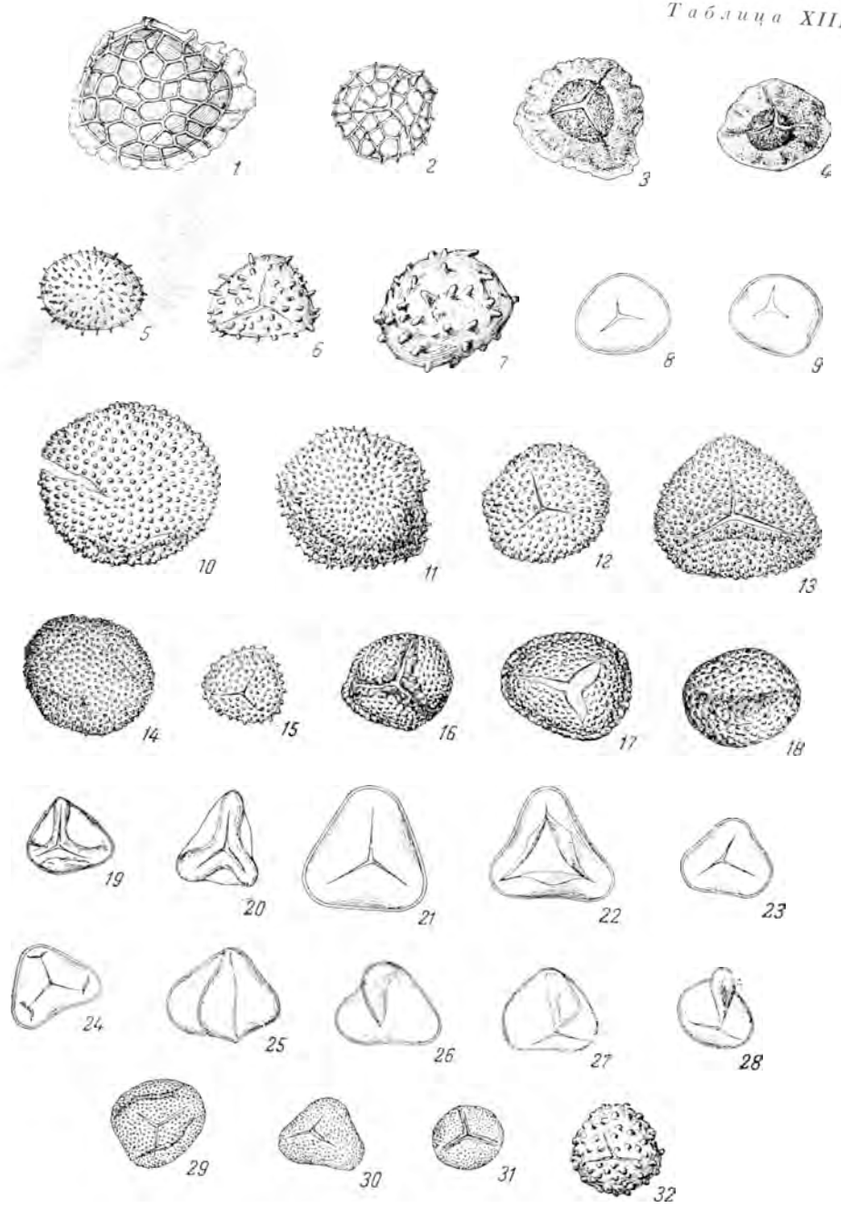
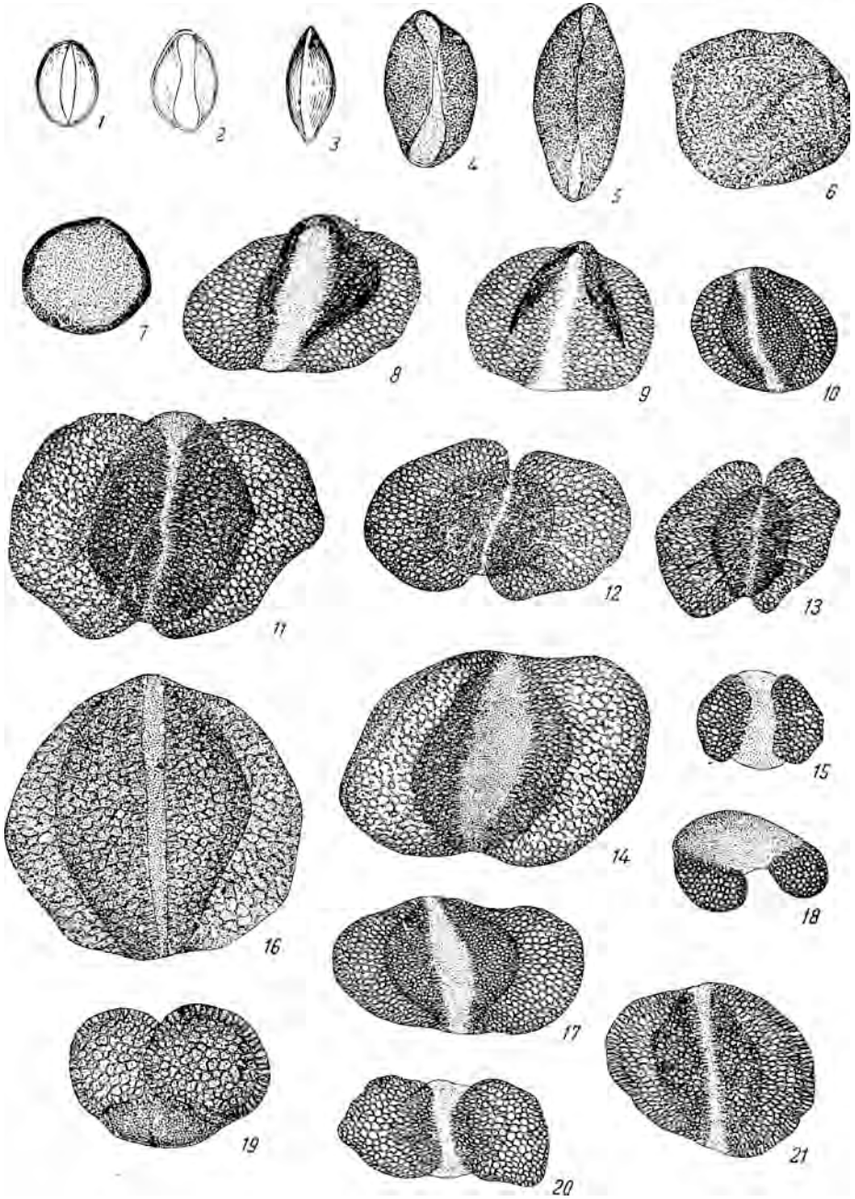


Таблица XIV



ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Таблица I

Фиг. 1, 2. *Lycopodites tenerrimus* Heer, отпечатки побегов с мелкими, узкими листочками (Чульмаканский участок, скв. 25, глуб. 83.8 м). Фиг. 3. *L. falcatus* L. et H., отпечатки разветвленных побегов с мелкими листочками (Чульмаканский участок, скв. 91, глуб. 72.3 м). Фиг. 4, 7. *Equisetites* sp. cf. *E. columnaris* Brongn., отпечатки небольших участков стеблей (р. Чульман, обн. 34). Фиг. 5, 6, 8. *E. asiaticus* Pryn.: *5* — скопление отпечатков стеблевых частей хвоща с листовыми влагалищами (Чульмаканский участок, скв. 59, глуб. 48.5 м); *6* — отпечаток участка стебля с диафрагмой (р. Чульман, обн. 38); *8* — отпечаток стебля (Чульмаканский участок, скв. 152, глуб. 76.1 м). Фиг. 9. *E. tenuis* sp. n., скопление отпечатков тонких стеблей хвоща (р. Нижний Беркакит, штольня 1).

Таблица II

Фиг. 1. *Todites princeps* (Presl.) Gothan, участок пера со спороносными сегментами, сорусы расположены по всей поверхности сегмента; увел. 2 (пос. Чульман, скв. 45/2, глуб. 78.5 м). Фиг. 2. *Gleichenia* sp., отпечаток небольшого участка пера с очень мелкими сегментами (р. Чульман, обн. 28). Фиг. 3, 5, 7. *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew.: *3* — отпечатки верхних частей вайи (Чульмаканский участок, штольня «Пионер»); *5* — спорофилл, сорусы расположены на концах сегментов (Чульмаканский участок, скв. 81, глуб. 67 м); *7* — отпечатки верхних частей вайи (р. Чульман, обн. 30). Фиг. 4, 6. *C. hymenophylloides* (Brongn.) Sew.: *4* — спорофилл (Чульмаканский участок, скв. 103, глуб. 62.4 м); *6* — участок пера (пос. Чульман, скв. 1-Д, глуб. 108.5 м). Фиг. 8, 10. *C. maakiana* (Heer) Pryn.: *8* — отпечаток верхней части вайи (р. Чульман, обн.1-а); *10* — верхняя часть вайи (р. Чульман, обн. 38). Фиг. 9. *Phlebopteris* sp. ind., отпечаток сегмента (пос. Чульман, скв. 45/2, глуб. 78.5 м). Фиг. 11. *Coniopteris sibirica* Pryn., верхушка вайи (Чульмаканский участок, скв. 167, глуб. 9 м). Фиг. 12. *C. latifolia* Brick, отпечатки одиночных перьев (Чульмаканский участок, разведочная канава у штольни 2).

Таблица III

Фиг. 1, 3, 5. *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn.: *1* — отпечаток средней части крупной дважды перистой вайи (р. Верхний Беркакит, обн. 33); *3* — отпечатки отдельных перьев с крупными сегментами (Чульмаканский участок, скв. 27, слой 3); *5* — участок вайи (р. Алдан, обн. 31). Фиг. 2, 6. *Cladophlebis* sp. cf. *C. denticulata* Brongn.: *2* — верхушка пера с узкими сегментами (верховье р. Правой Унгры, обн. 40); *6* — небольшой участок пера (р. Чульман, обн. 30). Фиг. 4. *Cladophlebis* sp. cf. *C. tungusorum* Pryn., отпечаток участка вайи, на образце хорошо видно расположение перьев и зубчатый край сегментов (Чульмаканский участок, скв. 131, глуб. 56.7 м).

Таблица IV

Cladophlebis sp. cf. *C. haiburnensis* (L. et H.) Brongn., отпечаток средней части крупной вайи (Нерюнгринский участок, отвал у штольни 4).

Таблица V

Фиг. 1. *Cladophlebis whitbiensis* Brongn., отпечаток средней части вайи, на образце хорошо видно расположение перьев и очертание сегментов (Чульмаканский участок, скв. 32, глуб. 88.3 м). Фиг. 2. *C. whitbiensis* (Brongn.) var. *punctata* Brick, участок вайи, на стержне вайи и перьев видны следы трихомных образований (левый берег р. Унгры, обн. 42). Фиг. 3. *Cladophlebis* sp., отпечаток средней части вайи с языковидными сегментами (Чульмаканский участок, скв. 167, глуб. 92.6 м). Фиг. 4. *Cladophlebis* sp. «В», отпечаток участка вайи с узкими, вытянутыми перышками (верховье Правой Унгры, обн. 40). Фиг. 5, 6. *C. vaccensis* Ward: *5* — участок вайи с серповидно изогнутыми сегментами (Нерюнгринский участок, разведочная канава 1); *6* — отпечаток пера (Чульмаканский участок, скв. 87, глуб. 110 м).

Таблица VI

Фиг. 1, 5, 6. *Cladophlebis lobifolia* (Phill.) Brongn.: *1* — отпечаток верхней части вайи, на образце видны измененные приосновные сегменты (верховье Правой Унгры, обн. 40); *5* — верхушка вайи с мелкими сегментами (р. Чульман, обн. 30); *6* — обрывок

пера (р. Чульман, обн. 38). Фиг. 2. *C. argutula* (Heer) Font., участок вайи, на образце хорошо видно расположение перьев и форма сегментов (р. Чульман, обн. 30). Фиг. 3, 4. *C delicatula* Yabe et Oishi: *3* — участок вайи с узкими, мелкими сегментами (р. Чульман, обн. 1); *4* — верхушка вайи (р. Нижний Беркакит, обнажение у штольни 2).

Таблица VII

Фиг. 1—3. *Raphaelia diamensis* Sew.: *1* — участок вайи, сегменты с волнистыми краями (Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 45.1 м); *2* — верхушка пера (р. Чульман, обн. 36); *3* — участок пера (Чульмаканский участок, скв. 91, глуб. 40.2 м). Фиг. 4, 5, 8. *R. irregularis* Pryn.: *4*, *8* — отпечатки отдельных перьев (р. Чульман, обн. 30); *5* — участок вайи, на образце хорошо видны очертание перышек (р. Чульман, обн. 1-а). Фиг. 6, 7. *R. acutiloba* Pryn.: *6* — участок вайи, на образце хорошо видны характер прикрепления и форма перышек (Чульмаканский участок); *7* — участок вайи (Чульмаканский участок, разведочная канава у штольни 9).

Таблица VIII

Фиг. 1, 2, 4—6. *Taeniopteris vittata* Brongn.: *1*, *2* — верхушки листьев (р. Нерюнгра, обн. 5-а); *4* — участок листа (р. Чульман, обн. 3); *5*, *6* — отпечатки приосновных частей листьев (р. Чульман, обн. 3). Фиг. 3. *Nilssonia orientalis* Heer, отпечаток верхней части листа (р. Нерюнгра, обн. 5-а). Фиг. 7. *Pterophyllum* sp. cf. *P. inconstans* (Braun) Goepp., участок листа (р. Верхний Беркакит, обн. 33). Фиг. 8. *Ctenis* sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phill.) Ward, отпечаток средней части листа (Нерюнгринский участок, скв. 26, глуб. 152 м).

Таблица IX

Фиг. 1. *Ctenis yokoyamaj* Kr. et Pryn., отпечаток приосновной части крупного листа (Нерюнгринский участок, разведочная канава 1). Фиг. 2. *Pterophyllum* sp. cf. *P. andreanum* Schimp., участок листа с узкими сегментами (р. Чульман, обн. 1). Фиг. 3. *Ginkgo flabellata* Heer, отпечаток целого листа (р. Алдан, обн. 31). Фиг. 4, 6. *G. sibirica* Heer: *4* — отпечаток листа, разделенного на четыре доли (р. Алдакай, обн. 22); *6* — отпечаток листа с длинным черешком (Чульмаканский участок, скв. 191, глуб. 76.1 м). Фиг. 5. *Ctenis* sp. cf. *C. sulcicaulis* (Phill.) Ward, отпечаток верхней части листа (Нерюнгринский участок, скв. 26, глуб. 152 м).

Таблица X

Фиг. 1, 4. *Sphenobaiera longifolia* (Pom.) Florin.: *1* — отпечаток четырехлопастного листа (Чульмаканский участок, скв. 38, глуб. 56.7 м); *4* — верхушка четырехлопастного листа (Чульмаканский участок, скв. 35, глуб. 94.8 м). Фиг. 2. *Phoenicopsis speciosa* Heer, пучок линейных листьев (р. Алдан, обн. 32). Фиг. 3. *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Florin., отпечаток небольшого участка шестилопастного листа (Чульмаканский участок, скв. 99, глуб. 48 м). Фиг. 5, 6. *Phoenicopsis angustifolia* Heer, пучки узких линейных листьев (р. Чульман, обн. 1-а). Фиг. 7, 8. *Czekanowskia rigida* Heer.: *7* — скопление листьев (р. Чульман, обн. 5); *8* — отпечаток почти целого пучка узких листьев (Чульмаканский участок, скв. 27, глуб. 43 м).

Таблица XI

Фиг. 1. *Podozamites lanceolatus* L. et H., отпечаток почти целого листа (Нерюнгринский участок, разведочная канава). Фиг. 2. *Pityocladus kobukensis* (Sew.) Pryn., отпечаток ветки с укороченными побегами (р. Чульман, обн. 1). Фиг. 3, 4. *Brachyphyllum* sp.: *3* — отпечаток облиственного побега, листочки очень мелкие (р. Унгра, обн. 40); *4* — верхушка облиственного побега (Чульмаканский участок, скв. 152, глуб. 46 м). Фиг. 5. *Elatides brandtiana* Heer, отпечаток шишки с ромбическими чешуями (р. Алдакай, обн. 12). Фиг. 6. *Pagiophyllum* sp. cf. *P. setosum* (Phill.), отпечаток облиственного побега (Чульмаканский участок, скв. 9, глуб. 11.9 м). Фиг. 7. *Pityolepsis* sp., отпечаток семенной чешуи (р. Чульман, обн. 32). Фиг. 8. *Carpolithes cinctus* Nath., отпечаток крупного, овального семени (Нерюнгринский участок, скв. 7, глуб. 219.2 м). Фиг. 9. *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., скопление линейных листьев (Нерюнгринский участок, скв. 5, глуб. 40.6 м). Фиг. 10. *Ixostrobus heeri* Pryn., участок колоска (р. Холодникан, обн. 7). Фиг. 11. *Elatocladus* sp. cf. *E. manchurica* (Yok.) Yabe, отпечатки облиственных побегов (р. Чульман, обн. 35).

Таблица XII

Фиг. 1 *Leptostrobus laxiflora* Heer, скопление отпечатков плодоносных колосков с овальными чешуями (р. Алдакай, обн. 12). Фиг. 2. *Drepanolepis* sp., отпечаток участка шишки с семенными чешуями (Чульмаканский участок, скв. 130, глуб. 49.3 м). Фиг. 3. *Conites* sp., отпечаток шишки хвойного (р. Алдакай, обн. 12). Фиг. 4. *Ixostrobus heeri* Pryn., участок спороносного колоска (Чульмаканский участок, скв. 88, глуб. 161.1 м). Фиг. 5. *Schisolepis* sp., отпечаток участка шишки, вверху видна двулопастная чешуя (Чульмаканский участок). Фиг. 6. *Schisolepis moelleri* Sew., отпечаток семенной чешуи с глубокой выемкой (Чульмаканский участок, скв. 14, слой 41). Фиг. 7. *Pityostrobus jacutensis* sp. n., отпечаток участка шишки с семенными чешуями типа *Pityospermum* (р. Верхний Беркакит, обн. 33). Фиг. 8. *Pityolepis sibirica* sp. n., отпечаток крупной семенной чешуи (р. Чульман, обн. 32). Фиг. 9. *Pityospermum maakiana* Heer, отпечаток целого семени (Чульмаканский участок). Фиг. 10. *Carpolithes cinctus* Nath., отпечаток крупного, овального семени (Нерюнгринский участок, скв. 3, глуб. 98.6 м). Фиг. 11. *Pityolepis* sp., отпечаток семенной чешуи (р. Чульман, обн. 32). Фиг. 12. *Carpolithes* sp., отпечаток семени с двумя створками (Чульмаканский участок, скв. 168, глуб. 195.9 м). Фиг. 13. *Schisolepis elegans* T.-K., отпечаток семенной чешуи (Нерюнгринский участок, скв. 9, глуб. 89.6 м); Фиг. 14. *Carpolithes* sp., отпечатки семян с ребристой поверхностью (р. Нижний Беркакит, обнажение у штольни 1).

Таблица XIII

Споры плауновых. Сем. *Lycopodiaceae*: фиг. 1 — *Lycopodium marginatum* K.-M.; фиг. 2 — *L. rotundum* K.-M. Сем. *Selaginellaceae*: фиг. 3, 4 — *Selaginella* ex gr. *sibirica* Knox.; фиг. 5 — *Selaginella* sp.; фиг. 6 — *S. trigona* K.-M.; фиг. 7 — *S. obtusosetosa* (Lub.) var. *triasaica* K.-M. Споры хвощевых. Сем. *Equisetaceae*: фиг. 8, 9 — *Leiotriletes glaber* (Waltz) Naum. Споры папоротников. Сем. *Osmundaceae*: фиг. 10 — *Osmunda* sp.; фиг. 11 — *Osmundites plicatus* K.-M.; фиг. 12—14 — *Osmunda jurassica* K.-M.; фиг. 15 — *Osmunda* sp.; фиг. 16—18 — *Todites* cf. *T. szeiana* (P'an) Brick. Сем. *Gleicheniaceae*: фиг. 19, 20 — *Gleichenia* sp. Сем. *Dicksoniaceae*: фиг. 21—23 — *Coniopteris* cf. *burejensis* (Zal.) Sew.; фиг. 24 — *Cybotium incertum* K.-M. Сем. *Polypodiaceae*: фиг. 25—27 — *Hausmannia alata* K.-M.; фиг. 28 — *Hausmannia* sp. Споры неустановленного систематического положения: фиг. 29—31 — из группы *Trachytriletes* Naum.; фиг. 32 — из группы *Lophotriletes* Naum.

Таблица XIV

Пыльца голосемянных

Пор. Cycadales: фиг. 1, 2 — *Cycas glabra* Bolch. Пор. Ginkgoales: фиг. 3 — *Ginkgo elongata* K.-M. Пор. Bennettitales: фиг. 4 — *Bennettites labrosus* Bolch.; фиг. 5 — *B. medius* Bolch. Сем. *Podosamitaceae*: фиг. 6 — *Podosamites* sp. Сем. *Araucariaceae*: фиг. 7 — *Araucarites* sp. Фиг. 8, 9 — пыльца с зачаточными воздушными мешками — *Paleoconiferus*. Сем. *Podocarpaceae*: фиг. 11 — *Podocarpus* cf. *multiformis* Bolch.; фиг. 12, 13 — *P. arguata* K.-M. Сем. *Pinaceae*: фиг. 10, 17, 21 — *Protopicea* sp.; фиг. 14 — *Piceites* cf. *jacutiensis* Bolch.; фиг. 15 — *Pinus* sp.; фиг. 16 — *Protoabies* sp.; фиг. 18 — Пыльца типа *Cedrus*; фиг. 19 — *Pinus* sp.; фиг. 20 — *P.* cf. *concessa* (Naum.) Bolch.

Глава IV

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРОЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

И. Э. Вальц

Обнаружение на территории Южной Якутии высококачественных спекающихся углей, пригодных для использования в качестве коксового сырья для металлургической промышленности, естественно, привело к необходимости их всестороннего, детального изучения. В числе других работ, направленных к выявлению состава и качественной изменчивости угольных пластов, было предусмотрено также проведение углепетрографических исследований.

Работы по петрографическому изучению углей Южной Якутии были начаты в 1951 г. и велись на протяжении 6 лет. В проведении этих работ в разные периоды принимали участие следующие лица: доцент Ленинградского горного института И. Г. Купров (1951 г.), кандидат геолого-минералогических наук Н. М. Крылова (1952—1953 гг.), аспирантка ЛАГУ АН СССР Н. М. Насонова (1952—1954 гг.), кандидат геолого-минералогических наук И. Э. Вальц (1953—1956 гг.) и аспирантка ЛАГУ АН СССР М. В. Богданова (1954—1957 гг.). Кроме того, в проведении полевых работ принимали участие студенты-практиканты Ленинградского горного института: М. Е. Городинский (1952 г.), В. Г. Копченов и А. И. Елисеев (1953 г.), а также лаборант ЛАГУ АН СССР О. И. Дудкина.

Камеральная обработка материалов производилась при участии лаборантов ЛАГУ АН СССР Э. А. Александровой, О. И. Дудкиной и А. С. Чистяковой. Фотоработы выполнены в ЛАФОКИ АН СССР М. Б. Журмановым, Б. Т. Шапковым и Г. А. Апановичем.

Изучение минеральных включений в углях в 1955—1956 гг. проводилось при консультации Н. В. Ренгартен, которой автор данной работы приносит большую благодарность за ряд ценных указаний.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Первое описание петрографического состава южноякутских углей было дано И. Г. Купровым (1951) на основе исследования 11 проб из пластов Беркакитского и Чульмаканского участков. Автор этой работы пришел к выводу о принадлежности исследованных проб к гумусовым углям преимущественно клареновой структуры, образовавшимся в условиях сильно обводненной анаэробной среды. Лишь в кратковременные периоды существования окислительного режима происходило образование тонких прослоев, обогащенных остатками фюзенизированных тканей.

По степени метаморфизма угли Беркакитского участка были отнесены И. Г. Купровым к марке ПС, уголь из района р. Кабакты — к марке К, а угли из штолен 9 и 10 Чульмаканского участка — к марке ПЖ, что подтвердилось также данными химических исследований ИГИ АН СССР и ВУХИНа.

В период с 1952 по 1953 г. Н. М. Крыловой были произведены более детальные петрографические исследования этих углей по образцам, отобранным Н. М. Насоновой в ряде штолен на Чульмаканском, Нерюнгринском и Беркакитском участках. На основании изученных материалов Н. М. Крылова дала краткое описание основных типов углей и петрографическую характеристику угольных пластов по отдельным участкам (Ишина и др., 1952; Крылова, 1953). В работах Н. М. Крыловой также подчеркивается исключительная бедность южноякутских углей структурными растительными остатками и резкое преобладание среди них клареновых разностей. По мнению этого автора, различия между петрографическими типами углей обусловлены главным образом количественным соотношением между органическими и минеральными компонентами. При этом установлено, что наименее зольными являются угли Чульмаканского участка, а наиболее зольными — Беркакитского.

Отмечая интенсивную развальцованность многих углей, проявляющуюся даже под микроскопом в виде явлений мозаичного погасания, Н. М. Крылова ищет связь между тектонической нарушенностью угольного вещества и повышением степени его метаморфизма.

В 1953 г. Н. М. Насонова, изучавшая угольные пласты дурайской свиты, вскрытые разведочными выработками в пределах Чульмаканского участка, в своем отчете кратко описала строение пластов в отдельных штольнях, дала общую характеристику микрокомпонентов органического происхождения и минеральных включений, а также высказала соображения по поводу условий образования чульмаканских углей и степени их метаморфизма. Угли всех пластов, вскрытых на Чульмаканском участке, отнесены ею к марке ПЖ и только в районе разведочных штолен 25 и 27 угли пласта Чульмаканского определены как имеющие газовую степень метаморфизма. Формулируя основные выводы по изучению четырех угольных пластов дурайской свиты: Верхнего, Чульмаканского, Нового и Карьерного, — Н. М. Насонова указала, что они сложены блестящими и полублестящими углями кларенового типа, образовавшимися из тканей древесины.

Таким образом, предварительные исследования петрографического состава углей Чульмаканского, Нерюнгринского и Беркакитского участков, проведенные в 1952—1953 гг. Н. М. Крыловой и И. М. Насоновой, выявили главнейшие особенности их внешнего вида и микроструктуры, а также установили характер строения угольных пластов в ряде разведочных выработок ЮЯКЭ. Это дало возможность автору данной работы совместно с Н. М. Насоновой в 1953 г. заняться решением таких вопросов, как выяснение степени фациальной выдержанности, а следовательно и качества пластов по простиранию, выявление их индивидуальных признаков для целей параллелизации, и, кроме того, начать наблюдения над явлениями тектонической раздробленности вещества угольных пластов и признаками его окисления.

Для решения намеченных задач все доступные наблюдению разрезы угольных пластов, вскрытые разведочными выработками ЮЯКЭ в пределах Чульмаканского, Нерюнгринского и Беркакитского участков, были подвергнуты особо детальному петрографическому изучению. При проведении этих работ выяснилось, что три наиболее разведанных на Чульмаканском участке пласта дурайской свиты — Верхний, Чульмаканский и Карьерный — обладают вполне определенными и притом достаточно характерными признаками петрографического состава, на основании которых возможна их увязка (Вальц, 1953).

В отчете И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой (1954) изложены результаты еще не вполне законченных исследований углей Чульмаканского, Нерюнгринского и Беркакитского участков, дана их общая петрографическая характеристика, характеристика химического состава отдельных петрографических типов и отмечена зависимость пластометрических показателей чульмаканских углей от их петрографического состава, степени раздробленности и окисления. Кроме того, в указанном отчете излагаются данные о закономерностях строения отдельных пластов и приводятся наиболее существенные внешние и микроструктурные признаки трех пластов Чульмаканского участка, используемые при их параллелизации.

В 1954 г. аспиранткой-углехимиком М. В. Богдановой была начата специальная работа по изучению признаков окисленности южноякутских углей с учетом их петрографического состава, различной степени тектонической нарушенности и залегания в условиях вечной мерзлоты. Результаты этой работы изложены в отдельной статье, помещенной в данном сборнике.

Образцы для петрографического исследования в количестве 360 отобраны М. В. Богдановой в 25 различных штольнях, 16 из которых были пройдены только в 1954 г.

В том же году И. Э. Вальц было собрано большое количество образцов углей из кернов буровых скважин, вскрывающих угольные пласты различных свит. Эти материалы были любезно предоставлены в распоряжение углепетрографического отряда руководством ЮЯКЭ Читинского геологического управления и предназначались для составления петрографической характеристики углей тех пластов, которые в то время еще не были вскрыты разведочными выработками. Ряд образцов углей был собран В. М. Власовым во время маршрутных исследований в Гонамо-Токинском районе.

Петрографическое изучение всего этого материала, а частично также коллекций более ранних лет, было произведено И. Э. Вальц, а полученные результаты использованы для составления данного раздела монографии.

В кандидатской диссертации Н. М. Насоновой (1955 г.) в основном освещены те же вопросы, которые были затронуты диссертанткой в отчете за 1953 г. (Насонова, 1953). Принципиально новым является лишь раздел, в котором описывается опыт применения люминесцентного анализа для изучения углей Чульмаканского участка, и в частности для выяснения вопроса о влиянии отдельных микрокомпонентов углей на люминесценцию бензольных вытяжек.

В кандидатской диссертации В. И. Конивца (1955) приводятся данные петрографического изучения 25 образцов углей, отобранных диссертантом во время маршрутных исследований в Алдано-Олекминском районе. Петрографическое изучение углей проведено И. Э. Вальц. Установлено, что среди этих углей встречаются примерно все те же петрографические типы и разновидности, которые подробно описаны для детально разведанных Чульмаканского и Нерюнгринского участков. Это свидетельствует о развитии в пределах Алдано-Олекминского района тех же углесодержащих свит, которые известны на территориях двух вышеупомянутых участков.

Во время полевых работ по петрографическому изучению углей Южноякутской угленосной площади первое ориентировочное ознакомление с их внешними признаками обычно производилось по кускам, в большом количестве находимым в отвалах разведочных штолен. При этом, используя преимущества дневного света, устанавливалась вся совокупность признаков, присущих каждому из петрогенетических типов углей, и тем самым облегчалось их распознавание в слабо освещенной, а иногда и скованной

льдом разведочной выработке. В ряде случаев применением такого метода удавалось не только составить ясное представление о диапазоне изменчивости структурных и текстурных признаков углей, о наиболее присущей им форме отдельности, о типе излома, а также о характере их сингенетических, диагенетических и эпигенетических минеральных включений, но и выявить те признаки, по которым угли одного пласта отличаются от одноименных типов углей других пластов. Таким образом, выявление целого ряда важнейших признаков углей, и в том числе используемых для целей корреляции угольных пластов, фактически начиналось в момент их предварительного изучения в отвалах штолен.

Сбор образцов в разведочных выработках сопровождался детальными наблюдениями над строением и фациальным составом пластов и послойным описанием углей и пород различного петрографического состава. Попутно с этим регистрировались минеральные включения в углях, характер контактов углей с вмещающими породами и всевозможные проявления тектонической нарушенности пластов.

Образцы отбирались послойно-типовым методом с соблюдением максимального интервала в 0.3 м между местами взятия отдельных образцов углей по вертикали пласта.

Пробы по типам углей, предназначенные для химических исследований, тщательно проверялись на дневной поверхности на чистоту их отбора.

В камеральный период изучение микроструктуры углей проводилось главным образом по штуфовым аншлифам, в меньшей мере по прозрачным двусторонне полированным шлифам и аншлифам из угольной мелочи. Аншлифы-брикеты изготовлялись как из углей, сильно измельченных под влиянием воздействия тектоники, так и из среднетиповых проб, предназначенных для количественно-петрографического анализа.

Изучение аншлифов под микроскопом проводилось в простом отраженном свете и с применением масляной иммерсии. Исследование прозрачных двусторонне полированных шлифов производилось как в простом, так и в поляризованном проходящем свете. Это облегчало выявление скрытых растительных структур и признаков гетерогенного строения многих клареновых углей, а кроме того, позволяло осуществлять одновременное изучение состава минеральных примесей. Наряду с этим полированная, не покрытая покровным стеклом поверхность таких шлифов могла изучаться также и в отраженном свете, как аншлиф, что давало возможность в полной мере использовать преимущества каждого из этих двух методов исследования. Как известно, структура фюзенизированных тканей более четко видна на аншлифах в отраженном свете и особенно с масляной иммерсией, между тем как слабо выраженная структурность большинства гелифицированных тканей выявляется только в тонких шлифах. Так, например, выделение в составе сильно остудневшего растительного детрита остатков листовых тканей оказалось возможным только в прозрачных шлифах, равно как и разграничение участков малозольного угольного вещества, имеющих крупнофрагментарное или мелкоаттритовое строение. В связи с тем что подсчеты микрокомпонентного состава углей пропроводились исключительно по аншлифам (точечным методом, с применением масляной иммерсии и крупных увеличений), некоторые компоненты из числа гелифицированных растительных тканей приходилось учитывать суммарно.

Лабораторное расслоение проб петрографических типов углей с целью выяснения их обогатимости производилось в тяжелой жидкости типа ПД-5, разработанной и предложенной доцентом Кафедры органической химии Ленинградского текстильного института С. М. Мазуровым. Эта жид-

кость была применена после ее предварительного испытания и сравнения полученных при этом результатов с результатами расслаивания тех же проб углей в растворе хлористого цинка. В процессе проведения такого эксперимента выяснилось, что жидкость типа ПД-5 обладает незначительной вязкостью, хорошо растворяется в воде, легко смачивает угольный порошок при первом его погружении и вследствие всего этого гораздо удобнее в работе по сравнению с хлористым цинком. Анализ фракций различного удельного веса под микроскопом в свою очередь показал, что в жидкости типа ПД-5 происходит более совершенное разделение угля на частички с различным содержанием минеральных примесей (и, следовательно, имеющих различный удельный вес), чем при работе с хлористым цинком. Все это, вместе взятое, позволяет считать упомянутую жидкость весьма пригодной для работ по лабораторному расслаиванию углей. Результаты лабораторного расслаивания углей приведены в главе VI.

ТИПИЗАЦИЯ УГЛЕЙ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

Как известно, любое петрографическое исследование углей распадается на ряд этапов, из которых первым и чрезвычайно важным является изучение их внешних признаков. Все наблюдения, проводимые над угольными пластами в полевой период, связаны исключительно с изучением макроструктуры углей. В ней, как в зеркале, отражаются и состав исходного материала, и тип его первичного превращения наряду с теми изменениями, которым подверглось угольное вещество в результате последующих процессов диагенеза, метаморфизма и окисления вблизи от дневной поверхности. Это позволяет широко использовать данные, полученные путем изучения внешних признаков углей, при решении самых разнообразных вопросов (их качественный прогноз, выявление состава угольных фаций, синхронизация угольных пластов и т. п.).

Для большего удобства в практике углепетрографических исследований принято подразделять все многообразие углей того или иного бассейна на отдельные группы, или типы, обладающие закономерной совокупностью определенных признаков. При таком подразделении признаком первого порядка обычно считается блеск, признаком второго порядка — структура угля (однородная, штриховатая или полосчатая). Дальнейшее подразделение может быть произведено по признакам текстуры, излома и т. п., но чаще всего проводится на основе признаков, выявленных уже с помощью микроскопа и обусловленных составом и различным количественным соотношением микрокомпонентов органического происхождения.

По признаку блеска среди углей Южной Якутии можно выделить четыре группы: блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые угли. Внутри каждой из перечисленных групп в свою очередь можно выделить несколько структурных разновидностей, различающихся между собой теми или иными признаками макроструктуры. Ввиду того что степень блеска южноякутских углей в значительно большей мере зависит от количества минеральных примесей, чем от состава микрокомпонентов органического происхождения, то не всегда возможна точная увязка их внешних и микроструктурных особенностей. Поэтому в приводимых ниже описаниях дается главным образом перечисление тех признаков углей, которые определимы в полевой период изучения угольных пластов, с тем чтобы на особенностях микроструктуры подробно остановиться в специальном разделе данной главы (стр. 209—225). Исключение допущено только в отношении углистых пород, описание которых приведено полностью в данном разделе.

Группа блестящих углей

В эту группу входят хрупкие угли черного цвета, обладающие наиболее ярко выраженным блеском. Излом у них ступенчатый, иногда плоскораковистый, поверхности излома очень гладкие. В пластах, слабо нарушенных тектонически, блестящие угли имеют призматическую или столбчатую отдельность, причем чаще на основных, но иногда и на торцовых поверхностях отдельности обнаруживают отчетливо выраженные «глазки» диаметром от 1—2 и до 5 мм. В случаях тектонической нарушенности пластов блестящие угли имеют более или менее правильно параллелепипедальную форму кусков, а в зонах максимальных напряжений вследствие повышенной хрупкости они легче других типов образуют мелкую брекчию.

Специальными наблюдениями над угольными пластами Южной Якутии установлено, что при наличии внутрипластовых подвижек разломы чаще всего проходят по слоям блестящих углей, которые при этом оказываются перетертыми в тончайший порошок. Так как тонкопорошкообразный блестящий уголь способен довольно сильно пачкать руки, то его иногда ошибочно принимают за перетертый фюзен.

При выветривании блестящие угли постепенно теряют блеск и растрескиваются, распадаясь на все более и более мелкие куски. Но при этом вплоть до предельных стадий измельчения они сохраняют присущую им форму кусочков и позже матовых и полуматовых углей превращаются в порошкообразную сажу.

Содержание минеральных примесей в блестящих углях колеблется в пределах от 3.5 до 10% и в среднем равно 5—7%. В составе минеральных примесей преобладают аутигенные минералы, но в тех или иных, обычно небольших, количествах присутствуют и терригенные примеси.

По структуре блестящие угли делятся на однородные, неясноштриховатые, неяснополосчатые и неяснополосчатые и штриховатые с фюзеном.

а. Блестящие однородные угли не содержат ни различимых на вертикальном изломе включений более блестящих штрихов и полос витрена, ни линз фюзена (табл. III, фиг. 6). Они состоят целиком из слитного однообразного блестящего вещества, физические свойства которого одинаковы в любом куске. В зонах тектонических нарушений блестящие однородные угли вследствие своей хрупкости оказываются особенно сильно перебитыми экзокливажем, по трещинам которого впоследствии отложились минеральные вещества. Сеть таких минеральных прожилок особенно отчетливо заметна на полированных поверхностях аншлифов (табл. III, фиг. 9).

По микроструктуре блестящие однородные угли являются преимущественно ультракларенами крупнофрагментарной структуры или кларенами с минимальным содержанием форменных элементов. Из минеральных включений в них чаще всего встречается сингенетичный каолинит в крипто- или тонкокристаллическом состоянии и эпигенетичный кальцит, заполняющий трещины.

Как видно из табл. 4, тип блестящих однородных углей встречается в большинстве изученных разрезов пластов, причем содержание его колеблется в очень широких пределах.

б. Блестящие неясноштриховатые угли внешне отличаются от однородных только тем, что на их вертикальном изломе кое-где неотчетливо выделяются мелкие линзовидные включения витрена, число и размеры которых в отдельных образцах сильно варьируют (табл. I, фиг. 3).

ТАБЛИЦА 4

Процентное соотношение различных углей и пород по отдельным свитам и пластам на Чульмаканском и Нерюнгринском участках Южноякутской угленосной площади

Группы углей по блеску	Структурные разновидности углей и пород	Юхтинская свита	Чульманская свита	Дурайская свита: пласты нижней непродуктивной части	Дурайская свита: пласт Карьерный	Дурайская свита: пласт Чульманский	Дурайская свита: пласт Верхний	Гонгринская свита: Нерюнгринского участка	Гонгринская свита: Чульманского участка	Нерюнгриканская свита (пласт Мощный)
Блестящие	Однородные . . .	—	14.3	20	33.6	14.6	10.6	33.6	0.1	3.5
	Неясноштрихова-тые	—	14.3	—	20.4	11	14.9	8.3	27.6	2.3
	Неяснополосча-тые	—	—	—	1.1	41.15	24.3	—	—	—
	Неяснополосчатые и штрихо-ватые с фюзеном	—	—	—	4.8	1.8	3.7	8.3	—	2.3
	Итого . . .	—	28.6	20	59.9	68.55	53.5	50.2	27.7	8.1
Полублестящие	Неясноштрихова-тые, почти од-нородные . . .	57.2	14.3	20	22.5	5.2	6.5	16.6	0.1	21.6
	Неясноштрихова-тые с включе-ниями сферо-литов сидерита .	—	—	—	—	6.6	—	—	—	—
	Полосчатые и грубоштрихова-тые	—	28.5	20	6.2	8.8	7.1	8.3	—	17.4
	Полосчатые и грубоштрихова-тые с фюзеном	14.3	—	13.4	—	—	—	16.6	18.6	15.9
	Комплекснопо-лосчатые с пре-обладанием по-лублестящего вещества . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5
	Итого . . .	71.5	42.8	53.4	28.7	20.6	13.6	41.5	18.7	64.4
Полуматовые	Однородные и тонкоштрихова-тые с шелкови-стым блеском (кеннели) . . .	—	—	—	—	—	4.3	—	0.1	—
	Штриховатые . .	28.5	14.3	13.4	—	2.25	1.3	8.3	0.5	4.4
	Штриховатые с фюзеном . . .	—	—	—	—	—	0.07	—	—	8
	Полосчатые . . .	—	14.3	6.6	—	—	2	—	—	1
	Комплекснопо-лосчатые с пре-обладанием по-луматового ве-щества	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1
	Итого . . .	28.5	28.6	20	—	2.25	7.67	8.3	0.6	17.5

ТАБЛИЦА 4 (*продолжение*)

Группы углей по блеску	Структурные разновидности углей и пород	Юхтинская свита	Чульманская свита	Дурайская свита: пласты нижней непродуктивной части	Дурайская свита: пласт Карьерный	Дурайская свита: пласт Чульманский	Дурайская свита: пласт Верхний	Гонгринская свита: Нерюнгринского участка	Гонгринская свита: Чульманского участка	Нерюнгриканская свита (пласт Мощный)
Матовые	Штриховатые . .	—	—	6.6	0.7	—	1.85	—	19.2	4.8
	Полосчатые . . .	—	—	—	—	—	1.18	—	5.5	1.7
	Итого . . .	—	—	6.6	0.7	—	3.03	—	24.7	6.5
	Углистые аргиллиты с включением водорослей	—	—	—	—	—	1.3	—	—	—
	Углистые породы . . .	—	—	—	6.8	2.1	6.9	—	9	3.2
	Оолитовые породы . .	—	—	—	2.2	6.5	—	—	—	—
	Прочие породы	—	—	—	1.7	—	14	—	19.3	0.3
	Итого . . .	—	—	—	10.7	8.6	22.2	—	28.3	3.5

Под микроскопом витреновые линзы имеют характер более сильно обособленных от остальной массы остатков гелифицированных тканей с отчетливыми контурами, а иногда и с более ясными следами былого клеточного строения. Особенно хорошо такие признаки строения выявляются путем изучения прозрачных шлифов при скрещенных николях.

В остальном блестящие неясноштриховатые угли почти неотличимы от однородных, за исключением несколько большего содержания минеральных примесей, в том числе и терригенных.

в. Блестящие неяснополосчатые угли характеризуются наличием более крупных, чем в предыдущем типе, линзовидных включений витрена с неправильными и большей частью нерезкими очертаниями, вследствие чего они слабо выделяются на фоне почти столь же блестящего вмещающего вещества (табл. II, фиг. 5). Размеры витреновых линз варьируют в довольно узких пределах и редко имеют толщину, превышающую 3—5 мм, при длине от 1.5 до 5—6 см.

По густоте насыщения витреновыми линзами эти угли следует назвать редко- и неравномернополосчатыми, и только в единичных случаях можно встретить разности густополосчатого строения.

По микроструктуре блестящие неяснополосчатые угли тождественны углям с неясноштриховатой структурой, если не считать того, что в них содержатся редкие, более крупные включения гелифицированной древесины в виде скрытоструктурного витрена или Δ-витренита.

В пластах углей последние две структурные разновидности блестящих углей тесно связаны взаимными переходами.

Блестящие неяснополосчатые угли в наибольшем количестве (27%) встречены среди образцов, относящихся к пластам гонгринской свиты на Чульмаканском участке и к пласту Карьерному дурайской свиты.

г. Блестящие неяснополосчатые и штриховатые угли с фюзеном в отличие от предыдущих занимают более обособленное положение в группе блестящих углей, так как характеризуются наличием хотя и не особенно многочисленных, но достаточно крупных включений фюзена.

В одних слоях эти включения более или менее равномерно пронизывают вещество блестящих углей, а в других образуют послойно вытянутые линзовидные скопления, иногда приобретающие характер тонких слоев настоящих фюзенолитов. Скопления фюзеновых линз часто обнаруживают признаки повышенной минерализации (табл. III, фиг. 10).

Под микроскопом фюзенизированные ткани всегда производят впечатление посторонних включений, образование которых не могло быть связано с условиями среды накопления блестящих углей. Об этом с особой убедительностью свидетельствуют резкие угловатые очертания наиболее мелких частичек фюзено-аттрита, нередко состоящих всего лишь из нескольких клеток и, по-видимому, принесенных в торфяник с более возвышенных, сухих местообитаний уже в твердом, обугленном состоянии. Таким образом, включения фюзена сочетаются с любым комплексом других микрокомпонентов, присущих блестящим углям.

Блестящие угли с включениями фюзена встречены в ряде пластов, но в незначительных количествах (табл. 4).

Группа полублестящих углей

В отличие от блестящих угли данной группы имеют более тусклый блеск и слабо выраженный сероватый оттенок черного цвета. Отмеченные свойства обусловлены тем, что эти угли содержат большее количество минеральных примесей, колеблющееся в пределах 10—20%. Соответственно этому наиболее зольные разновидности полублестящих углей обладают также несколько большей плотностью и вязкостью и менее легко рассыпаются в мелочь. Излом их неправильно угловатый или ступенчатый; форма отдельности — призматическая или неправильно параллелепипедальная. В зонах сильных подвижек они менее легко, чем блестящие, перетираются в мелочь и чаще образуют мелкие кусочки неправильно параллелепипедальной или чешуйчатой формы (размерами около 1—2 см^3), со всех сторон ограниченные струйчатыми поверхностями.

В процессе выветривания они изменяются подобно блестящим и в состоянии сильного окисления почти неотличимы от них.

Полублестящие угли подразделены на: а) неясноштриховатые, почти однородные; б) неясноштриховатые с включениями сферолитов сидерита; в) полосчатые и грубоштриховатые; г) полосчатые и грубоштриховатые с фюзеном; д) кроме того, к данной группе следует отнести также комплексно-полосчатые угли с преобладанием в их составе полублестящего вещества.

Полублестящие угли играют главную роль в сложении угольных пластов Южной Якутии, составляя в отдельных случаях до 68.5% их общей мощности (табл. 4).

а. Полублестящие неясноштриховатые, почти однородные угли характеризуются присутствием малого количества очень мелких включений витрена, вследствие чего граничат с углями однородной структуры. Многие представители этого типа обладают несколько повышенной вязкостью и, при отсутствии явлений тектонической нарушенности, распадаются на куски правильной призматической формы, со всех сторон ограниченные ровными, гладкими поверхностями.

Под микроскопом они обычно состоят из скопления мелких обрывков очень сильно остудневших растительных тканей (витроаттрита) и характеризуются дисперсным распределением минеральных примесей. Отсутствие или незначительное количество форменных элементов, в составе которых редко присутствуют остатки фюзенизированных тканей, придает им облик ультракларенов или кларенов.

б. Полублестящие неясноштриховатые угли с включениями сферолитов сидерита по большинству внешних признаков совершенно сходны с только что описанными, от которых отличаются несколько более мелкими размерами и слегка расплывчатыми контурами блестящих штрихов, но главным образом наличием того или иного количества включений сферолитов сидерита диаметром от 0.5 до 2.5 мм (табл. III, фиг. 8).

По микроструктуре это ультракларены или кларены с минимальным содержанием форменных элементов и всегда предельно высокой степенью остудневания остатков растительных тканей.

В наиболее характерном виде описываемые угли встречены в пласте Чульмаканском дурайской свиты, где они обычно контактируют с прослоями оолитовой породы, составляя в среднем около 6.6% от общей мощности пласта. В пластах Верхнем, Новом и Карьерном эти угли встречаются редко и содержат лишь единичные и притом очень мелкие конкреции сидерита. Среди остальных изученных пластов они обнаружены не были.

в. Полублестящие полосчатые и грубоштриховатые угли отличаются от однородных и неясноштриховатых только присутствием более или менее крупных включений витрена. Но вследствие того что несколько более зольная основа полублестящих углей имеет слегка тусклый блеск, включения штрихов и полос витрена в ней выделяются более отчетливо (табл. III, фиг. 7), чем в блестящих. Это является главным признаком их внешних различий.

По микроструктуре они совершенно сходны с полублестящими неясноштриховатыми, от которых отличаются только тем, что содержат редкие более крупные фрагменты витренизированных растительных тканей.

г. Полублестящие полосчатые и грубоштриховатые угли с фюзеном более существенно отличаются от ранее описанных. На их вертикальном изломе под лупой, но большей частью и невооруженным глазом отчетливо видны линзовидные включения фюзена, то очень мелкие, то достаточно крупные и нередко минерализованные.

Кроме фюзена, эти угли всегда обнаруживают то или иное количество включений блестящих штрихов и полос, чем напоминают угли предыдущей разности.

По микроструктуре это кларены или дюрено-кларены с включениями фюзенизированных тканей. Вследствие неравномерного распределения этих тканей среди угольного вещества очень часто на преобладающем фоне кларенового угля отчетливо выделяются линзовидные прослои ксилено-фюзеновых кларено-дюренов и даже дюренов.

Полублестящие полосчатые и грубоштриховые угли с фюзеном были обнаружены главным образом при изучении материалов из гонгринской, нерюнгриканской и холодниканской свит, в которых содержание их составило от 16.6 до 33.3%. В несколько меньшем количестве они были встречены среди изученных образцов из юхтинской свиты, а также из нижних пластов дурайской свиты. Интересно отметить, что присутствие их абсолютно нехарактерно для таких пластов, как Карьерный и его Спутник, Новый и Чульмаканский, и зарегистрировано в единичных случаях для пласта Верхнего. В отмеченных пластах сравнительно немногочисленные включения фюзена более присущи малозольным блестящим углям.

д. Комплексно-полосчатые угли с преобладанием полублестящего вещества отражают ритмично сменяющиеся условия накопления исходного материала углей то при застойно обводненном, то при более проточном режиме. Соответственно этому в описываемых углях наблюдается ритмичное чередование 1.5—3-сантиметровых слоев полублестящего угольного вещества с более тонкими слоями полуматового (табл. III, фиг. 12). В составе

каждого из двух перечисленных типов угольного вещества в свою очередь могут наблюдаться как включения блестящих штрихов и полос, так и включения различного количества линз фюзена. Вследствие неоднородности состава многие комплекснополосчатые угли обладают слоистой текстурой и распадаются на куски плитчатой формы. Излом этих углей большей частью неправильный, с неровными поверхностями, иногда ступенчатый.

Под микроскопом сменяющие друг друга слои угольного вещества полублестящего и полуматового облика различаются не только по количеству, а иногда и по составу минеральных примесей, но часто также по составу микрокомпонентов органического происхождения. В полублестящих слоях, как правило, значительно больший процент падает на предельно остудневшие, а поэтому бесструктурные фрагменты гелифицированных растительных тканей, в то время как в полуматовых иногда можно наблюдать несколько большее количество слабоструктурных и структурных тканей. Последнее, по-видимому, следует объяснять тем, что в условиях более проточного режима накопления полуматовых слойков происходило некоторое обогащение торфа менее остудневшими, а следовательно более стойкими к выщелачиванию водой, остатками растительных тканей.

Комплекснополосчатые угли с преобладанием полублестящего вещества были обнаружены только в пластах, вскрытых разведочными штольнями на Нерюнгринском участке, и в первую очередь в пласте Мощном нерюнгриканской свиты.

Группа полуматовых углей

Отличительными внешними признаками полуматовых углей являются темно-серый цвет, плотное сложение, обычно большая вязкость и преимущественно неправильно угловатый излом. При добыче они выламываются крупными кусками, форма которых зависит от степени интенсивности воздействия на пласт тектонических сил.

В тех случаях, когда пласт находится в спокойном залегании, куски полуматовых углей имеют более или менее правильную призматическую форму. Если же пласт испытал деформирующее воздействие тектоники, то куски этих углей могут иметь не только неправильно параллелепипедальную, но и чешуйчатую форму, особенно отчетливо выраженную на контакте с более твердыми породами вмещающей толщи и в участках наиболее сильных пликативных нарушений.

Вследствие того что содержание минеральных примесей в полуматовых углях колеблется в пределах 20—30%, они обладают довольно значительным удельным весом.

Среди полуматовых углей встречаются: а) однородные и тонкоштриховатые разности с шелковистым блеском, б) штриховатые, в) полосчатые и г) штриховатые с фюзеном; д) кроме того, к ним, так же как и к углям предыдущей группы, должна быть отнесена разность комплекснополосчатых углей с преобладанием полуматового вещества.

Полуматовые угли, за исключением первой (а) и последней (д) из упомянутых структурных разностей, встречаются в подавляющем большинстве изученных пластов, составляя в отдельных случаях от 1—2 до 44.5% их общей мощности. В наименьшем количестве они обнаружены в составе пластов Карьерного, Нового и Чульмаканского дурайской свиты.

а. Полуматовые однородные и тонкоштриховатые угли (кеннели) внешне характеризуются темно-серым, почти черным цветом и наличием слабо выраженного шелковистого блеска, интенсивность которого всецело зависит от количества минеральных примесей. Им присущи плотное сложение, значительная вязкость и наличие неправильного или слабораковистого излома с очень гладкими поверхностями (табл. I, фиг. 1). По структуре они бывают либо почти однородными, либо чрезвычайно тонко- и редкоштриховатыми, чем отличаются от полуматовых разностей типично гумусовых углей. На пришлифованных поверхностях аншлифов отчетливо выступает неравномерное обогащение отдельных микрослоев минеральными примесями, выражающееся в чередовании более светло- и темноокрашенных слойков (табл. IV, фиг. 13).

Описываемые угли образуют слои мощностью от 5 до 15, максимум 25 см. Их нижняя граница обычно резкая, верхняя большей частью довольно постепенная. Как правило, слои этих углей имеют характер линз небольшого протяжения. Они присутствуют в подавляющем количестве разрезов пласта Верхнего дурайской свиты, залегая на разных расстояниях от его кровли и почвы. По-видимому, они отлагались в момент подъема уровня грунтовых вод и затопления мелких блюдцеобразных понижений в пределах торфяника атмосферными водами и паводками.

Кроме пласта Верхнего, полуматовые угли типа кеннеля были встречены также среди керновых образцов, относящихся к гонгринской свите, на Чульмаканском участке.

Микроструктура данных углей подробно описана на стр. 225.

б. Полуматовые штриховатые угли типично гумусового происхождения в отличие от кеннелей содержат более крупные включения блестящих штрихов и обладают более грубо шероховатыми поверхностями неправильно угловатого излома. Блеск у них тусклый, но без оттенка шелковистости; цвет темно-серый, почти черный.

По микроструктуре это преимущественно мелкоаттритовые угли разнообразного микрокомпонентного состава, но с ограниченным содержанием остатков фюзенизированных тканей. Состав микрокомпонентов органического происхождения слабо отражается на внешнем виде этих углей, в то время как состав, количество и характер распределения минеральных примесей оказывают более существенное влияние на их физические свойства. Так, неравномерное послойное обогащение минеральными примесями усиливает в угле элементы слоистой текстуры, повышенное содержание их придает углю более серую окраску, а наличие минеральных включений грубозернистого состава делает поверхности излома углей отчетливо шероховатыми.

в. Полуматовые полосчатые угли по всем главнейшим признакам внешнего вида и микроструктуры сходны со штриховатыми, от которых отличаются только более крупными размерами включений витрена (табл. IV, фиг. 15). Последние имеют вид линз толщиной от 1.5 до 4 мм и длиной от 3 до 5, максимум 8 см. Очень часто линзы витрена в полуматовых углях имеют неправильные контуры и как бы расщепленные края.

г. Полуматовые штриховатые угли с фюзеном, как это видно уже из названия, содержат, помимо включений блестящих штрихов, также различной величины фрагменты фюзенизированных тканей. Более крупные из них хорошо видны невооруженным глазом на вертикальном изломе кусков, более мелкие обнаруживаются главным образом на плоскостях наслоения. При равномерном распределении сравнительно мелких включений фюзена полуматовые угли не теряют своей плотности и вязкости, и только в тех случаях, когда обломки фюзена образуют послойно вытянутые скопления, уголь становится более рыхлым, слоистым и при добыче легко распадается на мелкие куски. Повышенное содержание фюзена в угле придает ему бо-

лее черную окраску, а при окислении на воздухе способствует образованию дополнительной трещиноватости и превращению в «сажу».

Для микроструктуры этих углей характерны преимущественно мелкие размеры элементов исходного материала, существенное содержание обрывков растительных тканей с более или менее сильно выраженными признаками фюзенизации, более резкие, чем в блестящих и полублестящих углях, контуры гелифицированного растительного детрита и повышенное содержание минеральных примесей, в составе которых довольно заметную роль играют минеральные зерна терригенного происхождения.

Все перечисленные признаки, за исключением второго, одинаково присущи также остальным полуматовым углям и являются отражением субаллохтонного режима их накопления.

д. Комплекснополосчатые угли с преобладанием полуматового угольного вещества подобны комплекснополосчатым углям, описанным в группе полублестящих. Они также представляют собой ритмичное чередование тонких линзовидных слойков полуматового и полублестящего угольного вещества, с той лишь разницей, что полуматовые слои в данном случае имеют бóльшую мощность по сравнению с полублестящими (табл. IV, фиг. 17). Кроме того, в составе этих углей всегда наблюдается некоторое количество включений витрена и фюзена в виде различной величины линз или мелких, едва различимых на вертикальном изломе коротких штрихов.

Неоднородность состава описываемых углей, так отчетливо заметная в их внешнем облике, естественно, находит свое отражение и в признаках микроструктуры. Полублестящие слойки сложены более крупными обрывками гелифицированных растительных тканей и менее обогащены минеральными примесями, тогда как в составе более зольных, полуматовых, преобладают разнообразные аттритовые элементы.

Комплекснополосчатые угли с преобладанием полуматового угольного вещества были встречены в верхней части пласта Мощного нерюнгриканской свиты, в отдельных разрезах которого их содержание колеблется от 5.3 до 27% (табл. 4; рис. 54, 55). В пластах других свит эти угли обнаружены не были.

Группа матовых углей

В эту группу входят угли с содержанием минеральных примесей от 30 до 40—45%. В связи с этим они обладают минимальным блеском, большим удельным весом и очень плотным сложением. Цвет у них темно-серый, излом неправильный, поверхности излома шероховатые, что позволяет отличить их в шахте даже на ощупь. Занимая как бы промежуточное положение между полуматовыми углями и углистыми породами, они по внешнему виду то приближаются к первым из них, то едва отличимы от вторых.

По структуре угли этой группы подразделяются на (а) штриховатые и (б) полосчатые.

Основное различие между ними заключается в том, что матовые штриховатые угли содержат преимущественно включения мелких блестящих штрихов, толщиной до 1.5—2 мм и протяжением не более 1 см, а иногда столь же мелкие включения обломков фюзена (табл. I, фиг. 2; табл. IV, фиг. 14), тогда как матовые полосчатые характеризуются присутствием линзовидных полос витрена толщиной до 5—8 мм и длиной до 5—6 см. В зависимости от густоты насыщения линзами витрена можно говорить о редкополосчатых и густополосчатых матовых углях (табл. IV, фиг. 16). На вертикальном изломе кусков и на полированных поверхностях аншлифов из матовых углей включения витрена выделяются особенно отчетливо, так как резко контрастируют как по цвету, так и по блеску с их тусклой, сероватой основой.

Среди матовых углей Южной Якутии преобладают редкоштриховатые и редкополосчатые разности, и только в отдельных, даже вернее, исключительных случаях, можно встретить матовые угли, густо пронизанные включениями витрена.

Для микроструктуры матовых углей характерны все те же признаки, которые были перечислены для полуматовых, с той лишь разницей, что в матовых еще больше минеральных примесей, а в их составе — минералов терригенного происхождения. Что же касается органических, микрокомпонентов, то они примерно те же, что и в полуматовых углях, но только представлены более мелкими обрывками.

Углистые породы

Среди углистых пород, сопровождающих угольные пласты Южной Якутии, чаще других встречаются углистые аргиллиты и углистые алевролиты наряду с породами со смешанной алевропелитовой размерностью зерен и существенной примесью растительных остатков. Углистые песчаники тонко- и, особенно, среднезернистого строения встречаются крайне редко.

Вопрос о том, где следует провести границу между углистыми породами и зольными матовыми углями, в течение многих десятилетий является предметом дискуссий и еще до настоящего времени не получил однозначного решения. В бассейнах, где развиты преимущественно малозольные угли, к углистым породам большей частью относят все то, что имеет содержание минеральных примесей свыше 25—30% и тонет в жидкости удельного веса 1.5—1.6. Напротив, в бассейнах с преобладанием сильнозольных углей нижней границей содержания минеральных примесей в углистых породах считается 40—50% (удельный вес 1.8). По Ф. Кюльвейну, углистые породы при обогащении не должны распадаться на уголь и породу, независимо от крупности дробления, что не является правильным критерием, так как указывает не столько на содержание в породе минерального балласта, сколько на дисперсность его распределения.

Со времени использования угля для сжигания в пылевидном состоянии кондиции на зольность снизились, так как практически возможно использование его даже при содержании золы до 60%.

Для угленосной площади Южной Якутии с ее клареновыми углями, обладающими весьма высоким потенциалом коксуемости, вполне допустимо установление верхней границы зольности для матовых углей в 40—45%, за пределами которой все остальное может быть отнесено к углистым породам.

Переходя к характеристике петрографических признаков углистых пород, следует начать с того, что в любом бассейне можно встретить столько же структурных разновидностей углистых пород, сколько имеется разновидностей угля. Так, углистые породы могут иметь более или менее однородное, штриховатое или полосчатое строение, зависящее от степени измельченности и характера распределения растительного материала.

Углистые породы Южной Якутии чаще всего имеют штриховатое или линзовидно-полосчатое строение. От однотипных с ними матовых углей они отличаются еще большей плотностью и более отчетливо выраженной сероватой окраской. Их относительно больший удельный вес, при содер-

жании минеральных примесей свыше 50%, легко определяется даже в куске.

Текстура большинства углистых пород скорее массивная или неясно-слоистая, так как лишь немногие из них обнаруживают тенденцию к расслаиванию параллельно напластованию. Исключение составляют те породы, в которых наблюдается чередование микрослоев, в различной мере обогащенных минеральными компонентами или растительным детритом, в частности фюзенизированным.

Особой плотностью и массивностью отличаются углистые породы, сопровождающие слои однородных или очень тонко штриховатых полуматовых углей типа кеннелей, которые они нередко замещают и с которыми связаны гаммой постепенных переходов.

Под микроскопом углистые породы различаются между собой по составу минеральных компонентов, по характеру их распределения, а также по составу растительного материала. В углистых аргиллитах подавляющее количество минерального вещества состоит из мелких кристаллов и чешуек каолинита, к которым, однако, почти всегда примешивается то или иное количество пелитовых зерен кварца и редкие, очень мелкие пластинки слюды.

Растительный материал, как правило, состоит из очень мелких фрагментов, буквально из отдельных волокон и комочков сильно остудневших тканей, и только в углистых породах, сопутствующих пласту Мощному нерюнгриканской свиты, да отчасти в углистых породах из верхних частей дурайской и гонгринской свит наряду с витроаттритом встречаются частички фюзено-аттрита.

Несмотря на консервирующую роль глинистой среды, подавляющее большинство остудневших растительных тканей в углистых породах имеет плохую сохранность, и только коровые ткани да остатки листовой паренхимы чаще других поддаются определению. Что касается желтых тел, и в первую очередь оболочек микроспор, то они, как правило, неразличимы ни в шлифах, ни в аншлифах углистых пород, так как маскируются минеральными зернами, многие из которых имеют одинаковую с ними окраску. Изредка удается увидеть полоски тонкой изогнутой кутикулы или единичные зерна смолы. Лучше других в кеннелеподобных углистых породах различимы мелкие линзовидные тела колониальных водорослей типа *Pila*.

В углистых породах с существенной примесью алевритовых частиц процентное соотношение между глинистыми минералами и кварцем подвержено сильным колебаниям. Наряду с этим в их составе большую роль играют различные полевошпатовые минералы с более или менее ясно выраженными признаками каолинизации. Довольно часто встречаются также гидрослюды; к числу редких включений относятся зерна хлорита, и, судя по данным анализа тяжелых фракций, в ничтожно малом количестве присутствуют циркон, гранат и турмалин. Подобно углям углистые породы бедны включениями серного колчедана.

Из минеральных новообразований в углистых породах иногда встречаются сферокристаллы сидерита. Кроме того, сидерит попадается и в виде сгустков мелкозернистого строения. В зонах тектонических нарушений углистые породы, подобно углям, пронизаны трещинами, которые чаще всего заполнены кальцитом, реже эпигенетическим каолинитом чешуйчатого строения или кварцем мозаичной или гребенчатой структуры.

В зависимости от состава органических микрокомпонентов углистые породы могут иметь под микроскопом клареновый, дюрено-клареновый или даже дюреновый облик. Так, углистая порода, не содержащая иных органических включений, кроме обрывков сильно остудневших растительных тканей (витроаттрит), имеет ультраклареновый облик, тогда как порода, в которой, кроме того, встречаются редкие включения линз фюзена, напоминает фюзеновый кларен. Породы, густо насыщенные теми или иными структурными микрокомпонентами органического происхождения, могут иметь соответственно кларено-дюреновую или даже дюреновую структуру.

В углистых породах кларенового облика минеральное и органическое вещества резче обособлены, нередко образуя ритмичное чередование. В отличие от этого в углистых породах дюренового типа наблюдается очень тонкое взаимное пронизывание компонентов органического и минерального происхождения.

ИСХОДНЫЙ РАСТИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И ТИПЫ ЕГО ПРЕВРАЩЕНИЯ

Исходный материал углей Южной Якутии состоит почти исключительно из остатков высших растений, представленных главным образом продуктами остудневания стеблевых и отчасти листовых тканей. В значительно меньшем количестве встречаются обугленные или фюзенизированные ткани, и ничтожно малую роль играют так называемые липоидные компоненты, или желтые тела. К числу последних практически могут быть отнесены также единственные представители низших растений — микроскопические колониальные водоросли, встречающиеся в углях типа кеннелей и кеннель-богхедов.

Вследствие чрезвычайно высокой степени остудневания подавляющей массы растительных тканей суждение о ботаническом составе растений-углеобразователей может быть составлено главным образом на основании изучения листовой флоры и данных спорово-пыльцевого анализа.

Как показали палеоботанические исследования, проведенные З. П. Просвиряковой, в составе юрской флоры Южной Якутии доминировали такие группы растений, как хвойные и гинкговые из древесных форм и всевозможные папоротники, представленные исключительно травянистыми формами. В подчиненном количестве встречались хвощи, плауны и цикадовые.

Хвойные леса юрской эпохи, по аналогии с современными, по-видимому, занимали наиболее сухие местообитания и были приурочены к возвышенностям, окружавшим покрытые болотами низины. В этих условиях отмершие ткани хвойных растений едва ли могли подвергнуться остудневанию и образовать торф на месте их произрастания, так как отсутствовало необходимое для этого условие — высокое стояние уровня грунтовых вод. Поэтому наиболее вероятно предположить, что бóльшая часть тканей хвойных подверглась процессам тления, а в торфонакоплении приняли участие только те немногие фрагменты, которые были снесены ветром или дождевыми потоками в болотные низины. Но прежде чем оказаться погребенными в болоте, они скорее всего подверглись предварительному подсыханию и даже частичному обугливанию в условиях сухой аэробной среды. Так, по-видимому, образовалась бóльшая часть фюзенизированных компонентов, обнаруженных в южноякутских углях.

Лиственные леса с подлеском из папоротников, плаунов и цикадовых окаймляли берега водоемов и частично заходили в пространства, занятые болотными массивами. Остатки произраставших в этих лесах растений быстрее и легче достигали места своего захоронения в болотах, не успев еще существенно измениться в условиях аэробной среды. Поэтому главная масса тканей лиственных растений, и в первую очередь сами листья,

подверглись процессам остудневания, образовав так называемые гелифицированные компоненты углей.

Ввиду того что эти процессы протекали в условиях очень влажного и теплого климата, они привели к почти полной потере растительными тканями признаков их былого анатомического строения. Поэтому в том виде, в каком мы их наблюдаем в шлифах углей Южной Якутии, они не поддаются сколько-нибудь точному ботаническому определению, и единственно возможным является лишь их подразделение на листовые и стеблевые ткани. В числе последних особо выделяются пропитанные суберином ткани коры каких-то чрезвычайно мелких стеблевых остатков, описанных на стр. 201.

Среди гелифицированных остатков листовых тканей в шлифах углей сравнительно легко отличимы очень тонкие, полностью лишенные структуры листовые пластинки папоротников от более крупных слабоструктурных листьев гинкговых и мезофильных листьев хвойных, скорее всего относящихся к роду *Podozamites*. Однако это возможно только в тех случаях, когда не нарушена целостность листовой пластинки. Если же продукты превращения листовых тканей представлены мелким аттритом или десмитом, то на предельных стадиях остудневания они большей частью неотличимы даже от мелких частиц гелифицированных стеблевых тканей.

Таким образом, преобладание в углях Южной Якутии растительных остатков, не поддающихся ботаническому определению, заставило применить к ним все тот же старый, хотя и несовершенный, но узаконенный многолетней традицией метод подразделения элементов исходного материала на принятые в углепетрографии микрокомпоненты. Соответственно этому выделены три основные группы (гелифицированных, фюзенизированных и липоидных) компонентов, в пределах которых более дробные подразделения проведены уже на основе предложенной автором в 1955 г. более расширенной схемы с соблюдением принципов новой номенклатуры (Вальц, 1956).

Гелифицированные компоненты

Входящие в состав этой группы продукты остудневания растительных тканей составляют свыше 90% всех органических компонентов описываемых углей и, следовательно, обусловливают все их важнейшие полезные свойства. Они подразделяются на: 1) ксилениты, 2) витрениты и 3) паренхиты.

1. К с и л е н и т ы, или продукты слабого остудневания древесин и других стеблевых тканей, характеризуются более или менее ясно выраженными следами клеточного строения, но при отсутствии признаков первичного окисления или фюзенизации. В тонких шлифах и аншлифах они имеют почти такую же окраску, как компоненты группы витренита. В углях Южной Якутии они развиты довольно слабо и в основном представлены только фрагментами β-ксиленита наряду с ничтожным количеством ксилоаттрита.

β-ксиленит встречается в виде различной величины фрагментов, выделяющихся среди доминирующих компонентов группы витренита только благодаря наличию слабо выраженной, большей частью неяснокомковатой или ксиловитреновой структуры. Признаки этой структуры, наиболее отчетливые в середине фрагментов, к периферии постепенно исчезают, благодаря чему включения β-ксиленита часто незаметно сливаются с однородным фоном окружающего вещества (табл. V, фиг. 18). В аншлифах они различимы довольно плохо, а при подсчетах в брикетах из угольной мелочи частично причисляются к Δ-витриниту.

Ксилоаттрит представляет собой мельчайшие обрывки гелифицированных стеблевых тканей со структурой β-ксиленита. Встречается главным образом в сильно зольных полуматовых и матовых углях, образовавшихся в условиях проточных болот, составляя до 10% их микрокомпонентного состава.

2. В и т р е н и т ы, или продукты сильнейшего остудневания стеблевых тканей растений, составляют главную массу исходного материала южноякутских углей. В простом проходящем и отраженном свете они выглядят совершенно однородными и только в проходящем свете при скрещенных николях иногда обнаруживают слабо выраженное сетчатоволнистое погасание. Компоненты этой подгруппы представлены Δ- и γ-витренитом, витроаттритом и витродесмитом.

Δ-витренит — это фрагменты гелифицированных тканей, обладающие наиболее однородной структурой и соответствующие понятию бесструктурного витрена в старой номенклатуре. В матовых и полуматовых углях с большим содержанием минеральных примесей они имеют четкие контуры, а в блестящих и полублестящих большей частью незаметно сливаются с окружающей массой витродесмита. По этой причине при анализе микрокомпонентного состава южноякутских углей компоненты подгруппы витренита большей частью приходится подсчитывать суммарно.

γ-витренит, или структурный витренит, в типичном виде встречается редко и, вероятно, в основном образовался из остатков гелифицированных тканей хвойных. В аншлифах почти неотличим от Δ-витренита.

Витроаттрит, или скопление мельчайших обрывков бесструктурных гелифицированных тканей, отчетливо выделяется в зольных углях, где частицы его разделены минеральными примесями (табл. V, фиг. 19). В углях же с малым содержанием минеральных включений и сильно развитой витродесмитовой основой частички витроаттрита обычно сливаются с окружающим фоном. В наибольшем количестве этот компонент встречается в гомогелитах аттритового состава, в которых содержание его достигает 65%.

Витродесмит представляет собой наиболее тонко диспергированное бесструктурное коллоидальное вещество, соответствующее однородной витренообразной основной массе по старой терминологии (табл. V, фиг. 22). Витродесмит образовался частично из предельно измельченного микроорганизмами гелифицированного растительного детрита, частично возник за счет коагуляции гуминовых коллоидов. Витродесмитом наиболее богаты угли, образующиеся в условиях сильно обводненных болот с застойным режимом обводнения. В углях фации проточных болот витродесмит, как правило, выщелочен и содержится в ничтожно малых количествах.

Витродесмит, заполняя промежутки между более крупными компонентами углей, играет роль цемента (табл. VI, фиг. 27).

3. П а р е н х и т ы, или продукты остудневания листовых тканей, в южноякутских углях имеют довольно большое распространение, встречаясь не только совместно с остатками стеблевых тканей, но даже образуя самостоятельные слои мощностью до 0.25 м. Подобно остальным остаткам гелифицированных тканей они сохранили очень неотчетливые признаки былого строения, благодаря чему среди них совершенно отсутствуют α-структуры.

β-паренхиты — это крупные фрагменты листовых тканей или цельные листовые пластинки. Наиболее распространены в южноякутских углях β-паренхиты двух типов. Одни из них в вертикальных шлифах имеют вид коротких и выпуклых линз (табл. XII, фиг. 52), другие — вид сильно вытянутых в длину листовых пластинок (табл. XII, фиг. 53). Как те,

так и другие большей частью по периферии одеты каемкой толстой кутикулы и состоят из гелифицированного вещества отчетливо комковатой структуры. Первые из них, по-видимому, являются остатками мезофильных листьев хвойных типа *Podozamites*, вторые — остатками листьев гинкговых.

Бóльшая часть слоев углей, сложенных остатками листовых тканей, состоит именно из β-паренхитов.

Δ-паренхиты — это цельные листовые пластинки или их фрагменты, превратившиеся в совершенно однородное бесструктурное вещество, в котором даже в проходящем свете при скрещенных николях не удается обнаружить признаков строения. Δ-паренхиты южноякутских углей, по-видимому, образовались главным образом из листьев папоротников, встречаются в виде линз весьма незначительной толщины и одеты тончайшей каемкой коричневатой кутикулы, лишь с трудом различимой при больших увеличениях.

Включения Δ-паренхитов — довольно частое явление в южноякутских углях, однако, как правило, они не образуют самостоятельных слоев.

Паренхо-аттрит — это скопление мельчайших обрывков гелифицированных паренхимных тканей (табл. V, фиг. 20). Паренхо-аттрит, образовавшийся из листьев хвойных или гинкговых, состоит из округлых комочков с резкими контурами (табл. XII, фиг. 51), не сливающихся ни друг с другом, ни с частицами остальных гелифицированных компонентов углей. Благодаря наличию такой характерной особенности частицы паренхо-аттрита β-структуры довольно легко поддаются диагностике даже тогда, когда встречаются среди аттрита других подгрупп гелифицированных тканей.

Паренхо-аттрит, образовавшийся из нежных, легко поддающихся сильнейшему остудневанию листьев травянистых растений, не обнаруживает упомянутой выше характерной комковатости. Частицы его имеют совершенно однородную структуру и угадываются только в тех участках угольного вещества, которые особенно сильно обогащены остатками листовых тканей. Во всех же углях смешанного состава, которые составляют большинство, такой аттрит Δ-структуры далеко не всегда отличим от витроаттрита и витродесмита.

Паренхо-десмит, или продукт предельного измельчения и остудневания листовых тканей, подобно паренхо-аттриту в одних случаях состоит как бы из отдельных комочков, в других имеет вид слитного однородного коллоидального вещества, неотличимого от витродесмита. Поэтому самостоятельный количественный учет паренхо-десмита возможен не во всех случаях.

В наиболее типичном виде он встречается в слоях кутинито-паренхогелитов или клареновых углей, образовавшихся из остатков паренхимных листовых тканей.

Фюзенизированные компоненты

К этой группе причислены все остатки растительных тканей, в той или иной мере подвергшиеся фюзенизации. Соответственно этому сюда отнесены как фюзениты, или собственно фюзенизированные ткани, так и семифюзениты, или ткани с признаками слабой фюзенизации.

Остатки фюзенизированных тканей играют неодинаковую роль в образовании углей различных пластов, но в том или ином количестве встречаются в любых стратиграфических горизонтах, начиная от юхтинской свиты и кончая нерюнгриканской. В наибольшем количестве они присутствуют в пласте Мощном, где не только входят в состав различных разновидностей гелитолитов, т. е. клареновых и дюрено-клареновых углей, но даже образуют немногочисленные тонкие слои фюзенолитов, в отдельных случаях составляя до 65% их исходного вещества.

Менее часто остатки фюзенизированных тканей наблюдаются в углях гонгринской свиты и пластах Верхнем и Чульмаканском дурайской свиты, где только немногие слои обнаруживают включения этих компонентов.

Еще меньшую роль остатки фюзенизированных тканей играют в составе исходного материала углей таких пластов, как Карьерный и Новый дурайской свиты, и пластов, вскрытых наклонными штольнями 4 и 3 на Нерюнгринском участке. В углях пластов, вскрытых штольней 1 на Нерюнгринском и штольнями 1—3 на Беркакитском участках, включения этих компонентов практически отсутствуют.

В углях нижних пластов дурайской свиты, равно как и в единичных образцах углей юхтинской и чульманской свит, наблюдаются включения фюзено- и семифюзено-аттрита, особенно в генотипах аллохтонного происхождения.

Судя по характеру анатомической структуры и наличию в наиболее крупных фрагментах отчетливо выраженных годичных слоев (табл. VI, фиг. 24), подавляющее количество фюзенитов и семифюзенитов южноякутских углей образовалось за счет обугливания древесин и других стеблевых тканей.

1. Ф ю з е н и т ы, или продукты сильной фюзенизации (преимущественно стеблевых тканей), непрозрачны в тонких шлифах и отличаются белой, с желтоватым оттенком, окраской и сильным рельефом в аншлифах. Они представлены как крупными фрагментами α- и β-структур, так и мелким аттритом тех же структур.

α-фюзенит — это такие остатки фюзенизированных тканей, которые сохранили наиболее отчетливые признаки клеточного строения. Среди них наблюдается большое количество разнообразных анатомических структур, требующих специального, более углубленного изучения. К ним отнесены как остатки обугленных тканей с тонкостенными клетками, так и те их фрагменты, клеточные стенки которых несколько утолщены, но без нарушения характерных признаков структуры. Первые из них по старой номенклатуре было принято именовать собственно фюзеном, вторые — ксилено-фюзеном, считая, что они образовались в результате двоякого рода превращений, т. е. некоторого предварительного остудневания и последующей фюзенизации.

Многие включения α-фюзенита минерализованы кальцитом и каолинитом, реже сидеритом и кварцем эпигенетического происхождения.

В виде крупных фрагментов α-фюзениты встречаются главным образом в блестящих и полублестящих углях, образовавшихся в условиях сильно обводненных застойных болот, являя резкий контраст с остальной и притом преобладающей массой растительных остатков, подвергшихся сильнейшему остудневанию. В подобном окружении α-фюзениты выглядят чужеродными телами, случайно занесенными в эту среду.

β-фюзенит, по старой номенклатуре именовавшийся ксиловитреновым фюзеном, характеризуется неотчетливой сохранностью клеточного строения и представляет собой дальнейшую (после ксилено-фюзенов) стадию предварительного остудневания исходных растительных тканей. В β-фюзенитах анатомическая структура ткани уже изменена настолько сильно, что сопоставление их с теми или иными α-структурами возможно лишь в редких случаях и то с большим трудом.

В зонах тектонических нарушений пластов многие фрагменты β-фюзенитов плойчато смяты.

Фюзено-аттрит представляет собой мельчайшие обломки фюзенизированных тканей, нередко состоящие всего лишь из одной или нескольких клеток, а иногда даже из обломков их стенок (табл. XIII, фиг. 56). Фюзено-аттрит, так же как и крупные фрагменты фюзенизированных тканей, чаще всего имеет признаки α- и β-структур и только в редких случаях может быть причислен к Δ-структурам. Резкие отчетливые очертания отдельных частичек фюзено-аттрита в блестящих и полублестящих углях не оставляют никаких сомнений по поводу их транспортировки с более возвышенных сухих участков, покрытых древесной растительностью.

Фюзено-аттрит встречается во многих петрогенетических типах южноякутских углей. В блестящих и полублестящих углях автохтонного происхождения он сопровождается также многочисленными крупными фрагментами α- и β-структур, в то время как в матовых и полуматовых углях, накопившихся аллохтонным путем, он совместно с семифюзено-аттритом составляет от 80 до 100% всех фюзенизированных компонентов.

Фюзено-аттрит прежде относили к так называемой непрозрачной основной массе, особенно в тех случаях, когда он встречался в виде скоплений, образующих в тонких шлифах сплошные непрозрачные участки, лишь кое-где прерываемые включениями желтых тел или других прозрачных микрокомпонентов. В 30-х годах настоящего столетия немецкие углепетрографы К. Гоффманн и Э. Штах (Hoffmann u. Stach, 1931) подразделили непрозрачную основную массу на хлопьевидную и осколочную, отнеся то, что сейчас именуется фюзено-аттритом, к последней. Однако едва ли вообще правильно относить фюзено-аттрит к основной массе, так как никакой цементирующей роли в углях он в силу своего обломочного характера играть не может.

Несмотря на то что в процессе изучения петрографического состава южноякутских углей было просмотрено большое количество как прозрачных шлифов, так и аншлифов, ни в одном из них не удалось констатировать присутствие типичной хлопьевидной непрозрачной основной массы, или фюзенодесмита по новой номенклатуре. В этом наблюдается расхождение с данными И. Г. Купрова, который отмечает присутствие непрозрачной основной массы в целом ряде изученных им образцов углей Южной Якутии.

2. Семифюзениты, или продукты предварительного остуднения и последующей слабой фюзенизации стеблевых тканей, имеют в тонких шлифах коричневую окраску различных оттенков, а в аншлифах как по цвету, так и по степени выраженности рельефа занимают промежуточное положение между ксиленитами и фюзенитами. В отличие от фюзенитов они представлены фрагментами главным образом α-структур и мелким аттритом той же структуры.

α-семифюзениты, или ксилены по старой номенклатуре, характеризуются хорошей сохранностью клеточного строения, но при некотором утолщении клеточных стенок. Они встречаются в виде единичных включений среди других фюзенизированных компонентов.

β-семифюзенит, или ксиловитрен по старой номенклатуре, имеет слабо выраженные признаки клеточного строения (табл. VI, фиг. 25, 26) и иногда связан переходами с β-фюзенитом. В наибольшем количестве встречается в фюзенолитах пласта Мощного нерюнгриканской свиты, составляя до 27.5% их микрокомпонентного состава.

Семифюзено-аттрит состоит из наиболее мелких обломков слабо фюзенизированных растительных тканей и чаще всего имеет признаки β-структуры. Встречается совместно с другими фюзенизированными компонентами, составляя наибольший процент от них в углях аллохтонного накопления.

Семифюзено-десмит, или неотчетливо комковатое коричневое вещество коллоидальной структуры, встречается в углях Южной Якутии очень редко и притом в крайне ничтожных количествах, а поэтому никакого влияния на их свойства оказать не может. По старой номенклатуре семифюзено-десмит назывался полупрозрачной, или коричневой, основной массой.

С семифюзено-десмитом, встречающимся в виде мелких линзовидных участков хлопьевидного строения, не следует смешивать сходное с ним по окраске, но совершенно однородное коллоидальное вещество, заполняющее тонкие трещины в углях, подвергшихся сильным тектоническим нарушениям (табл. XXII, фиг. 92).

Липоидные компоненты, или желтые тела

Из числа липоидных компонентов, называемых также желтыми телами, в углях Южной Якутии встречаются оболочки микроспор и пыльцы, кутикула, зерна смолы и талломы микроскопических колониальных водорослей типа *Pila*. Максимального содержания они достигают в липоидо-гомогелитах и сапрогумолитах.

В первых из них суммарное количество желтых тел, состоящих преимущественно из микроспор и кутикулы, в редких случаях достигает 7—8% от общей массы микрокомпонентов органического происхождения, но чаще всего колеблется в пределах 2.5—4%. В остальных петрогенетических типах содержание их редко превышает 1.5—2%, а в среднепластовых пробах снижается до 0.5 и даже 0.25% (по данным М. Е. Поповой, 1953). Таким образом, сколько-нибудь заметного влияния на качество гумусовых углей эти тела иметь не могут.

Несколько иная картина наблюдается в сапропелево-гумусовых углях типа кеннелей и кеннель-богхедов. В них содержание микроскопических колониальных водорослей, в среднем равное 5—6%, в отдельных образцах возрастает до 15—17%.

Необходимо подчеркнуть, что в углях Южной Якутии почти совершенно отсутствуют макроспоры. Из большого числа изученных под микроскопом шлифов и аншлифов этих углей только в одном был обнаружен единственный экземпляр макроспоры с относительно тонкой и гладкой экзиной. Также единичны похожие на макроспоры, но значительно более крупные по размерам оболочки семян.

Микроспоры и пыльца (экзинит). По данным З. П. Просвиряковой, производившей изучение спорово-пыльцевого состава углей дурайской свиты, в них количественно преобладает пыльца хвойных, содержание которой в отдельных образцах колеблется в пределах от 10 до 71% от общего количества выявленных спор и пыльцы. За нею следуют споры папоротников, содержание которых варьирует от 2 до 50% и в среднем равно 20.5%. Что же касается пыльцы таких растений, как гинкговые, цикадовые и беннеттитовые, то суммарное содержание ее в спорово-пыльцевых спектрах не превышает 5%.

Все выделенные З. П. Просвиряковой микроспоры и зерна пыльцы обладают преимущественно тонкими оболочками, имеющими гладкую или слабо скульптурную поверхность. Соответственно этому в вертикальных шлифах углей они имеют вид тонких, большей частью слабо изогнутых штрихов или сильно сплющенных колец (табл. V, фиг. 23), не особенно отчетливо заметных среди окружающего вещества гелифици-

рованных растительных тканей и почти неразличимых в тех участках шлифов, которые обогащены примесью тонкокристаллического каолинита.

Среди изученного материала оболочки микроспор и пыльцы хорошо различимы только в паровично-жирных углях. В простом проходящем свете в тонких шлифах они имеют густо-оранжевую, а при скрещенных николях — золотисто-желтую окраску. На аншлифах в простом отраженном свете они слабо заметны в полублестящих и блестящих углях и практически совершенно неразличимы среди дисперсно зольной основы матовых и полуматовых. В отраженном свете с применением масляной иммерсии оболочки спор имеют пепельно-серую, иногда с легким коричневатым оттенком, окраску. Они достаточно отчетливо различимы в малозольных углях, но с огромным трудом и далеко не всегда выявляются в разностях с повышенным содержанием минеральных примесей. Вследствие этого при подсчетах микрокомпонентов в подобных углях почти невозможно установить истинное содержание спор.

В шлифах коксовых отощенных углей с применением больших увеличений иногда удается обнаружить единичные наиболее крупные экземпляры спор, но и то только в тех случаях, когда они находятся в контрастном окружении малозольного витренообразного вещества. В паровично-спекающихся, тяготеющих к тощим, углях Беркакитского участка оболочки спор и пыльцы ни разу не обнаружены.

К у т и к у л а (к у т и н и т). Включения кутикулы, равно как и включения оболочек микроспор и пыльцы, довольно редки в описываемых углях и составляют не более 3—4% исходного материала даже таких разностей, как спорово-кутикуловые и кутикулово-ксиловитреновые кларены. В остальных типах углей они либо вовсе не встречаются, либо составляют от 0.25 до 1.5%. Чаще всего включения кутикулы сочетаются с остатками листовой паренхимы, но могут встречаться и независимо от них.

В углях Южной Якутии обнаружена кутикула двух типов: более толстая, с отчетливо выраженными зубчиками и резкими контурами, и очень тонкая, нитевидная, едва различимая на вертикальных шлифах. Первая из них обычно встречается совместно с паренхитами отчетливо комковатой или β-структуры и, по-видимому, в одних случаях принадлежала хвоинкам (табл. V, фиг. 21), в других — кожистым листьям гинкговых; вторая же, как правило, сопутствует тонким полоскам и линзам утративших структуру паренхимных тканей (Δ-паренхиты) и скорее всего покрывала вайи папоротников. Помимо этого, отмеченные два типа кутикулы различаются между собой также по окраске. Более толстая кутикула в паровично-жирных углях имеет в простом проходящем свете темно-оранжевый цвет, а при скрещенных николях становится золотисто-желтой. В отличие от этого тонкая кутикула в простом проходящем свете выглядит буро-коричневой, т. е. более темной, чем гелифицированные растительные ткани, а при скрещенных николях практически перестает быть видимой. Количественно преобладают включения тонкой кутикулы, что отлично согласуется с данными З. П. Просвиряковой о значительном участии в образовании южноякутских углей флоры папоротников, представленных в основном травянистыми формами.

С м о л я н ы е з е р н а (р е з и н и т). Несмотря на значительное участие тканей хвойных в составе исходного материала южноякутских углей, включения зерен смолы в них встречаются крайне редко. Из большого количества просмотренных шлифов паровично-жирных углей только в семи были встречены смоляные зерна, обладающие следующими отличительными признаками.

На вертикальном разрезе очертания смоляных зерен неправильно округлые или слегка эллипсовидные в отличие от линзовидных или веретеновидных очертаний микроскопических колониальных водорослей. Диаметр смоляных зерен в среднем колеблется в пределах 70—120 μ, и только в одном из шлифов были обнаружены смоляные зерна диаметром до 300 μ. В шлифах нормальной толщины они кажутся совершенно непрозрачными (табл. XI, фиг. 50), но в наиболее тонких, краевых участках шлифов многие из них просвечивают буро-коричневым или оранжево-коричневым цветом. При скрещенных николях они подобно остальным желтым телам приобретают золотисто-желтые оттенки. В тех участках шлифа, в которых смоляные зерна кажутся непрозрачными при рассмотрении в простом проходящем свете, они продолжают оставаться такими же (т. е. не просветляются) и при скрещенных николях.

В простом отраженном свете зерна смолы имеют ясно выраженный положительный рельеф (табл. VII, фиг. 31), указывающий на их бо́льшую по сравнению с гелифицированными тканями вязкость. Из этого следует, что толщина прозрачных шлифов в местах залегания смоляных зерен больше, чем в местах расположения остатков гелифицированных тканей, и, значит, более темная окраска этих образований может быть частично отнесена за счет более толстого слоя их вещества.

В отраженном свете с масляной иммерсией смоляные зерна выглядят несколько светлее оболочек микроспор и довольно слабо выделяются среди продуктов остудневания растительных тканей.

В коксовых отощенных углях Нерюнгринского участка округлые образования, напоминающие зерна смолы, в типичном виде встречаются редко и при этом имеют более низкий относительный рельеф. Последнее, видимо, связано с приближением к той стадии метаморфизма, на которой происходит нивелировка физических свойств различных микрокомпонентов.

Насколько можно судить по тем немногим шлифам, в которых были обнаружены включения смоляных зерен, распределение их в углях очень неравномерное. В то время как в одних слоях они образуют более или менее густые скопления, в других встречаются единично, либо совершенно отсутствуют.

В о д о р о с л и (а л ь г и н и т). К микроскопическим водорослям отнесены мелкие тела, имеющие в вертикальных шлифах линзовидные или веретеновидные очертания и неровные, иногда слегка бахромчатые края. Они закономерно присутствуют во всех слоях углей типа кеннелей и кеннель-богхедов, им сопутствуют включения оболочек микроспор и пыльцы. Размеры их колеблются в пределах от 30—40 и до 120—130 μ в продольном разрезе и до 40—50 μ в поперечном. Как по своим размерам, так и по конфигурации многие из них больше всего напоминают микроскопические колониальные водоросли типа *Pila*, имеющие столь большое распространение в углях нижнекарбонового и особенно юрского возраста.

В целях сравнения на табл. VII, фиг. 33 приведена микрофотография кеннель-богхеда Крапивинского месторождения Кузбасса, содержащего включения водорослей типа *Pila*. Сравнивая размеры и очертания этих водорослей с микроскопическими тельцами в кеннелях и кеннель-богхедах Южной Якутии (табл. VII, фиг. 32, 33), нетрудно заметить полнейшее сходство между ними. Что же касается признаков цвета и сохранности внутреннего строения, то они, естественно, не могут быть одинаковыми в углях, столь сильно различающихся как по условиям накопления, так и по степени метаморфизма.

Несмотря на очень сильную степень остудневания водорослевых телец южноякутских углей, можно говорить о том, что они обладают некоторым разнообразием морфологических форм. Отдельные экземпляры различаются между собой не только по размерам, но и по характеру очертаний. У многих из них имеются в той или иной мере выраженные следы сплющенной внутренней полости, обозначающейся в виде тонкой черты, направленной параллельно длинной оси этих образований (рис. 41).

В прозрачных шлифах средней толщины микроскопические водоросли подобно зернам смолы кажутся совершенно непрозрачными (табл. XII, фиг. 54). В особо тонких, двусторонне полированных шлифах в простом

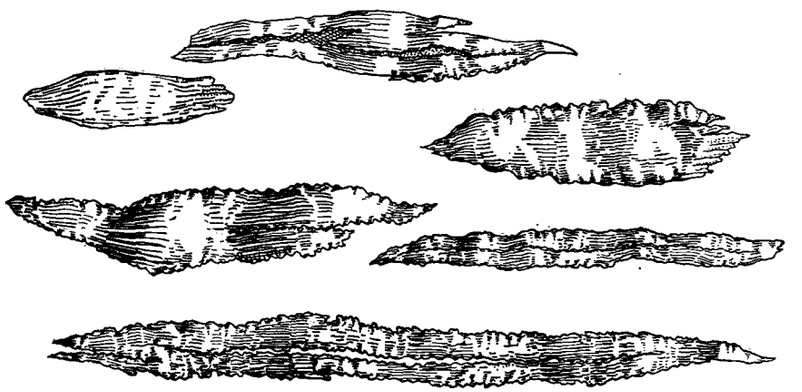


Рис. 41. Различные формы микроскопических колониальных водорослей из углей типа кеннеля пласта Верхнего дурайской свиты. ×200.

проходящем свете они просвечивают оранжево-бурым цветом, а в поляризованном свете при скрещенных николях выглядят золотисто-желтыми, приближаясь по окраске к цвету споровых оболочек (табл. VII, фиг. 32). Такая интенсивная окраска этих образований в тонких шлифах заставляла долгое время сомневаться в правильности их причисления к водорослям. Судя по аналогии с микроспорами, которые в паровично-жирных углях отчетливо просвечивают темно-оранжевым цветом, можно было ожидать, что и водоросли, цвет которых в длиннопламенных и газовых углях светлее цвета спор, будут иметь примерно такую же окраску. Однако повышенная вязкость вещества, свойственная водорослям на любых стадиях метаморфизма, оказалась особенно резко выраженной в паровично-жирных углях Южной Якутии. Вследствие этого талломы водорослей в процессе шлифования значительно труднее доводятся, чем окружающее их витреновое вещество, и, обладая поэтому большей толщиной, хуже просвечивают. В тех же случаях, когда толщина их является минимальной и, по-видимому, приближается к толщине вещества споровых оболочек, водоросли выглядят лишь несколько темнее микроспор. Указанная закономерность подтверждается и наблюдениями над аншлифами, где включения водорослей имеют более высокий по сравнению со спорами рельеф. В отраженном свете с масляной иммерсией они выглядят несколько светлее микроспор, что, с одной стороны, подтверждает закономерность, выявленную при изучении тонких шлифов, а с другой, как бы свидетельствует о том, что на стадии паровично-жирных углей водоросли обгоняют споры

по линии метморфических изменений. Таким образом, характер окраски, казалось бы, не должен препятствовать отнесению описываемых телец к водорослям, а фациальная природа тех углей, в которых они неизменно встречаются, не только не исключает, но скорее подтверждает правильность такого отнесения.

К о р о в ы е т к а н и (с у б е р и н и т). К группе желтых тел, быть может без достаточных оснований, отнесены также остатки пропитанных суберином коровых тканей, имеющих желто-оранжевую окраску в тонких шлифах. Эти ткани, по-видимому, принадлежат стеблям каких-то очень мелких растений, так как, нередко встречаясь в вертикальных шлифах в виде сплющенных колец, имеют диаметр, не превышающий 2—3 мм.

Описываемым тканям свойственно характерное строение из сериально расположенных таблицеобразных клеток, никогда не обнаруживающих признаков клеточных полостей. Благодаря большой резистентности этих тканей они сохраняют признаки своего специфического строения даже в тех углях, в которых остатки всех остальных растительных тканей превратились в однородное бесструктурное вещество. Наиболее присущая коровым тканям стадия сохранности соответствует β-структуре и имеет вид изображенный на табл. VII, фиг. 29, 30.

Остатки коровых тканей встречены в углях разных свит и пластов, но в наибольшем количестве присутствуют в углях дурайской свиты, в составе особой разновидности, носящей название суберинито-гомогелита. Не исключена возможность, что продукты более сильного разложения этих тканей незримо присутствуют среди аттритовых компонентов большинства гомогелитов, сообщая им повышенную спекающую способность.

М и н е р а л ь н ы е в к л ю ч е н и я

Крайне однообразный комплекс минеральных включений южноякутских углей состоит преимущественно из минералов аутигенного происхождения. Среди них главную роль играют минералы группы каолинита, представленные довольно большим количеством различных разновидностей. Второе место занимают карбонаты, сидерит и кальцит, которые встречаются как обособленно, так и в сочетании друг с другом, а иногда и в присутствии небольших количеств доломита. К разряду аутигенных минеральных образований относится также кварц, заполняющий клеточные полости растительных тканей, кварц мозаичной и гребенчатой структуры, выполняющий трещины в угле, и, кроме того, кварц, образовавшийся в результате раскристаллизации алюмосиликатных гелей. Несомненно аутигенное происхождение имеют и такие минералы, как гетит и пирит.

Минералы терригенного происхождения встречаются в значительно меньшем количестве. К ним относятся полевые шпаты, слюда, обломочный кварц, пепловый витрокластический материал, сравнительно редко встречающиеся обломки различных пород и единичные включения акцессорных минералов, таких, как циркон, гранат, эпидот и турмалин.

Те или иные минералы неодинаково часто встречаются в пластах отдельных свит, неодинаково также их содержание в различных петрогенетических типах углей.

В приводимых ниже описаниях минералов перечисляются все формы их встречаемости, наиболее типичные для углей Южной Якутии. При этом, по возможности, указывается связь каждого из минералов с теми или иными петрогенетическими типами углей.

К а о л и н и т. Как уже отмечалось, главную массу минеральных включений южноякутских углей составляет каолинит. Он встречается

преимущественно в форме различных новообразований, бóльшая часть которых, по-видимому, возникла на ранних стадиях формирования угольной залежи. Теплый влажный климат эпохи угленакопления и большая концентрация в воде гуминовых кислот привели к тому, что весьма значительная часть алюмосиликатного терригенного материала, попавшего в торфяник путем водной и эоловой транспортировки, разложилась с образованием коллоидных растворов, которые затем свободно мигрировали среди обводненных масс полуразложившихся растительных остатков. В застойные болота алюмосиликатный материал мог поступать непосредственно в виде коллоидных растворов с грунтовыми водами. При определенных условиях pH среды из этих растворов выпали коллоидные сгустки, которые впоследствии, в период диагенеза, подверглись раскристаллизации. Таким образом возникли все те различные новообразования каолинита, о которых будет упомянуто в дальнейшем изложении.

В блестящих и полублестящих углях пластов дурайской свиты каолинит часто встречается в аморфном или криптокристаллическом состоянии, заполняя клеточные полости гелифицированных растительных тканей (табл. VIII, фиг. 34; табл. IX, фиг. 44). Многие фрагменты рыхлых, крупнолетных тканей при этом почти полностью минерализованы каолинитом (табл. X, фиг. 46; табл. XVII, фиг. 75). Наиболее часто подобные явления встречаются в углях пластов Верхнего и отчасти Чульмаканского, значительно реже в углях пластов Нового, Карьерного и его Спутника, а также в углях гонгринской свиты. В пласте Мощном нерюнгриканской свиты, несмотря на большое развитие углей блестящего и полублестящего типов, явлений минерализации гелифицированных тканей каолинитом почти не наблюдается.

Наряду с этим многим полублестящим и блестящим углям фации застойных болот присуща дисперсная, или точечная, минерализация каолинитом. Она заключается в том, что все вещество таких углей, состоящее из предельно остудневших и утративших структуру фрагментов растительных тканей, тонко пронизано выцветами мельчайших кристаллов каолинита, по типу того, как это изображено на табл. X, фиг. 45, и табл. XVII, фиг. 72. Такой характер минерализации углей каолинитом указывает на сравнительно низкую концентрацию его первичных коллоидных растворов, так как при более высокой концентрации образуются более крупные агрегаты, состоящие из большого числа различных по величине пластинчатых зерен (табл. VIII, фиг. 35; табл. XVIII, фиг. 77). Последний тип минерализации более присущ углям, имеющим внешний облик полуматовых или даже матовых.

Каолинит встречается в углях Южной Якутии также в виде червеобразно изогнутых кристаллов и их обломков с отчетливо выраженной спайностью и другими признаками кристаллического строения.

В полублестящих и особенно блестящих углях червеобразные кристаллы каолинита встречаются редко, причем большей частью имеют мелкие размеры и отличаются сильной изогнутостью. Отдельные пластинки таких кристаллов иногда окрашены тонкой примесью гумусовых веществ.

Наиболее часто обломки червеобразных кристаллов каолинита встречаются в полуматовых и матовых углях юхтинской свиты (табл. VIII, фиг. 37) и особенно в сопровождающих эти угли углистых породах (табл. XV, фиг. 65).

Наконец, во многих угольных пластах, испытавших сильное воздействие динамических напряжений, часто встречается тонкочешуйчатая разновидность каолинита, которая заполняет преимущественно тонкие

трещины тектонических разломов, но иногда образует и небольшие линзовидные прослои с включениями зерен кварца и других минералов.

Масса каолинита, входящего в состав пород и особо зольных матовых углей, не является однородной и состоит частично из минеральных новообразований, частично из обломочного материала более древних, чем угли, глинистых пород. Количественные соотношения между каолинитом аутигенного и терригенного происхождения в этих случаях подвержены сильным колебаниям и, по всей вероятности, зависят от первичных концентраций в болотной среде химически активных органических кислот.

Таким образом, каолинит, составляющий главную массу минеральных примесей блестящих, полублестящих и отчасти полуматовых углей, имеет аутигенное происхождение и только в матовых углях и углистых породах он частично носит терригенный характер.

С и д е р и т. Сидерит в углях Южной Якутии встречается в различных формах: одни из них обычно рассматриваются в качестве сингенетических образований, в то время как возникновение других мыслится как результат процессов диагенеза или эпигенеза.

К сингенетическим образованиям сидерита относятся различного рода сферокристаллы радиального строения, диаметром до 2 мм, которые наиболее часто входят в состав особых оолитовых пород (табл. IX, фиг. 43), но нередко встречаются и среди угольного вещества тех слоев, которые непосредственно прилегают к этим породам (табл. IX, фиг. 42).

Очень часто сферокристаллы сидерита содержат включения растительных тканей, которые, возможно, послужили центрами кристаллизации при возникновении этих образований. Чаще других в сферокристаллах сидерита встречаются обрывки коровых тканей (табл. VII, фиг. 28), реже наблюдаются ткани древесины, и ни разу не были обнаружены ткани листьев. Как правило, сохранность растительной структуры минерализованных сидеритом тканей значительно лучшая, чем в случаях нахождения их в непосредственном окружении угольного вещества. Это свидетельствует об образовании сферокристаллов сидерита на ранних стадиях превращения исходного вещества углей, когда растительный материал еще не претерпел глубоких изменений первоначальной анатомической структуры под влиянием сильно развитых процессов остудневания. Такие сферокристаллы сидерита, заключающие растительные структуры, можно рассматривать в качестве мельчайших «угольных почек».

В тех случаях, когда сфероклисталлы сидерита наблюдаются в самом угольном веществе и находятся на сравнительно близких друг от друга расстояниях, измеряемых несколькими миллиметрами, они соединены между собой сетью тонких анастомозирующихся трещинок, также заполненных сидеритом (табл. IX, фиг. 42).

Явление наиболее частой избирательной сидеритизации именно коровых тканей наиболее присуще углям пласта Чульмаканского, однако в более редких случаях оно наблюдается также в углях Карьерного и Верхнего пластов дурайской свиты.

Сферокристаллы сидерита, не обнаруживающие включений растительных тканей (табл. XVII, фиг. 20), чаще всего встречаются в составе прослоев оолитовых пород (табл. XVII, фиг. 69). Такие прослои являются неотъемлемой составной частью пластов Карьерного и Чульмаканского, составляя один из их характерных признаков и подтверждая их накопление в условиях застойной обводненности торфяника.

Сферокристаллы сидерита ни разу не были обнаружены ни в угольных пластах юхтинской, чульманской и нерюнгриканской свит, ни в угольных пластах Беркакитского участка.

В зонах окисления сферокристаллы сидерита переходят в гидроокислы железа. Одна из стадий такого перехода, выражающаяся в появлении широкой бурой каймы по периферии сферокристалла, изображена на табл. X, фиг. 47.

В одном из разрезов пласта Чульмаканского (по штольне 13, поле шахты «Пионер») в мелких конкрециях оолитовой породы обнаружены включения пирокластического материала в виде остроугольных частиц кальцитизированного вулканического стекла (табл. VIII, фиг. 36), сцементированных сидеритом.

Сидерит диагенетического и эпигенетического происхождения имеет менее характерные формы проявления и встречается главным образом в виде заполнения клеточных полостей фюзена, а также трещин в угле, образовавшихся под влиянием тектонических воздействий. Иногда в виде мелких сгустков он рассеян также среди слабоуглистых пород кровли и почвы некоторых пластов, обычно тяготея к включениям растительных остатков. Все эти формы проявления сидерита отличаются тонкозернистым строением и достаточно легко диагностируются в тонких шлифах с применением больших увеличений.

Включения сидерита диагенетического и эпигенетического происхождения практически встречаются в угольных пластах любых свит, но, как правило, в незначительных количествах.

К а л ь ц и т. В южноякутских углях кальцит наиболее часто встречается в виде эпигенетического заполнения клеточных полостей растительных тканей, а также трещин в угольном веществе. В первом случае кальцит обычно имеет мелкокристаллическое строение, во втором образует крупные кристаллы (табл. IX, фиг. 39, 40). Нередко одна и та же трещина в угле минерализована частично кальцитом, частично инфильтрационным каолинитом или даже кварцем мозаичной или гребенчатой структуры. Включения кальцита наиболее типичны для блестящих и полублестящих углей. В плотных, малотрещиноватых углях полуматового и матового типов кальцит встречается редко и притом главным образом в виде сгустков мелкозернистого строения.

Включения кальцита присущи углям любых свит, но в наибольшем количестве обнаружены в угольных пластах дурайской свиты.

К в а р ц. Кварц встречается двух типов: аутигенный и терригенный.

Аутигенный кварц присутствует в виде эпигенетических заполнений клеточных полостей фюзенизированных растительных тканей и в виде заполнения трещин в угле, образовавшихся в период его диагенетических изменений. Кварц, заполняющий трещины, представлен кристаллическими агрегатами мозаичной и шестоватой (или гребенчатой) структуры. Изображение одного из таких включений шестоватого кварца в угле пласта Чульмаканского приведено в табл. VIII, фиг. 38.

К кварцу аутигенного происхождения, согласно К. Хёне (Hoehne, 1954), следует отнести также зерна пелитовой и алевритовой размерностей, наблюдающиеся среди кристаллических агрегатов каолинита, которые образовались в результате последующей раскристаллизации выпавших из раствора алюмосиликатных гелей (табл. VIII, фиг. 35; табл X, фиг. 45).

Включения аутигенного кварца составляют лишь небольшую часть его общего содержания в углях и приурочены главным образом к разновидностям блестящего и полублестящего типов.

Кварц терригенного происхождения встречается в углях в виде кластической примеси с размерностью зерен до 0.5 мм.

В блестящих и полублестящих углях фации застойных болот он если и присутствует, то в очень незначительных количествах и имеет размеры пелитовых частиц.

В углях полуматового типа, относящихся к фации проточных болот, зерна обломочного кварца в среднем имеют размеры до 0.1 мм и встречаются более часто. При зольности этих углей, колеблющейся в пределах 20—30%, содержание кварцевых зерен в отдельных случаях доходит до 15 и даже 18%.

В углях матового типа размеры кварцевых зерен сильно варьируют, иногда достигая в поперечнике 0.35 мм. Дальнейшее увеличение размеров кварцевых зерен наблюдается в разнообразных углистых породах, в которых соотношение между частицами кварца и глинистых минералов колеблется в весьма широких пределах.

В наибольшем количестве терригенный кварц встречен в полуматовых углях юхтинской и отчасти чульманской свит, а также в матовых и полуматовых углях пласта Мощного нерюнгриканской свиты.

Г е т и т. Гетит принадлежит к числу редко встречающихся аутигенных минеральных включений южноякутских углей. Он обычно заполняет мелкие, сильно ветвящиеся трещины в угольном веществе и в тонком шлифе имеет желтую окраску и скрытокристаллическое строение (табл. IX, фиг. 41). На аншлифе в простом отраженном свете этот минерал имеет едва заметный рельеф и окраску в пределах от светло-серых до темно-серых тонов. В отраженном поляризованном свете обнаруживает слабо выраженные признаки анизотропии.

Под таким же названием минерал с аналогичными оптическими свойствами описан в «Атласе прикладной угленетрографии», опубликованном под редакцией Э. Штаха в 1954 г.

Редкая встречаемость гетита в углях Южной Якутии помешала выявлению парагенетических связей его как с другими минералами и их ассоциациями, так и с петрогенетическими типами заключающих его углей. Можно лишь отметить его несомненную приуроченность к пласту Мощному нерюнгриканской свиты и значительно более редкую встречаемость в пласте Чульмаканском дурайской свиты. Ни в одном из остальных изученных пластов включения гетита обнаружены не были.

П и р и т. Южноякутские угли поразительно бедны включениями пирита, который представлен почти исключительно отдельными зернами и микроскопическими конкрециями аутигенного происхождения, наблюдаемыми только в препаратах наименее окисленных углей. Такие конкреции были встречены в нескольких слоях углей полублестящего типа, контактирующих в пласте Верхнем со слоями углей типа кеннеля.

Эпигенетические пленки пирита, заполняющие эндогенные трещины в угольном веществе, представляют еще более редкое явление.

П о л е в ы е ш п а т ы. Полевые шпаты встречаются в углях довольно редко, исключительно в виде мелких обломков и, как правило, носят следы более или менее сильно выраженной каолинизации. По-видимому, процессу каолинизации заключенных среди угольного вещества частиц полевошпатовых минералов в значительной мере содействовали теплый, влажный климат эпохи юрского угленакопления и большие концентрации растворенных в воде органических кислот. В пользу такого предположения свидетельствует значительно меньшая разложенность полевошпатовых минералов в составе лишенных органических включений пустых пород угленосной толщи.

Ввиду того что обломки полевошпатовых минералов встречаются в углях исключительно в виде кластической примеси, они обычно соче-

таются с другими минералами терригенного происхождения. Полевые шпаты наиболее часты в матовых и полуматовых углях аллохтонного накопления, редко встречаются в полублестящих и, как правило, почти полностью отсутствуют в углях блестящих.

С л ю д ы. Разнообразные слюдистые минералы магматического происхождения, как-то: биотит, мусковит и флогопит — встречаются в углях исключительно в виде мелких обломков, входя в группу терригенных минералов. В шлифах они имеют вид тонких бесцветных и слегка зеленоватых или коричневатых пластинок, обычно ориентированных параллельно наслоению. Многие из них заметно гидратизированы, что выражается в разбухании зерен и расщеплении их вдоль плоскостей спайности. Нередко можно встретить частично каолинизированные зерна, в которых наблюдается чередование тончайших пластинок слюды с мелкокристаллическими агрегатами каолинита.

Включения слюд практически встречаются во всех генотипах углей, но в сколько-нибудь заметных количествах обнаруживаются только в полуматовых и матовых углях фации проточных болот, причем обычно в сопровождении других минералов терригенного происхождения.

Заканчивая характеристику минеральных включений южноякутских углей, остается лишь упомянуть о том, что к минералам терригенного происхождения должен быть отнесен также пепловый витрокластический материал, обнаруженный в нескольких образцах мелкооолитовой породы из пласта Чульмаканского дурайской свиты. Мелкие остроугольные частицы вулканического стекла (табл. VIII, фиг. 36) сцементированы частично сидеритом, частично углисто-глинистым веществом.

Терригенное происхождение имеют также единично встречающиеся в углях зерна хлорита и апатита вместе с такими акцессорными минералами, как циркон, гранат, эпидот и турмалин, присутствие которых удалось выявить только при анализе тяжелых фракций.

Состав минеральных включений изменяется от пласта к пласту в пределах отдельных свит, а кроме того, не является совершенно одинаковым и для сильно удаленных точек одного и того же пласта.

В пределах пласта состав минеральных включений теснейшим образом связан с петрографическим типом углей. Наименьшее количество минеральных включений наблюдается в блестящих углях, в которых, по данным химических анализов, содержание золы редко превышает 6%.

Минеральные включения блестящих углей состоят преимущественно из тонкокристаллических и мелкочешуйчатых агрегатов аутигенного каолинита, реже — из сравнительно крупных кристаллов этого минерала с отчетливо выраженными признаками спайности. Клеточные полости многих структурных растительных тканей заполнены криптокристаллическим каолинитом, а трещины отдельности и участки брекчированного блестящего угля (табл. III, фиг. 9) обычно сцементированы кальцитом, имеющим эпигенетическое происхождение. В крайне незначительных количествах в составе блестящих углей можно встретить терригенные минеральные включения в виде зерен кварца, реже полевошпатовых минералов и слюд.

Зольность полублестящих углей колеблется от 10 до 20%, в среднем составляя 15—16%. Минеральный состав полублестящих углей очень близок к таковому блестящих и отличается только несколько большим содержанием крупнокристаллических зерен каолинита, реже — большей примесью терригенных минералов. Трещины эндо- и, особенно, экзокливажа бывают заполнены кальцитом. Кроме того, в одной из неясноштриховатых разновидностей полублестящих углей, встречающейся

в пласте Чульмаканском дурайской свиты, наблюдаются включения мелких сферосидеритов, диаметром до 1.5—2 мм.

По характеру распределения золы блестящие и полублестящие угли Чульмаканского участка несколько отличаются от нерюнгринских.

В углях дурайской свиты на Чульмаканском участке нередко значительная часть минеральных примесей приурочена к отдельным микрослоям,

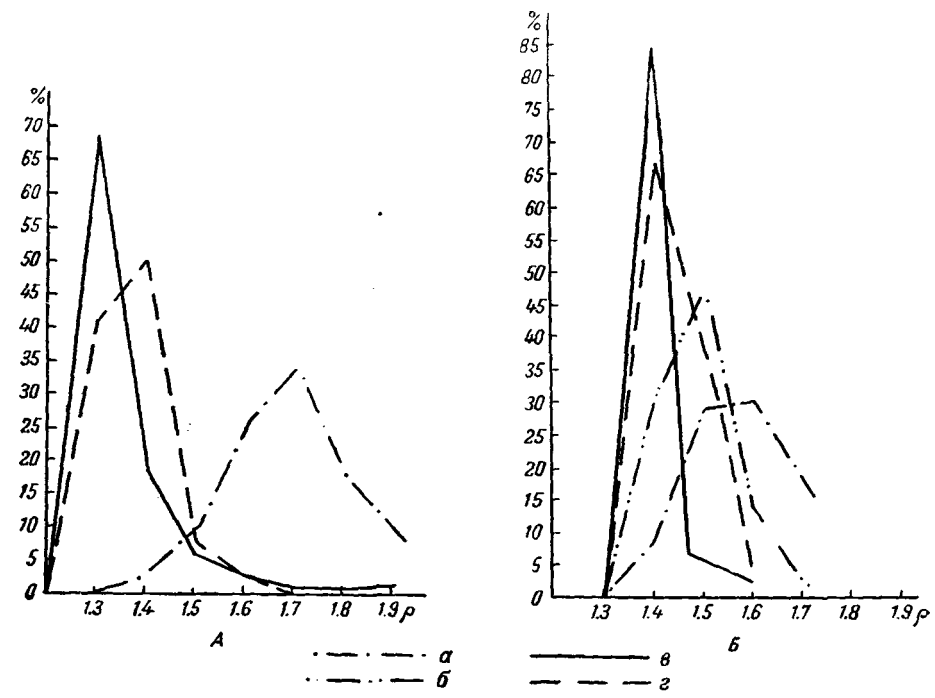


Рис. 42. Сопоставление средних данных лабораторного обогащения типовых проб углей.

А — Чульмаканский участок; *Б* — Нерюнгринский участок. *а* — матовый уголь; *б* — полуматовый; *в* — блестящий; *г* — полублестящий.

в то время как остальная масса угольного вещества засорена ими относительно слабо. Соответственно этому блестящие и полублестящие угли пластов Верхнего и Чульмаканского дурайской свиты при расслаивании в тяжелых жидкостях дают от 26 до 69.5% выхода фракции удельного веса 1.3, при выходе концентрата удельного веса 1.4 от 71.8 до 91.7% (рис. 42, *А*).

В одноименных углях пласта Мощного нерюнгриканской свиты (на Нерюнгринском участке) минеральные примеси распределены значительно более равномерно (табл. XX, фиг. 83). Вследствие этого даже дроблением до 0.25 мм не достигается полного раскрытия зерен, и фракция удельного веса 1.3 отсутствует полностью, а выход концентрата удельного веса 1.4 колеблется в пределах 52.4—87.4% (рис. 42, *Б*; табл. 5).

В отличие от этого угли пласта Пятиметрового гонгринской свиты по характеру распределения минеральных включений больше напоминают угли верхних пластов дурайской свиты на Чульмаканском участке и поэтому должны обладать более легкой обогатимостью.

ТАБЛИЦА 5

Результаты лабораторного расслоения в тяжелой жидкости углей Чульмаканского и Нюрюнгринского участков

Группы углей по блеску	№ образца	Выход фракций (в %) различного удельного веса							Выход концентрата (в %) удельного веса	
		1.3	1.3—1.4	1.4—1.5	1.5—1.6	1.6—1.7	1.7—1.8	1.8	1.4	1.5
Чульмаканский участок										
Матовые	820	—	2.4	3.3	16.3	38.8	28.5	10.7	2.4	5.7
	955	—	2.3	17.3	36.4	27.5	7.4	9.1	2.3	19.6
Полублестящие	924	31.8	44.0	11.6	7.7	2.1	1.3	1.5	71.8	87.4
	850	27.4	55.2	12.7	3.2	1.0	0.5	—	82.6	95.3
	879	26.8	64.4	2.8	0.8	1.0	—	4.2	91.2	94.0
	809	51.3	40.4	3.5	1.5	0.5	0.5	2.3	91.7	95.2
Блестящие	727	69.4	18.3	6.2	3.1	1.4	1.0	1.6	87.7	93.9
Нерюнгринский участок										
Матовые	366	—	4.5	18.5	21.5	16.2	12.2	27.0	4.5	23.0
	354	—	9.2	42.4	25.6	14.2	3.8	4.8	9.2	51.6
	362	—	12.8	23.8	42.8	20.6	—	—	12.8	36.6
Полуматовые	310	—	27.8	51.4	19.0	1.8	—	—	27.8	79.2
	340	—	34.8	44.8	7.4	3.4	1.9	7.7	34.8	79.6
Полублестящие	239	—	52.4	44.8	2.8	—	—	—	52.4	97.2
	307	—	69.0	27.6	3.4	—	—	—	69.0	96.6
	278	—	77.3	13.5	3.6	2.0	3.6	—	77.3	91.8
Блестящие	282	—	83.2	15.6	1.2	—	—	—	83.2	98.8
	367	—	87.4	7.6	3.2	1.8	—	—	87.4	95.0
Ориентировочное содержание золы в отдельных фракциях	—	<5	5—10	10—20	20—30	30—40	40—50	>45	—	—

Полуматовые угли имеют зольность в пределах от 20 до 30%, причем в составе минеральных включений наряду с мелко- и крупнокристаллическим каолинитом часто существенную роль играют зерна кварца в сопровождении зерен полевошпатовых и других минералов. Состав минеральных включений подвержен значительным колебаниям и нередко существенно различается даже в отдельных слоях одного и того же пласта.

Расслаиванию в тяжелых жидкостях были подвергнуты только полуматовые угли пласта Мощного нерюнгриканской свиты, давшие выход концентрата удельного веса 1.4 до 27.8 до 34.8%.

Зольность матовых углей обычно превышает 30%. По составу минеральных включений, так же как и по ряду других признаков, матовые угли чрезвычайно сходны с полуматовыми, от которых отличаются только еще бóльшим содержанием терригенных минеральных примесей и их более грубообломочным составом.

При расслаивании в тяжелых жидкостях матовые угли дают минимальный выход концентрата удельного веса 1.4, не превышающий 12.8%.

ТИПИЗАЦИЯ УГЛЕЙ ПО ВЕЩЕСТВЕННО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

Согласно принципу вещественно-петрографической типизации углей, предложенной на II Всесоюзном угольном совещании в марте 1955 г., угли Южной Якутии следует подразделить в первую очередь на две основные группы: А) гумолиты, или угли, образовавшиеся из остатков высших растений, и Б) сапрогумолиты, или угли, в составе которых доминируют продукты превращения остатков высших растений, но при некотором участии элементов сапропелевого происхождения. В то время как к гумолитам относится около 99% всех изученных углей Южной Якутии, на долю сапрогумолитов падает менее 1%.

Группа гумолитов представлена лишь одной подгруппой, характеризующейся преобладанием в составе углей продуктов превращения разнообразных растительных тканей. Подгруппа углей с преобладанием липоидных компонентов, или так называемых желтых тел, полностью отсутствует.

Гумолиты в свою очередь могут быть подразделены на 2 класса: I) гелитолиты, или угли с преобладанием гелифицированных компонентов, образовавшихся в результате остудневания растительных тканей, и II) фюзенолиты, или угли с существенным содержанием фюзенизированных компонентов, являющихся продуктами обугливания тех же тканей.

К классу гелитолитов принадлежит подавляющее большинство всех углей Южной Якутии. Наименее зольные разновидности гелитолитов составляют главную массу блестящих и полублестящих углей и обладают превосходными коксующимися свойствами. Сильнозольные внешне выглядят полуматовыми и матовыми и отличаются пониженной спекаемостью. Гелитолиты, к которым относятся все главнейшие пластообразующие типы углей изученного региона, входят в состав всех без исключения угольных пластов, образуя слои разной мощности и различного горизонтального протяжения.

Угли класса фюзенолитов количественно очень сильно уступают гелитолитам (табл. 8) и в наиболее характерном виде практически были встречены только в пласте Мощном нерюнгриканской свиты. Но и в этом пласте они слагают лишь тонкие, быстро выклинивающиеся линзовидные слои, заключенные среди мощных пачек гелитолитов с ограниченным содержанием остатков фюзенизированных тканей. Кроме того, фюзенолиты были обнаружены среди образцов углей, собранных В. И. Конивцом во время маршрутных исследований в Алдано-Олекминском районе.

Фюзенолиты всегда обладают более тусклым блеском по сравнению с гелитолитами и резко отличаются от них по спекающей способности. Однако, принимая во внимание их ничтожное участие в сложении угольных пластов, они не могут оказать сколько-нибудь существенного влияния на качество углей изучаемого района.

Подразделение гелитолитов на подклассы произведено по принципу наличия или отсутствия признаков структуры у входящих в их состав гелифицированных компонентов. Соответственно этому выделены: 1) гомогелиты — угли с преобладанием бесструктурных гелифицированных компонентов и 2) телогелиты — угли с преобладанием структурных гелифицированных компонентов (т. е. остатков тканей, еще в какой-то мере сохранивших признаки клеточного строения).

Из двух перечисленных подклассов наиболее распространенным является первый. Это обусловлено спецификой среды накопления и первичного превращения исходного материала южноякутских углей, способствовавшей предельному остудневанию растительных тканей.

В классе фюзенолитов выделено 3 подкласса, но уже не по признаку структурности, а по степени фюзенизации заключенных в указанных углях остатков растительных тканей. Наименования этих подклассов следующие: 1) фюзениты — угли с преобладанием сильно фюзенизированных тканей, 2) семифюзениты — угли с преобладанием слабо фюзенизированных тканей и 3) микстофюзениты — угли с большим содержанием фюзенизированных тканей смешанного состава.

Угли третьего подкласса составляют наибольший процент всех фюзенолитов, встреченных в угольных пластах Южной Якутии (табл. 8).

Дальнейшее подразделение углей любого подкласса на петрогенетические типы углей, являющиеся наиболее часто употребляемыми таксономическими единицами, основано на том же принципе учета элементов вещественного состава. Наименования типов слагаются из названий входящих в их состав основных групп микрокомпонентов, причем название преобладающего, или так называемого углеобразующего компонента, стоит на конце. Так, например, в фюзенито-гомогелитах преобладает бесструктурное гелифицированное вещество, тогда как в гелито-фюзенитах преобладающими, или углеобразующими, компонентами являются остатки фюзенизированных тканей.

Каждый петрогенетический тип угля может быть подразделен на два подтипа, различающиеся по количественному соотношению между углеобразующими и второстепенными компонентами. В номенклатурном отношении это количественное различие выражается в характере окончания, которое придается названию преобладающего вещества. Например, фюзенито-гомогелиты и фюзенито-гомогелититы отличаются друг от друга так же, как отличаются кларены от дюрено-кларенов того же вещественного состава. Иными словами, в фюзенито-гомогелитах преобладание гелифицированного вещества над фюзенизированным более значительно, чем в фюзенито-гомогелититах.

Самой мелкой таксономической единицей вещественно-петрографической типизации углей является разновидность. Разновидности выделяются в тех случаях, когда желательно отразить наиболее мелкие различия в составе отдельных петрогенетических подтипов углей. Так, например, подтип липоидо-гомогелитов содержит угли с различным составом наиболее часто встречающихся второстепенных компонентов, в связи с чем выделены следующие разновидности: 1)экзинито-гомогелиты — соответствующие споровым кларенам, 2) кутинито-гомогелиты — соответствующие кутикуловым кларенам, 3) резинито-гомогелиты — соответствующие кларенам с включениями смоляных тел и т. п.

Группа сапрогумолитов состоит из углей, которые характеризуются преобладанием в их составе остатков высших растений, при некотором участии низших. В этой группе имеется один класс сапрогелитолитов, или углей, в которых преобладают остатки гелифицированных тканей высших растений, в свою очередь представленный подклассом сапрогомогелитов, характеризующихся преобладанием однородного гелифицированного вещества. В пределах этого подкласса имеется единственный тип альгинито-гомогелитов, частично соответствующий углям типа кеннеля, частично — кеннель-богхедам по старой номенклатуре.

В соответствии с изложенным общая схема вещественно-петрографической типизации углей Южной Якутии может быть представлена в том виде, в каком это изображено на табл. 6.

Разобрав принципы вещественно-петрографической классификации углей, переходим к их краткой характеристике.

ТАБЛИЦА 6

Схема вещественно-петрографической типизации углей Южной Якутии

Группа	Класс	Подкласс	Тип	Подтип	Разновидность
Гумолиты	Гелитолиты	Гомогелиты	Гомогелиты	Гомогелиты	Гомогелит аттритовый
					Гомогелит фрагментарно-аттритовый
					Гомогелит фрагментарный
			Липоидо-гомогелиты	Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелит
					Кутинито-гомогелит
					Резинито-гомогелит
					Суберинито-гомогелит
					Экзинито-альгинито-гомогелит
			Фюзено-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	Фюзенито-гомогелит
					Семифюзенито-гомогелит
					Микстофюзенито-гомогелит
				Фюзенито-гомогелиты	Фюзенито-гомогелит
					Семифюзенито-гомогелит
					Микстофюзенито-гомогелит
			Фюзено-липоидо-гомогелиты	Фюзенито-липоидо-гомогелиты	Экзинито-фюзенито-гомогелит
			Липоидо-телогелиты	Липоидо-телогелиты	Кутинито-шрепхогелит
		Фюзениты	Гелито-фюзениты	Гелито-фюзенитты	—
		Семифюзениты	Гелито-семифюзениты	Гелито-семифюзенитты	—
		Микстофюзениты	Гелито-микстофюзениты	Гелито-микстофюзенитты	—
				Гелито-микстофюзенитты	—
	Сапрогелитолиты	Сапрогомогелиты	Альгинито-гомогелиты	Альгинито-гомогелитты	—
Сапрогумолиты					

ТАБ

Микрокомпонентный состав уг

Подтипы углей	Разновидности углей	Продукты гелификации			Продукты гелификации и последующей		Липоидные и прочие микрокомпоненты		
		древесин и других стеблевых тканей		листовых тканей	слабой фюзенизации	сильной фюзенизации			
					древесин и других стеблевых тканей				
		витренит	ксиленит	паренхит	семифюзенит	фюзенит	экзинит + кутинит	резинит + суберинит	альгинит
									Гумо
Гомогелиты.	Гомогелиты (ультракларены) аттритовые.	47.5	—	—	—	—	—	0.5	—
		49.4	—	—	—	—	—	—	—
		67.0	—	—	—	—	0.2	—	—
	Гомогелиты (ультракларены) фрагментарные.	75.0	—	—	—	—	—	—	—
		77.25	—	—	0.25	—	—	—	—
		82.5	—	—	—	—	0.5	—	—
		86.0	—	—	—	—	—	—	—
		89.0	—	—	0.5	—	—	—	—
		90.0	—	—	—	—	0.2	—	—
		95.0	—	—	—	—	—	—	—
		97.0	—	—	—	—	—	—	—
		98.5	—	—	—	—	—	—	—
Липоидо-гомогелиты.	Экзинито-гомогелиты (кларены микроспоровые).	88.75	—	—	—	—	4.5	—	—
		43.3	—	4.0	—	—	3.5	0.7	—
	Кутинито-гомогелит (кларен кутикуловый).	45.5	—	40.5	—	—	3.0	—	—
	Резинито-гомогелит (кларен смоляной).	90.0	—	—	—	—	1.5	5.0	—
	Экзинито-альгинито-гомогелит (кларен споровo-водорослевый).	82.75	—	—	—	—	0.75	—	1.5
	Суберинито-гомогелиты (кларены коровые).	77.5	—	—	—	—	0.5	13.0	—
		69.0	—	—	—	—	0.5	7.5	—

ЛИЦА 7

лей Южной Якутии (в %)

Сумма микрокомпонентов органического происхождения	Витродесмит с дисперсной примесью минеральных веществ	Минеральные зерна	№ образца	Внешний вид углей	Точка взятия образца
				литы	
48.0	45.5	6.5	1135	Полуматовый штриховатый.	Чульмаканский участок, скв. 14, глуб. 96—96.8 м.
49.4	28.3	22.3	626	Матовый штриховатый (зольный).	Там же, штольня «Денисовская».
67.2	27.8	5.0	625	Тускло-полублестящий полосчатый.	Там же.
75.0	9.2	15.8	650	Полублестящий неясноштриховатый.	Там же, штольня 49.
77.5	12.5	10.0	106	Блестящий тонко- и неясно-полосчатый с линзовидными прослоями аргиллита.	Там же, штольня 25.
83.0	4.5	12.5	958	Блестящий неясноштриховатый.	Там же, штольня 33.
86.0	12.0	2.0	807	Полублестящий неравномерноштриховатый с включениями мелких конкреций сидерита.	Там же, штольня 1 «Якутзолото».
89.5	2.5	8.0	103	Блестящий неяснополосчатый.	Там же, штольня 25.
90.2	4.3	5.5	946	Блестящий неясноштриховатый.	Там же, разведочная линия 99.
95.0	3.0	2.0	101	Блестящий неяснополосчатый.	Там же, штольня 25.
97.0	1.5	1.5	669	То же.	Там же, штольня 45.
98.5	—	1.5	752	» »	Нерюнгринский участок, штольня 3.
93.25	1.75	5.0	504	Блестящий неясноштриховатый.	Чульмаканский участок, штольня 19.
51.5	40.0	8.5	1087	Полуматовый штриховатый.	Река Гувильгра, в 5 км от устья.
88.0	11.0	1.0	615	Полублестящий штриховатый.	Чульмаканский участок, разведочная линия 261, канава 13.
96.5	—	3.5	1092	То же.	Река Гонам, в 30 км ниже устья Гусингры.
85.0	3.5	11.5	762	Полублестящий, почти однородный.	Чульмаканский участок, штольня 20.
91.0	6.0	3.0	191	Блестящий неяснополосчатый.	Там же, штольня 32.
77.0	19.0	4.0	799	Полублестящий неясноштриховатый.	Там же, штольня 42.

ТАБЛИЦА 7 (продолжение)

Подтипы углей	Разновидности углей	Продукты гелификации: древесин и других стеблевых тканей: витренит	Продукты гелификации: древесин и других стеблевых тканей: ксилен-нит	Продукты гелификации: листовых тканей: паренхит	Продукты гелификации и последующей слабой фюзенизации: древесины других стеблевых тканей: семифюзенит	Продукты гелификации и последующей сильной фюзенизации: древесины других стеблевых тканей: фюзенит	Липоидные и прочие микрокомпоненты: экзинит + кутинит	Липоидные и прочие микрокомпоненты: резинит + суберинит	Липоидные и прочие микрокомпоненты: альгинит	Сумма микрокомпонентов органического происхождения	Витродесмит с дисперсной примесью минеральных веществ	Минеральные зерна	№ образца	Внешний вид углей	Точка взятия образца
Фюзенито-гомогелиты.	Фюзенито-гомогелиты (кларены фюзеновые).	81.0	—	—	5.0	11.0	—	—	—	97.0	—	3.0	662	Блестящий неясноштрихова-тый с фюзеном.	Там же, штольня 22.
		78.0	—	—	1.8	17.4	—	—	—	97.2	—	2.8	741	Блестящий неяснополосчатый с фюзеном.	Нерюнгринский участок, штольня 3.
	Семифюзенито-гомогелиты (кларены ксиленовые).	76.5	5.5	—	14.5	1.0	—	—	—	97.5	—	2.5	277	Полублестящий полосчатый с фюзеном.	Там же, штольня 4.
		71.5	10.25	—	11.25	2.0	—	—	—	95.0	3.0	5.0	451	Полублестящий штриховатый.	Там же, уклон 13.
	Микстофюзенито-гомогелиты (кларены ксилено-фюзеновые).	78.0	1.0	—	10.0	7.5	—	—	—	96.5	—	3.5	311	Комплексно-полосчатый с преобладанием полублестящего.	Там же, штольня 4.
		74.5	—	—	7.5	13.0	—	—	—	95.0	2.75	2.25	94	Блестящий неяснополосчатый с фюзеном.	Чульмаканский участок, штольня 25.
Фюзенито-гомогелититы.	Фюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен фюзеновый).	73.5	—	—	7.5	17.0	—	—	—	98.0	1.5	0.5	754	Блестящий неяснополосчатый.	Нерюнгринский участок, наклонная штольня 4.
	Семифюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен ксиленовый).	53.0	9.8	—	25.7	2.0	—	—	—	90.5	—	9.5	336	Комплексно-полосчатый с преобладанием полублестящего.	Там же, штольня 4.
	Микстофюзенито-гомогелиты (дюрено-кларены ксилено-фюзеновые).	51.2	2.7	—	11.4	11.5	—	—	—	76.8	10.0	13.2	366	Полуматовый штриховатый с фюзеном.	Нерюнгринский участок, штольня 4.
		60.5	3.75	—	12.2	10.8	—	—	—	87.25	11.5	1.25	333	Полуматовый штриховатый с фюзеном.	Там же.
		63.6	—	—	18.4	13.5	—	—	—	95.5	1.7	2.8	376	Полублестящий штриховатый с фюзеном.	Там же.
Фюзенито-липоидо-гомогелиты.	Экзинито-фюзенито-гомогелиты (кларены спорово-фюзеновые).	86.5	—	—	2.5	4.0	1.0	—	—	94.0	1.5	4.5	952	Блестящий неяснополосчатый.	Чульмаканский участок, штольня 33.
		66.0	0.25	—	0.5	3.0	1.75	—	—	71.5	5.0	23.5	1	Полуматовый штриховатый.	Там же, штольня 14.
		50.2	—	21.5	2.5	7.5	2.3	—	—	84.0	9.2	6.8	610	Блестящий штриховатый.	Там же, разведочная линия 261, канава 13.
Липоидо-телогелиты.	Кутинито-паренхогелиты (кларены кутикулово-ксиловитреновые).	—	—	86.1	—	—	10.5	—	—	96.6	—	3.4	858	Полублестящий штриховатый.	Там же, штольня 49.
		21.8	—	61.4	—	—	5.5	—	—	88.7	4.5	6.8	1090	Полублестящий неясноштриховатый.	Река Гонам, в 28 км ниже устья Гусингры.
		—	—	95.0	—	—	2.5	—	—	97.5	—	2.5	525	Блестящий, почти однородный.	Обнажение в карьере на 441-м километре АЯМа.

ТАБЛИЦА 7 (*продолжение*).

Подтипы углей	Разновидности углей	Продукты гелификации: древесин и других стеблевых тканей: витренит	ксиленит	Продукты гелификации: листовых тканей: паренхит	Продукты гелификации и последующей слабой фюзенизации: древесин и других стеблевых тканей: семифюзенит	сильной фюзенизации: фюзенит	Липоидные и прочие микрокомпоненты: экзинит + кутинит	резинит + суберинит	альгинит
Гелито-фюзениты.	Гелито-фюзенититы (кларено-дюрены фюзеновые).	39.5	—	—	3.0	40.0	—	—	—
		34.5	—	—	—	36.5	—	—	—
Гелито-семифюзениты.	Гелито-семифюзенититы (кларено-дюрены ксиленовые).	43.0	16.0	—	32.5	2.5	—	—	—
Гелито-микстофюзениты.	Гелито-микстофюзенититы (кларено-дюрены ксилено-фюзеновые).	47.5	5.5	—	19.5	21.0	—	—	—
		36.0	2.0	—	16.5	18.5	—	—	—
Гелито-микстофюзениты.	Микстофюзениты (дюрены ксилено-фюзеновые).	31.0	0.5	—	30.0	23.5	—	—	—
		35.3	1.5	—	25.5	26.5	—	—	—
Альгинито-гомогелиты									Сапрогу
	Альгинито-гомогелиты (кеннели).	59.75	0.5	—	—	—	1.5	—	4.5
		60.25	—	—	—	—	1.75	—	6.75
		62.6	—	2.5	—	—	0.5	—	9.9
	Альгинито-гомогелиты (кеннель-богхеды).	60.9	—	—	—	—	1.5	—	15.2
		50.25	—	—	—	—	0.75	—	17.0

Сумма микрокомпонентов органического происхождения	Витродесмит с дисперсной примесью минеральных веществ	Минеральные зерна	№ образца	Внешний вид углей	Точка взятия образца
82.5	—	17.5	129	Полублестящий неясно-полосчатый с фюзеном.	Чульмаканский участок, штольня 22.
71.0	13.5	15.5	334	Полуматовый штриховатый с фюзеном.	Нерюнгринский участок, штольня 4.
94.0	—	6.0	330	Полублестящий редкополосчатый с фюзеном.	Там же.
93.5	1.0	5.5	1070	Полублестящий неясноштриховатый с фюзеном.	Чульмаканский участок, скв. 185, глуб. 189—189. 4 м.
73.0	10.5	16.5	350	Полуматовый штриховатый с фюзеном.	Нерюнгринский участок, штольня 4.
85.0	9.0	6.0	312	Полублестящий штриховатый с фюзеном.	Там же.
88.8	6.0	5.2	324	То же.	» »
молиты					
66.25	7.75	26.0	95	Матовый неравномерноштриховатый.	Чульмаканский участок, штольня 25.
68.75	7.0	24.25	46	Полуматовый однородный.	Там же, штольня 12.
75.5	8.0	16.5	800	Полуматовый тонко- и редкоштриховатый.	Там же, штольня 42.
77.6	2.5	19.9	638	Полуматовый тонкополосчатый.	Там же, штольня 47.
68.0	3.0	29.0	728	Полуматовый, почти однородный.	Там же, штольня 51.

Материалы о микрокомпонентном составе отдельных типов и разновидностей углей приведены в табл. 7.

В табл. 8 показано процентное содержание описываемых петрогенетических типов и разновидностей углей по отдельным угольным пластам и свитам.

Группа А. Гумолиты

Класс I. Гелитолиты

Подкласс 1. Гомогелиты

В углях данного подкласса основными, или углеобразующими, компонентами являются остатки растительных тканей, подвергшихся предельному остудневанию. В отдельных петрогенетических типах содержание второстепенных компонентов (фюзенизированных тканей и желтых тел) не превышает 35%, но чаще всего колеблется в пределах 5—10% (табл. 7).

Как видно из схемы, представленной на табл. 6, подкласс гомогелитов состоит из четырех петрогенетических типов углей.

1. Тип гомогелиты (или, точнее, собственно гомогелиты) почти не содержит других компонентов, кроме остатков сильно остудневших растительных тканей. Вследствие этого данный тип представлен только одним подтипом того же наименования, но образует три разновидности, различающиеся по крупности частиц входящих в их состав остатков остудневших растительных тканей, а также по условиям накопления. Собственно гомогелиты соответствуют ультракларенам по старой номенклатуре.

ТАБЛИЦА 8

Вещественно-петрографический состав углей по отдельным угольным пластам и свитам (в %)

Типы углей	Разновидности углей	Юхтинская свита	Чульманская свита	Дурайская свита: пласты нижней части	Дурайская свита: пласт Карьерный	Дурайская свита: пласт Чульманский	Дурайская свита: пласт Верхний	Гонгринская свита: на Нерюнгринском участке	Гонгринская свита: на Чульманском участке	Нерюнгриканская свита (пласт Мощный)
Гомогелиты	**Гумолиты**									
	Гелитолиты									
	Гомогелиты аттритовые	28.5	57.1	13.4	1.5	1.0	3.0	8.3	33.3	5.8
	Гомогелиты фрагментарные	28.5	14.3	20.0	23.0	24.5	19.9	41.8	0.3	10.8
	Гомогелиты фрагментарно-аттритовые	—	—	6.6	12.0	—	2.4	8.3	—	3.0
	Итого	57.0	71.4	40.0	36.5	25.5	25.3	58.4	33.6	19.6
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	14.3	14.3	20.0	16.0	31.0	23.5	—	43.0	—
	Кутинито-гомогелиты	14.3	—	—	4.5	3.0	8.7	8.3	0.3	—
	Экзинито-альгинито-гомогелиты	—	—	—	—	7.0	6.5	—	—	—
	Суберинито-гомогелиты	—	—	13.4	14.5	25.5	21.0	—	—	—
	Итого	28.6	14.3	33.4	35.0	66.5	59.7	8.3	43.3	—
Фюзенито-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	—	—	6.6	15.0	—	1.6	—	22.0	20.0
	Семифюзенито-гомогелиты	—	—	13.4	—	—	1.0	—	—	11.3
	Микстофюзенито-гомогелиты	14.4	—	—	—	3.5	1.3	25.0	—	37.8
	Итого	14.4	—	20.0	15.0	3.5	3.5	25.0	22.5	69.1
Фюзенито-липоидо-гомогелиты	Экзинито-фюзенито-гомогелиты	—	—	—	13.5	2.0	1.4	8.3	0.3	—
Липоидо-телогелиты	Кутинито-паренхогелиты	—	14.3	—	—	2.5	3.6	—	—	—
	Всего гелитолитов	100	100	98.4	100	100	93.5	100	99.7	88.7

ТАБЛИЦА 8 (*продолжение*)

Типы углей	Разновидности углей	Юхтинская свита	Чульманская свита	Дурайская свита: пласты нижней части	Дурайская свита: пласт Карьерный	Дурайская свита: пласт Чульманский	Дурайская свита: пласт Верхний	Гонгринская свита: на Нерюнгринском участке	Гонгринская свита: на Чульманском участке	Нерюнгриканская свита (пласт Мощный)
Гелито-семифюзенититы	**Фюзенолиты**									
	Гелито-семифюзенититы	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0
Гелито-микстофюзенититы	Гелито-микстофюзенититы	—	—	6.6	—	—	—	—	—	4.6
Гелито-микстофюзениты	Гелито-микстофюзениты	—	—	—	—	—	0.7	—	—	4.7
	Итого	—	—	6.6	—	—	0.7	—	—	11.3
	Всего гумолитов	100	100	100	100	100	94.2	100	99.7	100
Альгинито-гомогелиты	**Сапрогумолиты**									
	Альгинито-гомогелиты	—	—	—	—	—	5.8	—	0.3	—

а) Гомогелиты фрагментарного состава образовались в условиях сильно обводненных болот с застойным режимом. Это обусловило, с одной стороны, отсутствие выноса из торфяной залежи растворенных в воде продуктов гумификации растительных тканей, с другой — отсутствие приноса больших количеств минеральных примесей. Вследствие этого описываемые угли большей частью малозольны, а присущие им минеральные включения имеют главным образом аутигенное происхождение и чаще всего состоят из микрокристаллического каолинита.

Будучи в куске блестящими и полублестящими, эти угли под микроскопом большей частью имеют вид слитного, лишенного признаков структуры вещества, среди которого почти неразличимы контуры отдельных включений (табл. XI, фиг. 48). В тонких шлифах при скрещенных николях их гетерогенная природа выступает более отчетливо и, кроме крупных фрагментов Δ-витренита и реже β- и Δ-паренхита, в них иногда различимы также частицы витроаттрита и участки бесструктурного витродесмита.

Угли описанной разновидности наиболее присущи тем пластам или их пачкам, которые накапливались автохтонно в условиях сильно обводненных болот с застойным режимом. При значительных колебаниях по отдельным разрезам эти угли в среднем составляют от 20 до 23% мощности пластов.

б) Гомогелиты аттритового состава образовались в условиях сильно обводненных проточных болот. Они характеризуются повышенным содержанием минеральных примесей, среди которых значительный процент нередко падает на долю минералов терригенного проис-

хождения. Остатки гелифицированных растительных тканей представлены витро-, а возможно, частично и паренхо-аттритом Δ-структуры, а также близкими к ним по размерам частиц фрагментами Δ-витренита. Контуры всех обрывков резкие; витродесмит либо почти полностью отсутствует, либо представлен в незначительном количестве.

По внешнему виду это чаще всего полуматовые или матовые, реже полублестящие угли. Они особенно характерны для пластов аллохтонного накопления, в которых содержание их колеблется от 28.5 (юхтинская свита) до 57.1% (чульманская свита). В пластах типично автохтонного происхождения (Карьерный и Чульмаканский дурайской свиты) они граничат с прослоями пустых пород и составляют от 1 до 1.5% суммарной мощности угольного вещества (табл. 8).

в) Гомогелиты фрагментарно-аттритового состава представляют собой ультраклареновые угли, в которых крупные фрагменты и мелкоаттритовые частицы гелифицированных тканей присутствуют в примерно равных количествах. Эти угли менее распространены, чем угли двух ранее описанных разновидностей, причем встречаются в пластах как автохтонного, так и аллохтонного типа накопления.

2. Тип липоидо-гомогелиты включает угли, которые отличаются от собственно гомогелитов только тем, что наряду с остатками сильно остудневших растительных тканей, играющих роль основных углеобразующих компонентов, содержат незначительное количество (до 13.5%) второстепенных компонентов в виде различных желтых тел. Данный тип представлен только одним подтипом, который носит такое же наименование и подразделяется на 5 разновидностей, различающихся по составу второстепенных компонентов.

В зависимости от условий накопления липоидо-гомогелиты могут иметь как фрагментарный, так и аттритовый состав гелифицированных компонентов.

а) Экзинито-гомогелиты, соответствующие понятию споровых кларенов по старой номенклатуре, содержат от 1 до 4.5% оболочек микроспор, иногда в сопровождении ничтожных количеств других желтых тел (табл. XI, фиг. 49; табл. XVII, фиг 74). Из числа подробно изученных пластов эти угли в наибольшем количестве были встречены в пласте Чульмаканском, в отдельных разрезах которого содержание их достигает 59.5% (табл. 8), а в среднем равно 31%. В остальных пластах дурайской свиты экзинито-гомогелиты в среднем составляют от 16 до 23.5% общей мощности пластов (табл. 8). Среди углей нерюнгриканской свиты, обладающих повышенной степенью метаморфизма, угли данной разновидности неотличимы от собственно гомогелитов.

б) Кутинито-гомогелиты — редко встречающаяся разновидность угля, соответствующая кутикуловому кларену. Состоит из паренхо- и частично витроаттрита вместе с соответствующими десмитами и содержит до 3% кутикулы. Обнаружена в пластах юхтинской, дурайской и гонгринской свит, в которых слагает маломощные слои, заключенные среди собственно гомогелитов.

в) Резинито-гомогелиты, или смоляные кларены, тоже принадлежат к редко встречающимся разностям углей и в наиболее типичном виде были обнаружены только в районе р. Гонама. В образце, микроструктура которого представлена на табл. XI, фиг. 50, содержится 90% микрокомпонентов группы витренита, 5% смоляных тел и 1.5% кутикулы. В остальных образцах содержание их не превышало 1.5%.

Смоляные тела, как правило, распределены в угле очень неравномерно, то образуя скопления, то встречаясь единично.

Малое количество изученных образцов резинито-гомогелитов лишает возможности судить о способе их накопления.

г) Суберинито-гомогелиты соответствуют понятию коровых кларенов и характеризуются присутствием от 5 до 12% суберинита, или коровых тканей, с неотчетливыми признаками клеточного строения. Данная разновидность в наиболее типичном виде встречена в угольных пластах дурайской свиты и особенно распространена в пластах Верхнем и Чульмаканском (табл. 8). Чаще всего она имеет автохтонное происхождение и содержит мельчайшие включения аутигенного каолинита.

д) Экзинито-альгинито-гомогелиты — угли, состоящие из очень слитного, однородного, гелифицированного вещества и редких включений микроспор и микроскопических водорослей типа *Pila*. В составе этих углей свыше 80% падает на витроаттрит вместе с витродесмитом, тогда как желтые тела в сумме составляют не более 2—2.5% объема угольного вещества. По общему облику микроструктуры эти угли очень близки к углям типа кеннелей, но отличаются от них значительно меньшим количеством минеральных включений, а соответственно этому более ярко выраженным блеском в кусках.

В виде единичных тонких слоев обнаружены в двух пластах дурайской свиты — в Верхнем и Чульмаканском, причем в первом из них они обычно граничат с углями типа кеннелей.

3. Тип фюзено-гомогелиты объединяет угли, второстепенные компоненты которых состоят из остатков разнообразных фюзенизированных тканей. Он подразделяется на два подтипа: 1) фюзенито-гомогелиты, соответствующие фюзеновым кларенам и характеризующиеся содержанием фюзенизированных компонентов менее 20% (но чаще всего до 5, максимум 8%), и 2) фюзенито-гомогелититы, соответствующие фюзеновым дюрено-кларенам по старой номенклатуре, с содержанием фюзенизированных тканей от 20 до 35%.

а. Подтип фюзенито-гомогелиты имеет три разновидности с различным составом фюзенизированных тканей.

а) Фюзенито-гомогелиты — угли, фюзенизированные компоненты которых состоят из крупных фрагментов β-, реже α-фюзенизита и фюзено-аттрита, при малом участии компонентов группы семифюзенита (табл. XIII, фиг. 59). Как видно из табл. 8, эти угли присущи далеко не всем пластам различных свит. Наибольший процент они составляют среди углей гонгринской свиты. Наряду с другими представителями фюзено-гомогелитов слагают многие слои пласта Мощного нерюнгриканской свиты, но в пределах дурайской наиболее часто встречаются только в пласте Карьерном, где содержание их достигает 15%.

б) Семифюзенито-гомогелиты, как видно из названия, характеризуются наличием слабо фюзенизированных компонентов и соответствуют ксиленовым кларенам по старой номенклатуре. Они принадлежат к числу мало распространенных разновидностей углей и в типичном виде были встречены только в пласте Мощном нерюнгриканской свиты и в единичных разрезах пласта Верхнего дурайской свиты.

в) Микстофюзенито-гомогелиты — такие угли, в которых обе группы фюзенизированных тканей представлены примерно в одинаковом количестве (табл. XIII, фиг. 58). Эти угли обнаружены в большинстве свит, но присутствуют далеко не в каждом пласте. Чаще всего они встречаются среди углей гонгринской и нерюнгриканской свит на Нерюнгринском участке и очень редки в пластах дурайской свиты.

Необходимо отметить, что во всех трех описанных разновидностях подтипа фюзенито-гомогелитов наблюдается крайне неравномерное рас-

пределение фюзенизированных компонентов среди резко преобладающей массы остатков гелифицированных тканей.

б. Подтип фюзенито-гомогелититы имеет в своем составе разновидности, подобные тем, которые были описаны для предыдущего подтипа, но с той лишь разницей, что содержание фюзенизированных компонентов в них достигает 20, а изредка даже 25%. Так же как в углях предыдущего подтипа, в них наблюдается неравномерное распределение остатков фюзенизированных тканей.

а) Фюзенито-гомогелититы (табл. XX, фиг. 85) встречаются наиболее редко и были обнаружены только в пласте Мощном, где они составляют 6.3% его мощности.

б) Семифюзенито-гомогелититы (табл. XIII, фиг. 57) кроме пласта Мощного, были встречены в нижних пластах дурайской свиты (13.4%), а в незначительном количестве также в пласте Верхнем той же свиты.

в) Микстофюзенито-гомогелититы, впервые появляясь в незначительном количестве в пластах Чульмаканском и Верхнем дурайской свиты (табл. 8), постепенно нарастая в гонгринской, достигают максимального распространения в нерюнгриканской свите, где в пласте Мощном содержание их равно 21.7%.

4. Тип фюзено-липоидо-гомогелиты объединяет угли, в которых на фоне резко доминирующих остатков гелифицированных растительных тканей примерно в равных, но очень малых количествах встречаются два второстепенных компонента — микроспоры и остатки фюзенизированных тканей. По условиям накопления они соответствуют фации обводненных, очень слабо или периодически проточных болот.

Данный тип представлен одним подтипом фюзенито-липоидогомогелиты, состоящим из углей, которые могут быть названы экзинито-фюзенито-гомогелитами, или спорово-фюзенитовыми кларенами (табл. XIII, фиг. 56). В зависимости от степени проточности среды накопления они в большей или меньшей степени обогащены минеральными включениями (в том числе и терригенного происхождения) и соответственно имеют более или менее ярко выраженные признаки блеска в кусках. По той же причине они могут либо иметь более мелко аттритовый состав гелифицированных компонентов, либо обнаруживать крупные включения витренизированной древесины.

Угли данной разновидности встречены в пластах Карьерном, Чульмаканском и Верхнем дурайской свиты, а также среди керновых образцов углей гонгринской свиты.

Представление о микрокомпонентном составе этих углей можно получить на основании цифр, приведенных в табл. 7.

Подкласс 2. Телогелиты

Основными, или углеобразующими, компонентами углей данного подкласса являются остатки гелифицированных растительных тканей с достаточно отчетливо выраженными признаками строения. При определении диапазона этого подкласса гелитолитов основным критерием послужило количественное преобладание структурных гелифицированных компонентов над всеми остальными. Среди южноякутских углей такому понятию отвечают лишь блестящие и полублестящие разности гелитолитов, состоящие из остатков листовых тканей. Таким образом, подкласс телогелитов состоит всего лишь из одного типа и подтипа того же наименования

(см. схему вещественно-петрографической типизации углей Южной Якутии в табл. 6), а их единственная разновидность может быть названа кутинито-паренхогелитами, т. е. кутикуловыми кларенами, образовавшимися из остатков паренхимных тканей.

Из кутинито-паренхогелитов южноякутских углей одни состоят из крупных листовых пластинок (табл. XII, фиг. 53), другие, по-видимому, образованы из скопления хвоинок, одетых толстой, сильно преломляющей свет кутикулой и имеющих на вертикальном шлифе вид коротких, сильно выпуклых линз (табл. XII, фиг. 52).

Кроме того, встречаются кутинито-паренхогелиты, образовавшиеся из листовых остатков травянистых растений, и в том числе из травянистых форм папоротников, одетых тончайшей кутикулой и обычно отличающихся сильной степенью остудневания листовой ткани.

Наряду с углями, в составе которых преобладают скопления цельных листовых пластинок, были встречены также угли, образовавшиеся из паренхо-аттрита и заключенных среди него обрывков кутикулы (табл. XII, фиг. 51).

В наибольшем количестве кутинито-паренхогелиты присутствуют среди углей чульманской свиты (14.3%), но наибольшее разнообразие признаков исходного материала они обнаружили в пластах Чульмаканском и Верхнем дурайской свиты, где среднее содержание их равно 2.5—3%.

Кутинито-паренхогелиты встречаются в виде слоев небольшой мощности, контактирующих с гомогелитами, образовавшимися в условиях фации сильно обводненных застойных болот. За редким исключением им свойственна незначительная зольность, причем они почти не содержат включений минералов терригенного происхождения.

Класс II. Фюзенолиты

Угли этого класса характеризуются повышенным содержанием фюзенизированных компонентов, которые составляют до 55% их исходного материала и образовались в результате обугливания растительных тканей. Остальные микрокомпоненты данных углей состоят из остатков гелифицированных растительных тканей, по типу превращения ничем не отличающихся от тех, которые составляют главную массу гелитолитов. Это дает основание полагать, что фюзенолиты Южной Якутии образовались не в условиях сухих лесных торфяников, как это имело место в Средней Азии, а в краевых частях достаточно сильно обводненных болот или лесных топей, куда с окружающих более возвышенных участков сносились обугленные остатки древесины.

Угли класса фюзенолитов подразделены на три подкласса.

Подкласс 1. Фюзениты

Фюзениты — это угли, в которых сильно фюзенизированные компоненты резко доминируют над слабо фюзенизированными.

Среди изученных углей Южной Якутии данный подкласс представлен лишь одним типом гелито-фюзенитов, а последний в свою очередь — единственным подтипом, носящим наименование гелитофюзенитита и соответствующим понятию фюзенового кларено-дюрена по старой номенклатуре.

Гелито-фюзенититы содержат до 40% сильно фюзенизированных остатков растительных тканей, сопутствуемых незначительным количеством семифюзенита и обычно крайне неравномерно распределенных среди бес-

структурного гелифицированного детрита (табл. XIV, фиг. 60). Угли подобного состава были встречены только в пласте Мощном нерюнгриканской свиты в виде единичных линзовидных слоев незначительной мощности.

Подкласс 2. Семифюзениты

Данный подкласс объединяет угли, в которых слабо фюзенизированные компоненты резко доминируют над сильно фюзенизированными.

Подобно фюзенититам они также представлены одним подтипом, именуемым гелито-семифезенититом, в образцах которого было установлено от 25 до 32.5% семифюзенита при 2—2.5% сильно фюзенизированных растительных тканей.

Данный подтип углей также был встречен только в пласте Мощном, где он образует тонкие линзовидные слои не вполне устойчивого состава. Роль его как пластообразующего типа ничтожна.

Подкласс 3. Микстофюзениты

Микстофюзениты — это угли, в которых остаки слабо и сильно фюзенизированных растительных тканей представлены в примерно одинаковом количестве.

Данный подкласс представлен одним типом — гелито-микстофюзенитом, объединяющим два подтипа с различным содержанием остатков фюзенизированных тканей (табл. 6).

Угли одного из этих подтипов, именуемые гелито-микстофюзенититами, содержат до 40% смешанных фюзенизированных тканей (табл. XIV, фиг. 61), в то время как в углях второго подтипа, носящих название гелито-микстофюзенитов, суммарное содержание фюзенизированных компонентов достигает 55% (табл. XIV, фиг. 62). Но независимо от процентного содержания указанных включений гелифицированные компоненты этих углей имеют такие же признаки сильнейшего остудневания, какие наблюдаются в типичных гелитолитах, с которыми они нередко граничат. Все это свидетельствует о том, что между средой накопления фюзенолитов и средой накопления гелитолитов в условиях Южной Якутии не существовало особо резких различий.

Наименее зольные разности микстофюзенитов внешне выглядят полублестящими, тогда как зольные имеют облик полуматовых. Минеральное вещество этих углей часто в значительной мере состоит из инфильтрационных включений кальцита и каолинита, заполняющих как трещины сокращения, так и клеточные полости фюзенизированных тканей.

В отличие от двух ранее описанных подклассов фюзенолитов микстофюзениты встречаются несколько более часто и, кроме пласта Мощного, были обнаружены также в некоторых разрезах угольных пластов дурайской свиты (табл. 8). Однако всюду, где бы они ни встречались, они образуют лишь тонкие линзовидные слои, возникшие в местах локальных скоплений остатков фюзенизированных тканей.

Группа Б. Сапрогумолиты

Класс I. Сапрогелитолиты

Данный класс объединяет угли с преобладанием гелифицированных компонентов. В составе этого класса выделен один подкласс сапрогомогелиты, объединяющий угли с однородным гелифицированным веществом, который в свою очередь представлен одним типом.

Тип альгинито-гомогелиты — угли с однородным гелифицированным веществом и включениями водорослей. Под микроскопом они обнаруживают сильно развитую витродесмитовую основу, среди которой сравнительно равномерно распределены включения сильно остудневших и утративших определенность своих очертаний талломов микроскопических водорослей типа *Pila*, оболочек микроспор и редких обрывков очень тонкой кутикулы. Сумма липоидных компонентов не превышает 20% исходного материала этих углей и чаще всего колеблется в пределах 4—8%. Равномерно распределенная среди органических микрокомпонентов минеральная примесь состоит в основном из мелких кристаллов каолинита и кварца, сопровождаемых незначительным количеством пластинок гидрослюд и очень мелких обломков каолинизированных полевошпатовых минералов. Весь исходный материал как органического, так и неорганического происхождения имеет признаки тонкой отсортированности по величине частиц. Эта особенность находит отражение и во внешней однородности указанных углей (см. описание на стр. 127), а также в их вязкости и наличии у них раковистого излома. Микроструктура альгинито-гомогелитов приведена на табл. XII, фиг. 54, 55.

Эти угли были встречены в большинстве разрезов пласта Верхнего дурайской свиты, а также среди керновых образцов, относящихся к гонгринской свите. В пласте Верхнем они в среднем составляют 5.8% мощности угольной массы, слагая тонкие линзовидные слои, отличающиеся незначительным горизонтальным протяжением.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРОЕНИЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Согласно данным литологических исследований Т. А. Ишиной, угленосная толща Южной Якутии имеет отчетливо ритмическое строение и состоит из 6 макроритмов, или свит: 1) юхтинской, 2) чульманской, 3) дурайской, 4) гонгринской, 5) нерюнгриканской и 6) холодниканской, возникновение которых обусловлено региональными тектоническими движениями земной коры. В свою очередь вся угленосная толща в целом представляет собой как бы единый осадочный комплекс, или мегаритм, начинающийся и заканчивающийся накоплением грубозернистых осадков. При этом наблюдается такая закономерность осадконакопления, при которой происходит последовательное уменьшение гранулометрического состава пород по мере перехода от низов угленосной толщи к ее средней части, после чего крупность зерна снова нарастает по направлению к ее верхней границе. Соответственно этому в трех нижних свитах: юхтинской, чульманской и дурайской — наблюдается последовательное уменьшение гранулометрического состава пород снизу вверх по разрезу, тогда как в гонгринской, нерюнгриканской и холодниканской свитах, напротив, намечается увеличение гранулометрического состава осадков при переходе от нижних частей свит к их верхним границам.

Что касается угленосности, то последняя не подчиняется закономерностям изменения литологического состава пород, а постепенно нарастает начиная от нижней юхтинской свиты и кончая нерюнгриканской, в которой она достигает максимальных значений. В самой верхней — холодниканской — свите установлено наличие признаков угленосности в виде единичных пластов нерабочей мощности.

В пределах каждой отдельной свиты угленосность также нарастает снизу вверх, в результате чего наиболее угленасыщенными являются верхние мезоритмы свит.

Учитывая наличие теснейшей связи между строением вмещающей толщи и характером угленосности, последующее изложение данных о петрографическом составе угольных пластов дается на фоне краткого перечисления главнейших литологических признаков соответствующей свиты.

Юхтинская свита

Залегающая в основании угленосной толщи Южной Якутии юхтинская свита изучена довольно слабо, так как пересечена лишь немногими скважинами (№№ 2, 3, 14). Вследствие этого вопрос о ее угленосности еще не является достаточно выясненным.

По данным Т. А. Ишиной, юхтинская свита отличается преимущественно грубозернистым составом слагающих ее пород, но в целом содержит все гранулометрические разности, начиная от конгломератов и кончая тонкозернистыми алевролитами и аргиллитами.

Среди олигомиктовых конгломератов, обычно залегающих в нижних частях мезоритмов, наряду с разнообразными обломками пород угленосной толщи нередко встречаются кусочки углей и довольно крупные обломки обугленной древесины. По мере перехода от более грубообломочных пород к песчаникам и наиболее тонкозернистым осадкам пойменных и озерно-болотных фаций постепенно возрастает количество заключенного в них преимущественно мелкого растительного детрита. Угольные пласты (мощностью не более 0.4 м), как правило, приурочены к верхним частям мезоритмов и сопровождаются прослоями углистых пород, которые нередко содержат корневые остатки и, по-видимому, являются почвами торфяников угольных пластов.

Суждение о петрографическом составе углей юхтинской свиты основано на весьма ограниченном материале, состоящем из небольшого числа образцов углей и углистых пород, перечисленных в табл. 9 и рис. 43.

Ввиду того что отнесение образцов из скважины 14 к юхтинской свите наиболее достоверно, их признаки взяты за основу при установлении особенностей, характерных для углей юхтинской свиты, и при сравнении их с образцами из остальных точек.

ТАБЛИЦА 9

Материалы по юхтинской свите

№ образца	Точка взятия образца	Коллекция
1133	Чульмаканский участок, скв. 14, слой 12б (углистая порода).	Т. А. Ишиной
1135	Там же, слой 29в.	
1136	Там же, слой 29б (углистая порода).	
1049	Обн. 6 на правом берегу р. Чульмана, около 5 км выше устья р. Верхней Нерюнгры.	
1084	Река Гонам, в 2 км выше устья р. Бруингры.	В. М. Власова
1227	Ключ (правый приток р. Гонама), в 1 км от устья реки.	
1228	Река Кучей, правый приток р. Гонама.	
1234	Река Ытымджа, около 15 км выше устья р. Нерюнгры.	

Образец 1135 (слой 29-б скв. 14) представлен зольным полуматовым штриховатым углем плотного сложения, с неправильным изломом и серо-черной окраской.

По вещественному составу этот уголь должен быть отнесен к аттритовому гомогелиту (ультракларену), так как его органическое вещество состоит из скопления мелких, сильно остудневших обрывков растительных тканей, большей частью не обнаруживающих признаков растительной структуры. Ни фюзенизированных тканей, ни желтых тел в этом угле не наблюдается.

Сильно остудневшее органическое вещество угля имеет признаки выщелоченности водой и тонко перемешано с минеральными примесями, в составе которых доминирующую роль играют переотложенные зерна кварца и обломки червеобразных кристаллов каолинита. Кроме того, наблюдается некоторое количество чешуйчатого каолинита, тонкие светло-желтые пластинки которого на вертикальном шлифе могут быть ошибочно приняты за оболочки микроспор.

По условиям образования этот уголь является типичным представителем фации проточных болот.

Образцы 1133 и 1136, представленные плотными углистыми породами с включениями тонких блестящих штрихов, отражают условия еще более сильно проточной среды накопления. Не говоря уже о большем по сравнению с образцом 1135 содержании минеральных зерен, они отличаются еще более мелкими размерами растительного детрита, состоящего из микроскопических волокон гелифицированных тканей, ориентированных параллельно или под небольшими углами к наслоению. В образце 1136 бóльшая часть минеральных зерен состоит из обломков червеобразных кристаллов каолинита (табл. XIV, фиг 65).

Угли пласта Горелого, представленные образцом 1049, по своему вещественно-петрографическому составу совершенно тождественны углю из скважины 14 (обр. 1135). Внешне они имеют облик тускло-полублестящих или полуматовых штриховатых углей, а по вещественно-петрографическому составу также являются аттритовыми гомогелитами, состоящими из выщелоченных водой мелких обрывков растительных тканей с резкими контурами.

Таким образом, признаки всех охарактеризованных выше образцов углей и углистых пород, образовавшихся в условиях проточных болот, отлично вяжутся с представлениями о динамичной среде накопления осадков юхтинской свиты.

Несколько иной вид имеют угли из восточных районов Южноякутской угленосной площади. Внешне они имеют облик полублестящих штриховатых, реже полосчатых углей, а по микроструктуре являются гомогелитами, но уже не мелкоаттритового, а смешанного и даже фрагментарного состава. Среди них преобладают ультраклареновые разности, но встречены также фюзено-ксиленовые кларены или микстофюзенито-гомогелиты, а в образце с р. Ытымджи обнаружены немногочисленные включения микроспор. Если считать, что, согласно правилу Хильта, угли юхтинской свиты должны иметь степень метаморфизма, соответствующую примерно стадии коксовых отощенных, приближающихся к ПС, то нахождение оранжево-желтых спор в одном из пластов, относимых В. М. Власовым к юхтинской свите, ставит под сомнение произведенную им увязку. Если же увязка является правильной, то остается лишь предположить, что в пределах ытымджинской полосы, расположенной в северном борту Южноякутской депрессии, условия осадко- и угленакопления в период формирования юхтинской свиты отличались от тех, которые имели место в Чульмакан-

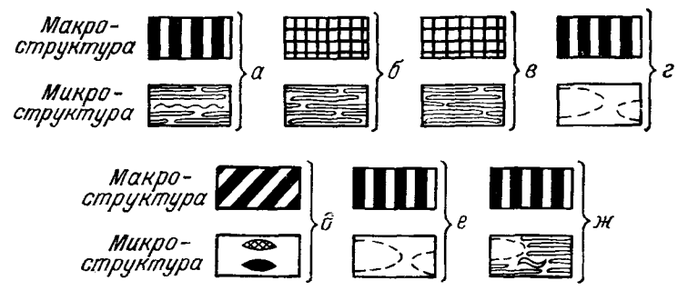
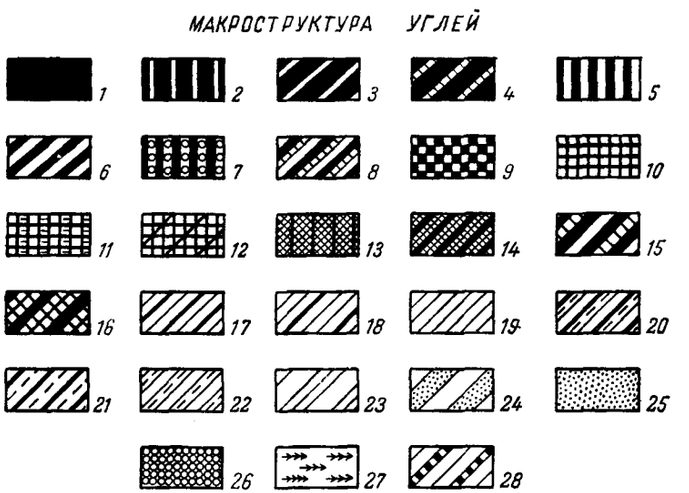


Рис. 43. Петрографический состав углей юхтинской свиты.

а, б — обн. 6 на правом берегу р. Чульмана, около 5 км выше устья р. Верхней Нерюнгры (пласт Горелый; обр. 1049); *в* — Чульманский участок, скв. 14, глуб. 96—96.8 м (обр. 1135); *г* — р. Гонам, в 2 км выше устья р. Бруингры (обр. 1084); *д* — ключ (правый приток Гонама), в 1 км от устья (обр. 1127); *е* — р. Кучей (правый приток Гонама), в 1 км от устья (обр. 1228); *ж* — р. Ытымджа, около 15 км выше устья р. Нерюнгры (обр. 1233).



ском районе. Учитывая меньшую мощность осадков вышележащей толщи, иными должны были быть также условия последующих метаморфических изменений этих углей.

Чульманская свита

Чульманская свита, подобно юхтинской, также вскрыта очень малым количеством скважин, а поэтому изучена довольно слабо. Из совокупности имеющихся данных известно, что она обладает мощностью в 200—300 м и состоит из двух подсвит, сложенных преимущественно массивными кварцитовидными песчаниками.

Исследованиями Т. А. Ишиной установлено, что чульманская свита состоит из трех отдельных мезоритмов. В пределах каждого мезоритма снизу вверх наблюдается закономерное уменьшение крупности зерна входящих в их состав пород. Наряду с этим наблюдается общая тенденция увеличения процентного содержания наиболее мелкозернистых пород по направлению к верхней части свиты, к которой приурочено также наибольшее число слоев углей и углистых пород. Самый мощный угольный пласт (пласт Замечательный?) в отдельных точках достигает 2.3 м (в разрезе по р. Чульману), но не является выдержанным по площади.

Петрографическому исследованию было подвергнуто 7 образцов углей из пластов, залегающих в верхней части чульманской свиты и отобранных в разных точках Южноякутской угленосной площади (табл. 10).

Как видно из рис. 44, на котором отражены результаты петрографического изучения этих образцов, среди них имеются все градации блеска, начиная от наиболее тусклых полуматовых углей однородной структуры и кончая блестящими однородными. Однако, несмотря на довольно существенные различия во внешнем виде этих углей, все они, за исключением образца 1037-А, имеют весьма сходный вещественно-петрографический состав, не обнаруживают признаков тектонических нарушений и принадлежат к гелитолитам мелкоатритовой структуры, в образовании которых существенную роль играют остатки хорошо различимых паренхимных тканей.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к рис. 43—55. Макроструктура углей. Блестящие угли: *1* — однородные, *2* — неясноштриховатые, *3* — неяснополосчатые, *4* — неяснополосчатые и штриховатые с фюзеном; полублестящие угли: *5* — неясноштриховатые, почти однородные, *6* — полосчатые и грубоштриховатые с *7* — неясноштриховатые с включениями сферосидеритов, *8* — полосчатые и грубоштриховаты с фюзеном; полуматовые угли: *9* — однородные и тонкоштриховатые с шелковистым блеском (кеннели), *10* — штриховатые, *11* — штриховатые с фюзеном, *12* — полосчатые; матовые угли: *13* — штриховатые, *14* — полосчатые; *15* — комплекснополосчатые с преобладанием полублестящих; *16* — комплекснополосчатые с преобладанием полуматовых; *17* — углистый аргиллит; *18* — слабоуглистый аргиллит; *19* — аргиллит; *20* — углистый алевролит; *21* — слабоуглистый алевролит; *22* — алевролит; *23* — алевритовый аргиллит; *24* — алевритовый песчаник; *25* — песчаник; *26* — оолитовая порода; *27* — включения растительного детрита; *28* — углистый аргиллит с включениями водорослей. Вещественно-петрографический состав углей. *1* — гомогелит (ультракларен) аттритовый; *2* — гомогелит (ультракларен) фрагментарный; *3* — гомогелит (ультракларен) фрагментарно-аттритовый; *4* — экзинито-гомогелит (кларен микроспоровый); *5* — экзинито-кутинито-гомогелит (кларен спорово-кутикуловый); *6* — альгинито-экзинито-гомогелит (кларен водорослево-споровый); *7* — суберинито-гомогелит (кларен коровый); *8* — экзинито-фюзенито-гомогелит (кларен спорово-фюзеновый); *9* — фюзенито-гомогелит (кларен фюзеновый); *10* — фюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен фюзеновый); *11* — семифюзенито-гомогелит (кларен ксиленовый); *12* — семифюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен ксиленовый); *13* — микстофюзенито-гомогелит (кларен ксилено-фюзеновый); *14* — микстофюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен ксилено-фюзеновый); *15* — кутинито-паренхогелит (кларен кутикулово-ксиловитреновый); *16* — гелито-фюзенитит (кларено-дюрен фюзеновый); *17* — гелито-семифюзенитит (кларено-дюрен ксиленовый); *18* — гелито-микстофюзенитит (кларено дюрен ксилено-фюзеновый); *19* — гелито-микстофюзенит (дюрен ксиленофюзеновый); *20* — альгинито-гомогелит (кеннель с водорослями и кеннель-богхед).

ТАБЛИЦА 10

Материалы по чульманской свите

№ образца	Точка взятия образца	Коллекция
525	Обнажение в карьере по правой стороне АЯМа, на 441-м километре.	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
527	Там же.	
530	Там же (нижний пласт).	
102-а	Обн. 41 на левом берегу р. Чульмана, в 6 км ниже впадения ручья Китаянки (пласт Замечательный).	В. В. Мокринского.
1085	Левый берег р. Гусингры, в 2 км от устья.	В. М. Власова.
1089	Правый берег р. Гонама, в 20 км ниже устья р. Гусингры.	
1035-а	Обн. 16 на правом берегу р. Верхнего Беркакита, в 0.5 км от устья.	В. В. Мокринского.

Наиболее ярко выраженным паренхогелитом, т. е. углем, образовавшимся из тканей листовой паренхимы, является уголь образца 525, в составе которого, кроме них, не обнаружено никаких других растительных

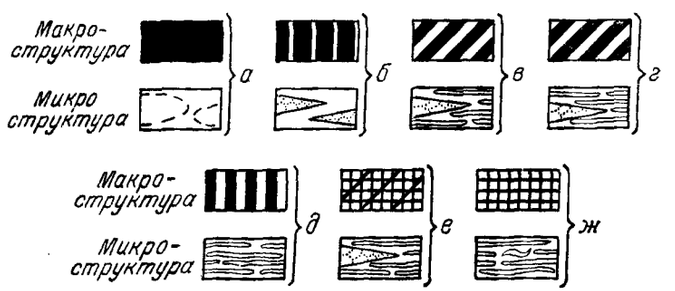


Рис. 44. Петрографический состав углей чульманской свиты.

а — обн. 16 на правом берегу р. Верхнего Беркакита, в 0.5 км от устья (обр. 1037-а); *б* — обнажение в карьере по правой стороне АЯМа, на 441-м километре (верхний пласт; обр. 525); *в* — там же (верхний пласт; обр. 527); *г* — там же (нижний пласт; обр. 530); *д* — обн. 41 на левом берегу р. Чульмана, в 6 км ниже впадения ручья Китаянки (пласт Замечательный; обр. 102-а); *е* — левый берег р. Гусингры, в 2 км от устья (обр. 1085); *ж* — правый берег р. Гонама, в 20 км ниже устья р. Гусингры (обр. 1089).

остатков (табл. XV, фиг 63). Паренхимные ткани имеют относительно плохую сохранность и сопровождаются малым количеством чрезвычайно тонкой, едва различимой под микроскопом кутикулы. Судя по единичным, наиболее хорошо сохранившим структуру обрывкам, это были рыхлые крупноклетные паренхимные ткани, по-видимому принадлежавшие водным растениям. В пользу такого предположения свидетельствуют также сопутствующие им полосы тончайшей кутикулы.

В образцах 527, 530 и 1085 остатки паренхимных тканей имеют мелкоаттритовый характер и сопровождаются столь же мелкими частицами витроаттрита. В образце 1089, помимо витро- и паренхоаттрита, присутствуют также обрывки коровых тканей и отчетливо различимые оболочки микроспор светло-желтого цвета (табл. XV, фиг. 64).

Пласт Замечательный сложен полублестящими углями штриховатой структуры, состоящими из компонентов группы витренита при весьма незначительном участии остатков паренхимных тканей. Главную роль в их сложении играют частицы витроаттрита, среди которых лишь кое-где протягиваются отдельные более крупные обрывки витренизированной древесины. Таким образом, угли этого наиболее мощного пласта чульманской свиты, имея столь же мелкоаттритовое строение, как и угли остальлее тонких пластов, отличаются от них иным составом гелифицированных растительных тканей, а именно ничтожно малым содержанием остатков листовой паренхимы.

Все вышеописанные угли в зависимости от степени их блеска в большей или меньшей мере загрязнены послойно вытянутыми скоплениями мелкокристаллических агрегатов каолинита. Иногда в небольшом количестве встречаются пелитовые частички кварца, по-видимому образовавшиеся из коллоидального кремнезема. Создается впечатление, что коллоиды глинозема и кремнезема были принесены в торфяник медленно текущими водами в готовом виде вместе с мелкими частицами растительного детрита. Под влиянием окружающей среды, содержавшей большие количества пептизированных гуминовых кислот, они подверглись коагуляции и выпали в виде сильно обводненных коллоидных сгустков. Впоследствии, в процессе диагенеза, эти сгустки раскристаллизовались, образовав как линзовидные участки мелкоагрегатного каолинита, так и отдельные мелкие зерна кварца. Кроме того, минеральное вещество в этих углях встречается и в виде заполнения клеточных полостей растительных тканей криптокристаллическим каолинитом. Наконец, в отдельных случаях наблюдаются послойно вытянутые скопления светло-желтого тонкочешуйчайтого каолинита, очень отчетливо выделяющегося среди других минеральных новообразований при изучении в скрещенных николях.

На основании изложенного можно говорить о том, что все охарактеризованные выше угли чульманской свиты образовались исключительно из остатков гелифицированных тканей, накоплявшихся в условиях слабопроточных болот при известной сортировке водой частиц исходного материала. При этом в составе маломощных пластов преобладают остатки паренхимных тканей мелких, по-видимому, водных растений, в то время как угли пласта Замечательного образовались преимущественно за счет тканей древесины.

Несколько особняком стоит уголь, представленный образцом 1037-А. Внешне имеющий облик тускло-блестящего однородного, он по вещественно-петрографическому составу является гомогелитом, состоящим из крупных фрагментов древесины предельно высокой степени остуднивания. В отличие от остальных углей чульманской свиты он сильно нарушен тектонически и содержит минимальное количество частиц кварца и каолинита алевритовой размерности. При этом трудно установить, захвачены ли эти минеральные частицы во время перемещения угольного вещества в процессе его тектонической деформации или же они заключены в его массе и представляют собой сингенетичные примеси. По совокупности внешних и особенно микроструктурных признаков этот уголь имеет значительно больше сходства с углями пласта Карьерного и Нового дурайской свиты, чем со всеми остальными изученными образцами углей чульманской свиты.

Дурайская свита

В пределах Чульмаканского участка дурайская свита, и особенно ее верхняя часть, изучена очень детально, так как вскрыта большим количеством скважин, а заключенные в ней угольные пласты рабочей мощности — многочисленными разведочными штольнями. Эта свита имеет мощность 190—220 м и, по данным Т. А. Ишиной, выделяется среди остальных свит наиболее тонкозернистым составом пород. Накопившаяся в период минимальной активности потоков, дурайская свита почти не имеет осадков с более крупным, чем у мелкозернистых песчаников, гранулометрическим составом. При этом в количественном отношении явно доминируют алевритовые и глинистые породы, заключающие пласты ископаемых углей.

В пределах дурайской свиты Т. А. Ишиной выделено 4 мезоритма, каждый из которых характеризуется как определенными признаками литологического состава, так и закономерно присущей ему угленосностью.

Общее количество угольных пластов в дурайской свите достигает 10, но из этого числа лишь 3 пласта: Карьерный, Чульмаканский и Верхний — обладают рабочей мощностью и хорошей выдержанностью по простиранию. Остальные пласты либо имеют характер тонких, быстро выклинивающихся линз, либо достигают рабочей мощности только на коротких расстояниях.

1-й мезоритм, залегающий в основании дурайской свиты, имеет мощность около 35—45 м и изучен наиболее слабо. В сложении его нижней части доминирующую роль играют мелкозернистые песчаники без признаков углепроявлений. В верхней части мезоритма наряду с тонкозернистыми алевролитами и аргиллитами встречаются слои углистых аргиллитов и тонкие, плохо выдерживающиеся по простиранию пласты углей. За отсутствием образцов угли этого горизонта не были изучены петрографически.

ТАБЛИЦА 11

Материалы по пластам из нижней части дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Наименование выработки	Точка взятия образца	Количество образцов	Мощность пласта (в м)	Коллекция
Скв. 172	Глуб. 221.0—222.4 м	3	1.4	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 185	» 189.0—189.4 м	1	0.4	
Скв. 193	» 202.4—203.3 м	1	0.9	
Скв. 187	» 225.3—225.5 м	3	0.2	
Скв. 193*	» 200.6—202.6 м	1	2.0	
Скв. 25	» 162.85—162.95 м	1	0.1	
Скв. 137	» 185.4—186.6 м	1	1.2	
Скв. 141	» 197.0—197.5 м	1	0.5	
Скв. 184	» 167.9—168.7 м	2	0.8	
Скв. 161	» 127.1—130.2 м	1	3.1	
Скв. 124	» 71.7—73.0 м	1	1.3	
	Всего	16	—	—

Примечание. В табл. 11, 12 и 15 звездочками отмечены те выработки, образцы из которых использованы только для составления общей петрографической характеристики пласта.

2-й мезоритм имеет мощность, равную 60—70 м. В его сложении главную роль играют тонкозернистые песчаники и алевролиты, среди которых встречается несколько тонких и быстро выклинивающихся угольных пластов и прослоев углистых пород.

Угольные пласты 2-го мезоритма подсечены лишь немногими скважинами (см. табл. II) и очень слабо изучены петрографически.

Как видно из рис. 45, угли всех этих пластов довольно разнообразны по внешнему виду и дают гамму разновидностей, начиная от матовых штриховатых и кончая блестящими однородными. Степень блеска этих углей,

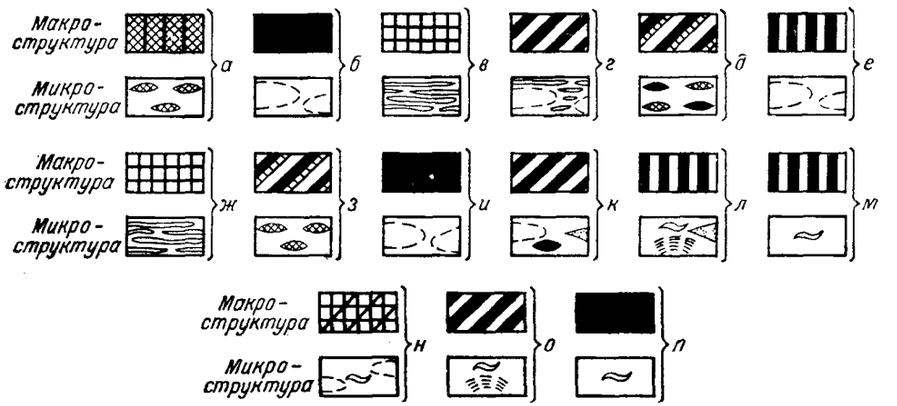


Рис. 45. Петрографический состав углей нижних пластов дурайской свиты на Чульмаканском участке.

а — скв. 124, глуб. 71.7—73 м (обр. 1051); *б—г* — скв. 172, глуб. 221—222.4 м (обр. 1066); *д* — скв. 185, глуб. 189—189.4 м (обр. 1070); *е* — скв. 193, глуб. 202.4—203.3 м (обр. 1073); *ж—и* — скв. 187, глуб. 225.3—225.5 м (обр. 1081); *к* — скв. 25, глуб. 162.85—162.95 м (обр. 1147); *л* — скв. 137, глуб. 185.4—186.6 м (обр. 1188); *м* — скв. 141, глуб. 197—197.5 м (обр. 1192); *н, о* — скв. 184, глуб. 167.9—168.7 м (обр. 1210); *п* — скв. 161, глуб. 127.1—130.2 м (обр. 1212).

так же как и углей всех остальных пластов, обусловлена исключительно содержанием в них минеральных примесей и почти не зависит от состава микрокомпонентов органического происхождения. С точки зрения вещественно-петрографического состава среди них развиты исключительно угли подкласса гомогелитов. Наиболее тускло-блестящие, зольные угли, как правило, отличаются более мелкоаттритовым составом остатков растительных тканей. Блестящие и примыкающие к ним разности малозольных полублестящих углей большей частью имеют крупнофрагментарное строение и образовались за счет скоплений остатков хотя и сильно остудневшей, но все же иногда слабоструктурной древесины.

В целом в описываемых углях в отличие от углей чульманской свиты очень мало отчетливо различимых остатков листовой паренхимы.

Подходя к этим углям с точки зрения динамики среды их накопления, следует отметить, что большинство из них образовалось в условиях сильно обводненных, но застойных болот и только два образца полуматовых (№№ 1081, 1066) и один образец матовых (№ 1051) углей обнаруживают признаки слабопроточного режима накопления.

3-й мезоритм, мощностью 60—80 м, по Т. А. Ишиной, характеризуется преобладанием глинисто-алевритовых пород над песчаными и сильным развитием фаций озерных, болотных и пойменных отложений. В нижней

его части, где сосредоточены наиболее крупные пачки мелкозернистых песчаников, признаки угленосности носят эпизодический характер.

Средняя часть 3-го мезоритма сложена наиболее тонко зернистыми породами, среди которых наблюдается до трех пластов угля, из которых верхний, именуемый пластом Карьерным, достигает наибольшей мощности, колеблющейся в пределах 2—10 м. Ниже пласта Карьерного часто залегает его Спутник, то отделенный толщей пустых пород (мощностью 7—9 м), то сливающийся с его нижней пачкой.

Верхняя часть данного мезоритма почти нацело сложена пойменными осадками весьма тонкозернистого состава при крайне ничтожном содержании озерных и русловых отложений. В ней содержится один пласт угля очень неустойчивой мощности, именуемый пластом Новым.

По пласту Карьерному был изучен ряд разрезов и свыше 100 образцов углей (табл. 12), что не только позволило отчетливо представить характер строения этого пласта, но до некоторой степени проследить и постоянство его состава на довольно значительной площади.

Пласт Карьерный сложен почти исключительно блестящими и полублестящими углями однородной, неясноштриховатой и неясно-

ТАБЛИЦА 12

Материалы по пласту Карьерному дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Наименование выработки	Точка взятия образцов	Количество образцов	Мощность пласта (в м)	Коллекция
Штольня 19	Забой в 60 м от устья штольни . .	10	1.45	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Штольня 37	Забой штрека 1 (правого), в 18.8 м от штольневой выработки	16	3.76	
Карьер 2	Между устьями штолен 37 и 38 . .	18	1.4 (видимая).	
Скв. 6	Глуб. 141.95—144.25 м	1	2.3	Т. А. Ишиной.
Скв. 12	» 177.5—183.75 м	1	6.25	
Скв. 25	» 149.35—149.75 м	1	0.4	
Скв. 30	» 134.35—136.0 м	1	1.65	
Скв. 32	» 145.45—156.0 м	2	10.55	
Скв, 32	» 156.6—157.4 м	1	0.8	
Скв. 33	» 141.25—141.55 м	1	0.3	
Скв. 203	» 196.8—199.8 м	1	3	
Штольня 39*	Левая стенка штольни, в 100 м от устья	8	1.45	М. В. Богдановой.
Скв. Г-5 *	Глуб. 38.0—41. 8 м	1	3.8	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 104 *	» 165.0—166.7 м	1	1.7	
Скв, 106 *	» 141.2—142.6 м	1	1.4	
Скв. 124 *	» 71.7—73.0 м	1	1.3	
Скв. 137 *	» 135.3—136.3 м	2	1	
Скв. 141 *	» 150.9—151.4 м	1	0.5	
Скв. 157 *	» 186.8—190.3 м	1	3.5	
Скв. 160 *	» 145.4—147.9 м	1	2.5	
Скв. 176 *	» 181.1—182.0 м	1	0.9	
Скв. 188 *	» 192.5—195.0 м	1	2.5	
Скв. 195 *	» 215.6—218.2 м	1	2.6	
Скв. 208 *	» 184.6—188.2 м	1	3.6	
Штольня 39*	Из разных точек штольни	34	—	
	Всего	108	—	—

полосчатой структуры с малым содержанием минеральных примесей (табл. 13). Пласт чрезвычайно сильно нарушен тектонически, вследствие чего главная масса его углей представлена кусочками мелких размеров, неправильно параллелепипедальной или чешуевидной формы. Отдельные петрогенетические типы углей неодинаково реагируют на воздействие тектоники. Наиболее сильно перетертыми, как правило, являются малозольные, блестящие угли, к слоям которых приурочены все наиболее крупные смещения. Угли полублестящего типа нередко обнаруживают как бы явления пластической деформации, образуя отдельности шаровидной и чешуевидной формы, покрытые блестящими «зеркалами скольжения».

Явления тектонической нарушенности находят свое отражение не только во внешнем виде, но и в микроструктуре этих углей. В любом шлифе и аншлифе можно увидеть либо серию микроскладок или ступенчатых сбросов различной амплитуды (табл. XVI, фиг. 66; табл. XXI, фиг. 90), либо структуру брекчии, дающую в проходящем свете при скрещенных николях явление мозаичного погасания (табл. XXII, фиг. 91). Трещины

ТАБЛИЦА 13

Процентное соотношение различных углей и пород по разрезам пласта Карьерного дурайской свиты (Чульманский участок)

Группы углей по блеску	Структурные разновидности углей и пород	По разрезам из отдельных подделок: карьер 2	штольня 19	штольня 37	По сумме образцов из скважины	В среднем по пласту
Блестящие	Однородный	57	38	23	44.5	33.6
	Неясноштриховатый	25	14.5	20	22.2	2.4
	Неяснополосчатый	—	—	2.6	—	1.1
	Неяснополосчатый и штриховатый с фюзеном	—	—	9	—	4.8
	Итого	82	52.5	54.6	66.7	59.9
Полублестящие	Неясноштриховатый, почти однородный .	—	36	24	11.1	22.5
	Полосчатый и грубоштриховатый	—	—	11.3	11.1	6.2
	Итого	—	36	35.3	22.2	28.7
Матовые	Штриховатый	4.5	—	—	11.1	0.7
	Углистый аргиллит	7	—	0.7	—	1.8
	Слабоуглистый аргиллит	—	—	9.4	—	5
	Собственно аргиллит	—	7.3	—	—	1.7
	Оолитовая порода	6.5	4.2	—	—	2.2
	Итого	13.5	11.5	10.1	—	10.7
	Общая мощность разреза (в м)	1.41	1.59	3.75	—	6.75

разломов большей частью заполнены минералами эпигенетического происхождения, причем в наиболее тонких трещинах обычно наблюдается тонкочешуйчатый каолинит, тогда как к крупным приурочены включения кальцита (табл. XXII, фиг. 93), а в более редких случаях — мозаичного или гребенчатого кварца.

По вещественно-петрографическому составу угли пласта Карьерного являются типично выраженными гомогелитами (табл. 14). Среди них встречены только ультракларены и кларены с минимальным содержанием форменных элементов, в пределах до 3—7% (табл. XVI, фиг. 67, 68).

Сильная степень остудневания исходного материала крайне затрудняет определение его состава, и можно лишь судить о том, что образование этих углей произошло главным образом за счет тканей древесины, многие крупные фрагменты которой при скрещенных николях еще обнаруживают слабые признаки строения. Достоверно определимые остатки листовой паренхимы в углях этого пласта встречаются очень редко, равно как и сопутствующие им полоски кутикулы.

Из прочих растительных остатков чаще других встречаются мелкие фрагменты коровых тканей с признаками сильнейшего остудневания и с отдельными участками, минерализованными сидеритом.

Из желтых тел чаще других встречаются оболочки микроспор, в отдельных слоях составляющие до 2, максимум 3.5% исходного материала.

ТАБЛИЦА 14

Вещественно-петрографический состав углей (пласта Карьерного дурайской свиты (в %; Чульмаканский участок)

Подтипы углей	Разновидности углей	По разрезам из отдельных выработок: карьер 2	штольня 19	штольня 39	По сумме образцов из скважин	В среднем по пласту
Гомогелиты	Гумолиты					
	Гелитолиты					
	Гомогелиты аттритовые	4.0	2.7	—	11.1	1.5
	» фрагментарные	24.6	22.0	22.6	44.5	23.0
	» фрагментарно-аттритовые	58.7	—	—	22.2	12.0
	Итого	87.3	24.7	22.6	77.8	36.5
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	12.7	16.6	17.0	—	16.0
	Кутинито-гомогелиты	—	19.0	—	11.1	4.5
	Суберинито-гомогелиты	—	—	26.0	—	14.5
	Итого	12.7	35.6	43.0	11.1	35.0
Фюзенито-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	—	39.7	10.0	11.1	15.0
Фюзенито-липоидо-гомогелиты	Экзинито-фюзенито-гомогелиты	—	—	24.4	—	13.5

Изредка попадаются мелкие, весьма неотчетливо выраженные зерна смолы, в тонких шлифах имеющие более темную окраску, чем гелифицированные растительные остатки.

Фюзенизированные ткани встречаются в очень малом количестве и, на фоне преобладающей массы гелифицированных растительных остатков, производят впечатление посторонних для данной угольной фации элементов.

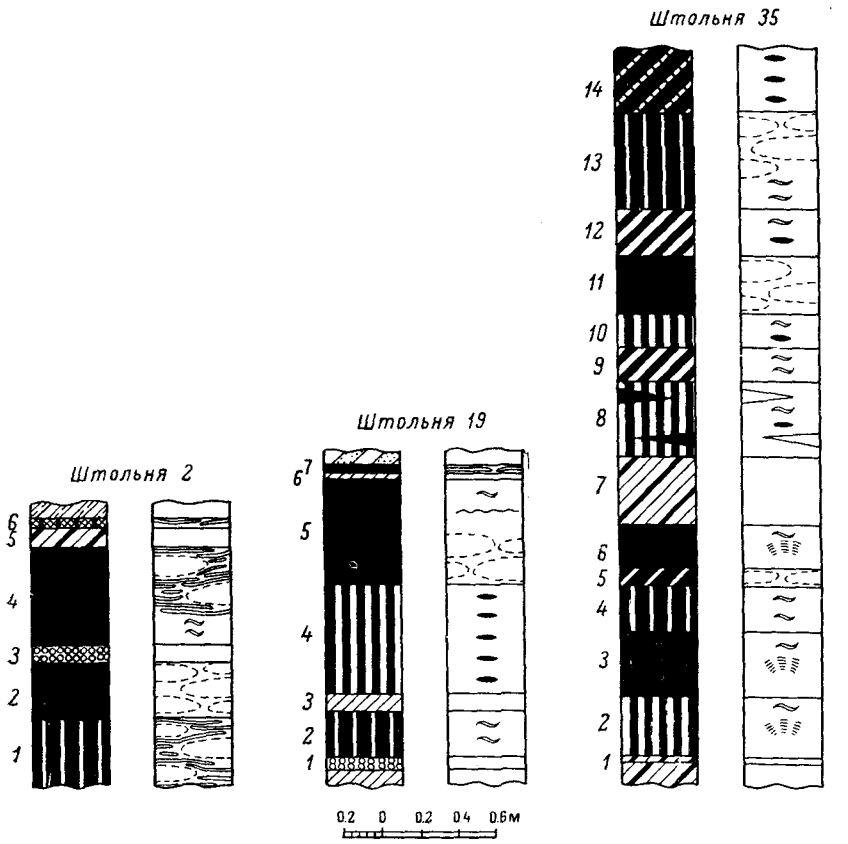


Рис. 46. Петрографический состав и строение пласта Карьерного на Чульмаканском участке.

Минеральные включения в углях пласта Карьерного встречаются двух типов: сингенетические и эпигенетические. Сингенетические состоят преимущественно из минеральных новообразований, среди которых наиболее распространенными являются агрегаты микрокристаллического каолинита, очень тонко пронизывающие не только аттритовые участки угольного вещества, но и крупные фрагменты растительных тканей. Менее распространены включения сидерита, обычно имеющие вид мелких стяжений, диаметром до 1—2 мм, которые то разбросаны в одиночку среди угольного вещества, то образуют целые прослои мощностью до 0.1 м. В очень редких случаях в углях пласта Карьерного удается обнаружить мелкие зерна пирита.

Эпигенетические минеральные включения состоят из чешуйчатого каолинита, кальцита и кварца мозаичной и гребенчатой структуры. Все эти минеральные образования приурочены исключительно к трещинам разломов в угольном веществе, о чем уже упоминалось при описании явлений микротектоники. Лишь в некоторых наиболее зольных образцах встречены равномерно рассеянные, мелкие, остроугольные зернышки кварца, которые можно рассматривать как кластическую примесь.

Строение пласта Карьерного наиболее отчетливо представлено разрезом по штольне 37, отражающим бо́льшую часть его мощности, за исключением самых верхних слоев, описанных в карьере 2 (рис. 46). Как видно из этих разрезов, пласт имеет сложное строение и состоит из четырех неравных по мощности пачек угля, разделенных двумя прослоями углистых аргиллитов и одним 10-сантиметровым прослоем, состоящим из сферолитов сидерита.

Первая снизу пачка сложена преимущественно блестящими углями клареновой структуры с включениями оболочек микроспор и обрывков коровых тканей.

Во второй пачке, характеризующейся незначительным преобладанием блестящих углей над полублестящими, наблюдается чередование слоев микроспоровых и фюзеновых кларенов с ультракларенами фрагментарного, реже фрагментарно-аттритового состава. На границе с прослоем, состоящим из сферолитов сидерита (см. разрез по карьеру 2), среди угольного вещества разбросаны участки сидеритизированных растительных тканей.

Третья пачка нацело сложена блестящим однородным углем, сильно нарушенным тектонически и представляющим собой ультракларен, в нижней части слоя несколько обогащенный оболочками микроспор. Третью пачку от четвертой отделяет тонкий слой углистого аргиллита с признаками очень сильной тектонической нарушенности.

Четвертая пачка представлена тонким слоем зольного матового угля, мощность которого колеблется в пределах 0.02—0.06 м. По вещественно-петрографическому составу он является аттритовым ультракларе́ном с повышенным содержанием минеральных примесей, в числе которых наблюдается довольно значительное количество мелких зерен кварца. В кровле пласта залегает алевролит серого цвета, образующий резкий контакт с углем верхней пачки. Суммарная мощность угольного пласта в этой точке приближается к 5 м.

В целях сравнения приводится описание разреза пласта Карьерного в зоне его выклинивания, где он имеет мощность всего 1.54 м. В точке наблюдения, расположенной в 60 м от устья штольни 19, вскрыты как кровля, так и почва пласта. В интервале между 38-м и 58-м метрами от устья штольни пласт был сильно пережат, и в отдельных точках мощность его не превышала 0.5 м. На протяжении от 58-го до 60-го метра мощность его возросла до 1.54 м.

В точке описания, представлявшей собой конечный забой штольни 19, пласт плойчато перемят, причем слои заключенных в нем глинистых пород расчленены на неправильно линзовидные тела различных размеров. Угольное вещество сильно перебито экзокливажем и местами развальцовано. В почве пласта залегает сильно нарушенный тектонически аргиллит серого цвета, с натеками окисного железа. На границе между аргиллитом и угольным пластом проходит 6-сантиметровый слой оолитовой породы.

Угольный пласт состоит из трех пачек, разделенных тонкими прослоями аргиллитов.

Нижняя пачка сложена блестящим штриховатым углем, по микроструктуре являющимся экзинито-гомогелитом, или микроспоровым клареном, с небольшим количеством включений коровых тканей.

Средняя пачка в нижней своей части сложена полублестящим штриховатым, а в верхней — блестящим однородным углем, сильно измельченным под воздействием тектоники. Первый из них по вещественно-петрографическому составу является фюзеновым клареном, второй — ультракларе́ном с участками микроспорово-кутикулового кларена.

Верхняя пачка ничтожной мощности сложена неравномерно обогащенным минеральными примесями блестящим углем, являющимся гомогелитом мелкоаттритового состава.

В кровле пласта — алевритовый песчаник.

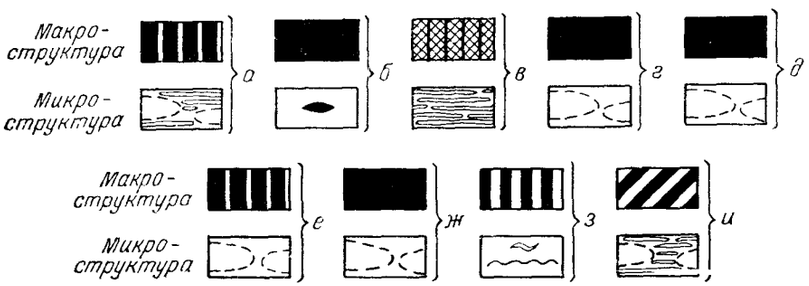


Рис. 47. Петрографический состав углей пласта Карьерного на Чульмаканском участке.

а — скв. 6, глуб. 141. 95—144.25 м(обр. 1126); *б* — скв. 12, глуб. 177.5—183.75 м (обр. 1132); *в* — скв. 25, глуб. 149.35—149.75 м (обр. 1146); *г* — скв. 30, глуб. 134.35—136 м (обр. 1150); *д* — скв. 32, глуб. 145.45—156 м (обр. 1151); *е* — скв. 32, глуб. 156.6—157.4 м (обр. 1152); *ж* — скв. 32, глуб. 145.45—156 м (обр. 1153); *з* — скв. 33, глуб. 141.25—141.55 м (обр. 1154); *и* — скв. 203, глуб. 196.8—199.8 м (обр. 1214).

Сравнивая строение пласта Карьерного по двум описанным разрезам, нетрудно заметить, что оно сохраняет свои характерные черты независимо от изменения общей мощности. Так, в обоих случаях нижняя пачка сложена клареновыми углями с включениями микроспор и обрывков коровых тканей. в средней части пласта развиты фюзеновые кларены, а в верхней наблюдаются ультракларены, местами обнаруживающие включения микроспор, а иногда также и полос кутикулы.

Образцы кернов, относящиеся к пласту Карьерному и его Спутнику (обр. 1146, 1154), представлены теми же петрогенетическими типами углей, которые были упомянуты при описании разрезов. Образцы углей, наиболее детально изученные микроскопически, приведены на рис. 47; из этого рисунка видно, что среди них также преобладают ультракларены фрагментарного, реже фрагментарно-аттритового состава и в незначительном количестве встречаются кутикулово-споровые и фюзеновые кларены. Образцы углей из штольни 39 и скважин, помеченных на табл. 12 звездочкой, были бегло изучены под микроскопом по аншлифам-брикетам, причем обнаружены совершенно аналогичный петрографический состав, признаки неизменной тектонической нарушенности и микроскопические вкрапления зерен аутигенного каолинита.

Данные о процентном содержании в пласте Карьерном углей различного внешнего вида и вещественно-петрографического состава приведены в табл. 13 и 14.

Пласт Н о в ы й, как уже упоминалось выше, согласно схеме А. Т. Ишиной, является самым верхним слоем 3-го мезоритма, имеет мощность, колеблющуюся в пределах до 1.5 м, и завершает собой серию наиболее тонкозернистых пород. В отличие от этого работники ЮЯКЭ ЧГУ под данным наименованием подразумевают пласт, залегающий ниже пласта Карьерного и его Спутника и вскрытый глубокими шурфами 25 и 28. Ко времени наших работ в Южной Якутии упомянутые горные выработки не

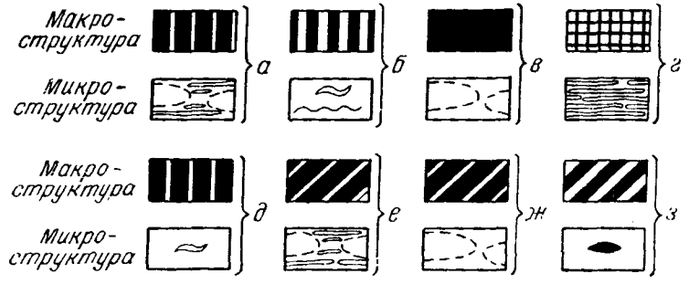


Рис. 48. Петрографический состав углей пласта Нового дурайской свиты на Чульмаканском участке.

а, б — скв. 168, глуб. 162.1—162.6 м (обр. 998); *в* — скв. 168, глуб. 162.6—162.9 (обр. 1034); *г, д* — скв. 114, глуб. 144.2—145.1 м (обр. 1050); *е* — скв. 188, глуб. 147.4—148.5 м (обр. 1071); *ж* — скв. 8, глуб. 9.3—10.1 м (обр. 1129); *з* — скв. 12, глуб. 152.1—153.5 м (обр. 1131).

были доступны наблюдению, поэтому изучить строение вскрытого ими пласта не удалось. На рис. 48 показаны результаты петрографического исследования керновых образцов, относимых к пласту Новому как по синонимике Т. А. Ишиной, так и по синонимике, установленной работниками ЮЯКЭ. В последней графе табл. 15 указано, по чьей номенклатуре угольный пласт, представленный тем или иным образом, назван Новым.

Детальное исследование этих углей под микроскопом показало, что все они генотипически абсолютно тождественны углям пласта Карьерного. Среди них наблюдается такое же преобладание малозольных ультракларенов фрагментарного и фрагментарно-аттритового состава и такая же сравнительно редкая встречаемость споровых, спорово-кутикуловых

ТАБЛИЦА 15

Материалы по пласту Новому дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Наименование выработки	Точка взятия образца	Количество образцов	Мощность пласта (в м)	Коллекция
Скв. 8	Глуб. 9.3—10.1 м	1	0.8	Т. А. Ишиной.
Скв. 12	» 152.1—153.5 м	1	1.4	
Скв. 114	» 144.2—145.1 м	2	0.9	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 139*	» 150.6—151.1 м	1	0.5	
Скв. 168	» 162.1—162.6 м	2	0.5	
Скв. 168	» 162.6—162.9 м	1	0.3	
Скв. 188	» 147.4—148.5 м	1	1.1	
	Всего	9	—	—

и фюзеновых кларенов. Угли пласта Нового тоже неизменно нарушены тектонически и содержат вкрапления тонкокристаллического каолинита аутигенного происхождения.

Независимо от того, что изученные угли принадлежат к разным пластам, они должны были иметь весьма сходные условия накопления, в то же время не отличающиеся от условий накопления пласта Карьерного.

4-й мезоритм является самым верхним в дурайской свите, имеет мощность от 45 до 70 м и подобно предыдущему характеризуется тонкозернистым составом пород.

В нижней его части существенную роль играют песчаники; средняя часть характеризуется более тонкозернистым составом пород, образовавшихся, в условиях пойменно-озерного и болотного режима, и содержит два наиболее выдержанных по простиранию угольных пласта — Верхний и Чульмаканский.

Верхняя часть 4-го мезоритма большой частью размыта, но в тех точках, где она сохранилась, содержит тонкие линзовидные прослои угля, которые, к сожалению, не удалось изучить петрографически за неимением образцов.

По пласту Чульмаканскому детально изучено 12 разрезов по семи штольням (табл. 16), наиболее типичные из них приведены на рис. 49. Кроме того, просмотрены керновые образцы углей по 11 скважинам. На основании всего изученного материала характеристика петрографического состава пласта Чульмаканского может быть представлена в следующем виде.

По внешнему облику пласт Чульмаканский сильно напоминает пласт Карьерный как преобладанием в его составе малозольных блестящих углей (68.5%) в сопровождении полублестящих (20.6%), так и редкой встречаемостью зольных полуматовых (2.5%; табл. 17). Но в отличие от пласта Карьерного пласт Чульмаканский относительно слабо нарушен тектонически, в результате чего куски его углей имеют преимущественно параллелепипедальную, а иногда даже слегка неправильно призматическую форму. Только на контакте с породами вмещающей толщи угли пласта Чульмаканского оказываются более сильно перемятыми и образуют отдельности наподобие изображенных на фиг. 4 табл. II. В ряде шлифов хрупких блестящих углей обнаружено, что мельчайшая угольная брекчия в трещинах тектонических нарушений сцементирована полупрозрачным однородным коллоидальным веществом темно-бурого цвета (табл. XXI, фиг. 88). В поляризованном проходящем свете при вращении столика микроскопа это вещество не изменяет своей окраски и напоминает расплав, который мог образоваться под влиянием теплоты трения в зонах интенсивных перемещений угольной массы. Пройдя стадию плавкого состояния, это вещество подверглось дополнительному метаморфизующему воздействию тепла, в результате чего приобрело более интенсивную по сравнению с остальным угольным веществом окраску. Аналогичное явление было обнаружено также в отдельных шлифах углей других угольных пластов, испытавших интенсивное воздействие факторов тектоники (табл. XXII, фиг. 92).

По вещественно-петрографическому составу пласт Чульмаканский характеризуется преобладанием (66.5%) так называемых липоидо-гомогелитов, или клареновых углей, с включениями желтых форменных элементов (табл. 18). Одни из них содержат лишь ничтожно малые количества (менее 2%) оболочек микроспор (табл. XVII, фиг. 73, 74), тогда как в других, кроме того, наблюдается до 10—15% мелких обрывков коровых тканей, обычно с признаками сильного остудневания. Наряду с перечисленными

элементами изредка встречаются мелкие колониальные водоросли типа *Pila* и смоляные тела.

Почти в каждом разрезе пласта Чульмаканского, кроме того, присутствуют слои гомогелитов, или ультраклареновых углей, крупнофрагментарного или смешанного состава (табл. XVII, фиг. 71).

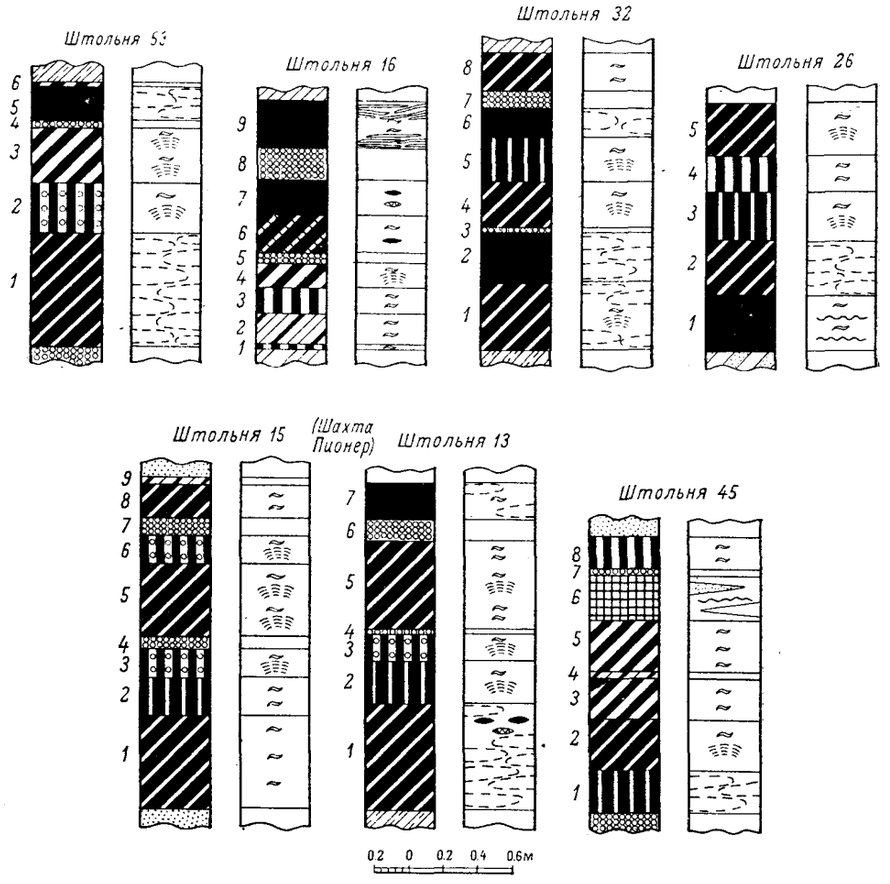


Рис. 49. Петрографический состав и строение пласта Чульмаканского на Чульмаканском участке.

Остатки фюзенизированных тканей в пласте Чульмаканском встречаются очень редко. Как правило, они составляют ничтожный процент исходного материала углей соответствующих слоев, а их присутствие, по-видимому, носит случайный характер, так как плохо вяжется с общим застойно-обводненным режимом накопления пласта.

В составе исходного материала углей пласта Чульмаканского несомненно доминируют остатки гелифицированных древесин, но вместе с тем довольно часто наблюдаются также нежные крупноклетные ткани каких-то мелких, по-видимому, травянистых растений, частично или полностью минерализованных каолинитом (табл. XVIII, фиг. 75). Наличием упомяну-

ТАБЛИЦА 16

Материалы по пласту Чульмаканскому дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Наименование выработки	Точка взятия образца	Количество образцов	Мощность пластов (в м)	Коллекция
Штольня 13 («Пионер») *	Забой штрека, в 120 м от устья штольни	12	1.74	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Там же *	Забой правой рассечки 2-го западного штрека, в 16 м от основного штрека	9	1.78	
Там же *	Забой второй западной рассечки нулевого штрека, в 10 м от штрека	12	1.77	
Там же *	Забой штрека, в 160 м от устья штольни	11	1.94	М. В. Богдановой.
Штольня 15 («Пионер») *	Забой штрека, в 250 м от устья штольни	12	1.93	
Там же *	Забой штрека, в 33 м от устья штольни	14	1.86	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Штольня 16 **	Забой штрека, в 25 м от устья штольни	11	1.52	
Штольня 26 **	В 2 м от устья штольни	7	1.49	
Штольня 32 **	Левая стенка, в 130 м от устья штольни	12	1.54	М. В. Богдановой.
Там же *	Забой штрека, в 124.5 м от устья штольни	10	1.77 (видимая).	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Штольня 45 **	Левая стенка, в 55 м от устья штольни	19	1.63	М. В. Богдановой.
Штольня 53 **	Левая стенка, в 22 м от устья штольни	7	1.56	
Скв. 125 *	Глуб. 62.5—64.0 м	1	1.5	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 141 *	» 136.8—137.1 м	1	0.3	
Скв. 154 *	» 78.9—79.9 м	1	1,0	
Скв. 160 *	» 105.1—107.3 м	1	2.2	
Скв. 172 *	» 122.25—123.85 м	1	1.6	
Скв. 185 *	» 116.0—117,0 м	1	1.0	
Скв. 208 *	» 142.1—143.6 м	1	1.5	
Скв. 168 *	» 134.1—135.1 м	1	1.0	
Скв. 139 *	» 120.9—122.0 м	1	1.1	
Скв. 157 *	» 147.1—148.1 м	1	1.0	
Скв. 161 *	» 56.0—58.1 м	1	2.1	
	Всего	157	—	—

Примечание. Одна звездочка — материалы, использованные только для составления общей петрографической характеристики пласта; две звездочки — материалы, использованные для составления разрезов, помещенных на рис. 42.

ТАБЛИЦА 17

Процентное соотношение различных углей и пород по разрезам пласта Чульмаканского дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Группы углей по блеску	Структурные равновидности углей и пород	По разрезам отдельных штолен							В среднем по пласту
		53	16	32	26	15	13	45	
Блестящие	Однородные	12.8	33.6	27.4	22	—	11.6	—	14.6
	Неясноштриховатые	—	—	14.5	20	11.5	13.4	15.4	11
	Неяснополосчатые	43	—	50.5	43.4	61	59.6	18	41.15
	Неяснополосчатые с фюзеном	—	15	—	—	—	—	—	1.8
	Итого	55.8	48.6	92.4	85.4	72.5	84.6	33.4	68.55
Полублестящие	Неясноштриховатые, почти однородные	—	12.8	—	14.6	—	—	12.5	5.2
	Грубоштриховатые и полосчатые	22.4	9.8	—	—	—	—	33.7	8.8
	Неясноштриховатые с включениями сферосидеритов	19.3	—	—	—	17	8.2	—	6.6
	Итого	41.7	22.6	—	14.6	17	8.2	46.2	20.6
Полуматовые	Штриховатые	—	—	—	—	—	—	16	2.25
	Углистые породы	—	12	—	—	3.3	—	2.4	2.1
	Оолитовые породы	2.5	16.8	7.6	—	7.2	7.2	2	6.5
	Итого	2.5	28.8	7.6	—	10.5	7.2	4.4	8.6
	Общая мощность разреза (в м)	1.56	1.52	1.77	1.49	1.86	1.94	1.63	11.77

тых включений пласт Чульмаканский имеет сходство с пластом Верхним, в котором эти ткани еще более распространены, и в то же время отличается от нижележащих пластов дурайской свиты. Остатки листовой паренхимы в типичном виде в этом пласте встречаются относительно редко.

В составе минеральных примесей наблюдаются все те же компоненты, которые встречаются в пласте Карьерном, но в несколько иных количественных соотношениях. Доминирующими минеральными включениями в углях пласта Чульмаканского также являются включения тонкокристаллического каолинита, но наряду с этим наблюдаются и крупнопластинчатые агрегаты этого минерала, равно как и явления частичной или полной минерализации некоторых растительных тканей криптокристаллическим каолинитом. Вместе с тем в углях данного пласта очень мало тонкочешуйчатого каолинита, обычно приуроченного к трещинам экзокливажа.

ТАБЛИЦА 18

Вещественно-петрографический состав углей пласта Чульмаканского дурайской свиты (в %; Чульмаканский участок)

Подтипы углей	Разновидности углей	По разрезам отдельных штолен							В среднем по пласту
		53	16	32	26	15	13	45	
Гомогелиты	Гумолиты								
	Гелитолиты								
	Гомогелиты аттритовые	—	15.5	—	—	—	—	—	1.0
	Гомогелиты фрагментарные	57.5	—	38.7	22.0	—	38.0	19.5	24.5
	Итого	57.5	15.5	38.7	22.0	—	38.0	19.5	25.5
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	—	37.0	15.8	14.6	56.0	23.5	59.5	31.0
	Экзинито-кутинито-гомогелиты	—	—	—	22.0	—	—	—	3.0
	Альгинито-экзинито-гомогелиты	21.0	—	—	—	24.8	—	—	7.0
	Суберинито-гомогелиты	21.5	12.3	45.5	41.4	19.2	33.0	—	25.5
	Итого	42.5	49.3	61.3	78.0	100	56.5	59.5	66.5
Фюзенито-гомогелиты	Миксто-фюзенито-гомогелиты	—	17.2	—	—	—	—	—	2.8
	Миксто-фюзенито-гомогелититы	—	—	—	—	—	5.5	—	0.7
	Итого	—	17.2	—	—	—	5.5	—	3.5
Фюзенито-липоидо-гомогелиты	Экзинито-фюзенито-гомогелиты	—	18.0	—	—	—	—	—	2.0
Липоидо-телогелиты	Кутинито-паренхогелиты	—	—	—	—	—	—	21.0	2.5

Возможно, что это объясняется меньшей тектонической нарушенностью пласта Чульмаканского по сравнению с пластом Карьерным. Меньше в описываемом пласте также кальцита и эпигенетического кварца, зато в нем чаще встречается примесь кластического материала в виде сильно разложенных обломков плагиоклаза, гидратизированных и каолинизированных слюд и мелких остроугольных зерен кварца. Примесь кластического материала наблюдается главным образом в наиболее зольных разновидностях углей и, кроме того, в слоях, контактирующих с прослоями пустых пород.

По наблюдениям в штольнях пласт Чульмаканский имеет мощность от 1.5 до 1.94 м. Характерной особенностью его строения являются резкое преобладание в нем разновидностей блестящих углей и наличие прослоев оолитовых пород, состоящих из мелких сферолитов сидерита, сцементированных гумусово-глинистым веществом (табл. XVII, фиг. 69). Число прослоев варьирует от одного до трех, но наиболее часто встречаются два прослоя, хорошо прослеживающиеся, в широтном направлении от штольни 16 до штольни 13 (шахта «Пионер»; рис. 49). Лишь в штольне 26 пласт имеет простое строение и состоит из одной пачки, сложенной пятью слоями различного вещественно-петрографического состава.

В распределении петрогенетических типов углей в разрезе пласта особой закономерности не наблюдается, если не считать того, что к нижним слоям пласта чаще всего приурочены блестящие ультраклареновые угли крупнофрагментарного состава, а к верхним — кларены с желтыми форменными элементами.

В кровле и в почве пласта встречаются любые породы вмещающей толщи, начиная от аргиллитов и кончая мелкозернистыми песчаниками.

Пласт В е р х н и й залегает на 15—25 м выше пласта Чульмаканского и является самым верхним пластом дурайской свиты. На площади Чульмаканского участка он почти повсюду обладает рабочей мощностью и принадлежит к числу наиболее выдержанных по простиранию пластов. По данным бурения, для него характерна непостоянная мощность, колеблющаяся в пределах 0.1—5.5 м. По данным наблюдений, проведенных в большом количестве разведочных штолен (табл. 19) на Чульмаканском участке, мощность пласта Верхнего чаще всего изменяется от 1.5 до 2 м и только в штольне 49 составляет 4.15 м. Судя по отзывам местных геологов, тонкие пачки углей, отделенные от основной, более компактной части пласта мощными прослоями пустых пород, часто не вскрываются штольнями и остаются в кровле и почве выработок. Таким образом, в материалах по штольням, быть может, не всегда отражена истинная мощность пласта и соответственно этому не всегда правильно показана его кровля и почва.

Как видно из приведенных на рис. 50 разрезов, пласт Верхний имеет преимущественно сложное строение и состоит из 2—5 пачек углей, разделенных прослоями пустых пород. Мощность породных прослоев колеблется от 0.05 до 0.7 м, но чаще всего бывает равной 0.2—0.3 м. По литологическому составу это главным образом аргиллиты с незначительной примесью частиц алевритовой размерности, реже тонкозернистые алевролиты довольно плотного сложения, с более или менее ясно выраженными признаками неясно-слоистой текстуры. Особо редко встречаются тонкозернистые алевритовые песчаники.

Цвет этих пород варьирует в пределах от светло-серого до темно-серого, почти черного, в зависимости от количества тонко распределенного гелифицированного растительного детрита. При повышенном содержании органических примесей породы приобретают характер углистых.

ТАБЛИЦА 19

Материалы по пласту Верхнему дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Наименование выработки	Точка взятия образца	Количество образцов	Мощность пласта (в м)	Коллекция
Штольня 12, шахтное поле «Пионер» **	Забой штрека, в 40 м от устья штольни	15	2.51	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Штольня 14, шахтное поле «Пионер» **	Там же, в 14 м от устья штольни	13	2.45	
Штольня 15, разведочная	Правая стенка, в 40 м от устья штольни	5	0.84	М. В. Богдановой.
Там же **	Там же, в 33 м от устья штольни	14	2.67	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Там же *	Забой штрека, в 69 м от устья штольни	10	1.48	М. В. Богдановой.
Штольня 20 *	Забой штрека, в 40.5 м от устья штольни	11	1.65	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Там же *	Левая стенка, в 65 м от устья штольни	10	1.57	
Там же **	Забой штрека, в 96 м от устья штольни	9	1.59	М. В. Богдановой.
Штольня 25 **		16	1.9	
Штольня 29 **	Забой штрека, в 43 м от устья штольни	15	2.68	И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой.
Штольня 33 **	Левая стенка, в 95 м от устья штольни	16	2.34	М. В. Богдановой.
Штольня 36 **	Забой штрека, в 75 м от устья штольни	9	1.71	
Штольня 42 **	Забой штрека, в 53 м от устья штольни	11	1.56	
Штольня 47 *	Правая стенка, в 30 м от устья штольни	10	0.72	
Штольня 49 *	Правая стенка, в 20 м от устья штольни	20	1.63	ЮЯКЭ, ЧГУ.
Там же **	Правая стенка, в 55 м от устья штольни	24	4.15	М. В. Богдановой.
Штольня 50 *	Левая стенка, в 69.5 м от устья штольни	11	1.09	
Штольня 51 **	Правая стенка, в 30 м от устья штольни	13	2.35	
Скв. 137 *	Глуб. 78.0— 78.5 м	1	0.5	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 141 *	» 109.1—111.3 м	1	2.2	
Скв. 154 *	» 67.6— 68.1 м	1	0.5	
Скв. 175 *	» 87.8— 89.25 м	1	1.45	
Скв. 194 *	» 49.3— 50.8 м	2	1.5	
Скв. 208 *	» 115.1—116.1 м	1	1.0	
Скв. 168 *	» 122.6—125.6 м	1	3.0	
Скв. 167 *	» 109.6—111.05 м	1	1.45	
Скв. 122 *	» 64.0— 65.9 м	1	1.9	
Скв. 139 *	» 97.7— 99.4 м	1	1.7	
Скв. 157 *	» 123.3—124.1 м	1	0.8	
Скв. 157 *	» 124.5—125.3 м	1	0.8	
	Всего	245	—	—

Примечание. Одна звездочка — материалы, использованные только для составления общей петрографической характеристики пласта; две звездочки — материалы, использованные для составления разрезов, помещенных на рис. 43.

ТАБЛИЦА 20

Процентное соотношение различных углей и пород в изученных разрезах пласта Верхнего дурайской свиты (Чульмаканский участок)

Группы углей по блеску	Структурные разновидности углей и пород	По разрезам отдельных штолен												В среднем по пласту
		42	17	36	49	20	51	15	29	33	25	14	12	
Блестящие	Однородные	—	—	—	15	18	8.4	9.5	19	—	7.2	27	10.5	10.6
	Неясноштриховатые	16.5	9.8	36	11.3	—	23	14.3	12.5	42.6	—	7.5	8	14.9
	Неяснополосчатые	—	36.5	32.5	12	24	—	38	14	24.7	48	21.5	38.8	24.3
	Неясноштриховатые и полосчатые с фюзеном	—	—	—	—	—	—	8.5	16.8	—	14.5	—	—	3.7
	Итого	16.5	46.3	68.5	38.3	42	31.4	70.3	62.3	67.3	69.7	56	57.3	53.5
Полублестящие	Неясноштриховатые, почти однородные	34	12.4	—	6.3	11.2	2.6	—	11.8	9.2	—	—	—	6.5
	Грубоштриховатые и полосчатые	13	12.5	—	12	40	21.3	—	—	—	—	—	—	7.1
	Итого	47	24.9	—	18.3	51.2	23.9	—	11.8	9.2	—	—	—	13.6
Полуматовые	Однородные и тонкоштриховатые с шелковистым блеском (кеннели)	11	6	—	5	4.3	7.2	—	3	4.2	4.5	6.5	3.5	4.3
	Штриховатые	—	—	—	6.3	—	—	—	—	—	—	—	4	1.3
	Штриховатые с фюзеном	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	0.07
	Полосчатые	—	2.6	—	5.3	—	—	5.5	—	4.3	1.2	—	—	2
	Итого	11	8.6	—	17.1	4.3	7.2	5.5	3	8.5	5.7	6.5	7.5	7.67
Матовые	Штриховатые	14.2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	7	1.85
	Полосчатые	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	9.8	—	1.18
	Итого	14.2	—	—	—	—	—	—	3	—	1	13.8	7	3.03
Углистый аргиллит с включениями водорослей		—	—	13.4	3.5	—	—	—	—	2.5	—	—	—	1.3
Углистые породы		11.3	—	18.1	1.5	2.5	1.5	8.2	9.5	—	9.8	3.3	17.2	6.9
Прочие породы		—	20.2	—	21.3	—	36	16	10.4	12.5	13.8	20.4	11	14
	Итого	11.3	20.2	31.5	26.3	2.5	37.5	24.2	19.9	15.0	23.6	23.7	28.2	22.2
Общая мощность разреза (в м)		1.56	1.5	1.71	4.15	1.59	2.09	2.67	2.67	2.34	1.90	2.45	2.51	27.14

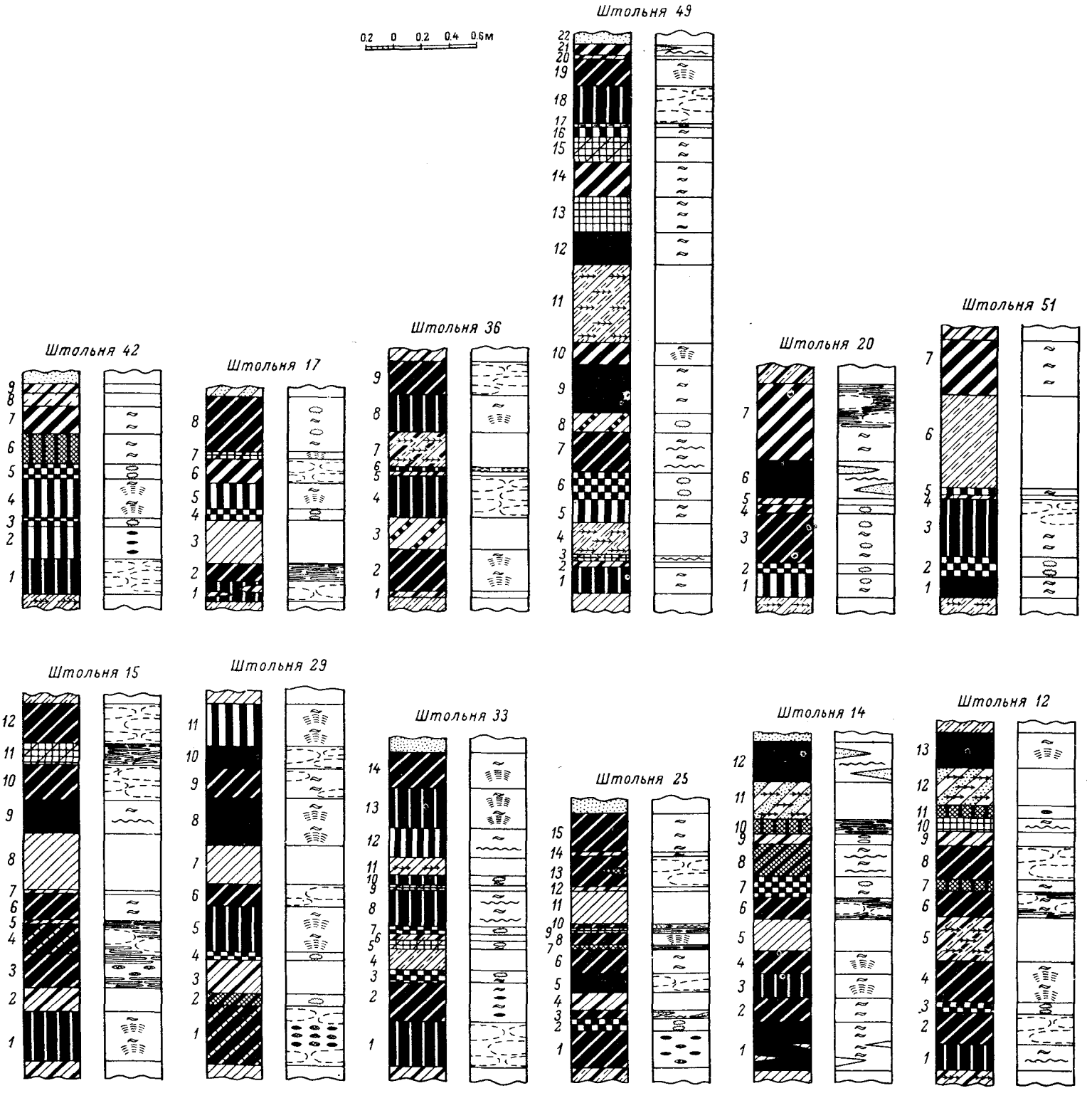


Рис. 50. Петрографический состав и строение пласта Верхнего на Чульмаканском участке.

Состав пород, залегающих в кровле и почве пласта Верхнего, ничем принципиально не отличается от состава межугольных прослоев. Среди них также нет пород с более грубым, чем у мелкозернистых песчаников, гранулометрическим составом. В большинстве обследованных точек породы почвы содержат либо отдельные, более крупные, обугленные растительные остатки, либо равномерно распределенную примесь мелкого растительного детрита.

В сложении пласта Верхнего принимают участие всевозможные разновидности углей — от малозольных блестящих и до сильнозольных матовых. Наиболее распространенными являются блестящие угли, содержание которых сильно колеблется по отдельным разрезам, но в среднем составляет около 53.5%. В значительно меньшем количестве представлены полублестящие угли, лишь в разрезах штолен 42 и 20 выступающие на передний план (табл. 20). Характерной особенностью пласта Верхнего является неизменное присутствие в любом его разрезе матовых или полуматовых углей, а в числе последних — особой разновидности с легким шелковистым блеском и слабораковистым изломом. Эта разновидность полуматовых углей, обладающая признаками кеннелей, не была встречена ни в одном из нижележащих пластов. К отличительным особенностям строения пласта Верхнего следует отнести также более высокое по сравнению с другими пластами процентное содержание пустых пород, колеблющееся в пределах 2.5—37.7% и составляющее в среднем 22.2% его мощности.

Пласт Верхний большей частью весьма слабо нарушен тектонически, в результате чего его углям свойственна главным образом правильно призматическая форма кусков. Явления более или менее сильной тектонической нарушенности скорее составляют исключение для данного пласта и наблюдаются лишь в отдельных его точках.

Анализируя вещественно-петрографический состав углей пласта Верхнего, нельзя не заметить, что в нем встречается значительно большее разнообразие петрогенетических типов и разновидностей, чем это было присуще всем ранее разобранным пластам (табл. 18). Здесь наряду с наиболее распространенными липоидо-гомогелитами и сопутствующими им собственно гомогелитами или ультракларенами встречаются, хотя и в небольшом количестве, угли с различным содержанием фюзенизированных тканей, вплоть до гелито-микстофюзенитов или ксилено-фюзеновых дюренов. Вместе с тем в целом ряде разрезов встречены угли, образовавшиеся из остатков листовых тканей (кутинито-паренхогелиты). Среди углей с желтыми форменными элементами особое место занимают кеннели, иногда переходящие в кеннель-богхеды и содержащие включения микроскопических колониальных водорослей типа *Pila* (табл. XVIII, фиг. 78).

Судя по микроструктурным признакам большинства гумусовых углей, среди исходного материала пласта Верхнего имеется довольно много остатков травянистых растений, характеризующихся своеобразными контурами и рыхлым крупноклетным строением. Многие из них частично или полностью минерализованы каолинитом.

В составе минеральных включений данного пласта главную роль играют всевозможные разновидности аутигенного каолинита, изображенные на табл. XVII и XVIII. К числу типичных особенностей этого пласта относятся часто встречающиеся явления минерализации рыхлых крупноклетных растительных тканей криптокристаллическим каолинитом (табл. XVIII, фиг. 75).

Включения сидерита как в виде небольших конкреций, так и в виде мелкозернистых агрегатов относительно редки. Вследствие очень слабой

ТАБЛИЦА 21

Вещественно-петрографический состав углей пласта Верхнего дурайской свиты (в %; Чульмаканский участок)

Подтипы углей	Разновидности углей	По разрезам отдельных штолен												В среднем по пласту
		42	17	36	49	20	51	29	33	25	14	12	15	
Гомогелиты	Гумолиты													
	Гелитолиты													
	Гомогелиты аттритовые	—	12.3	3.4	—	—	—	—	2.0	3.0	5.0	—	19.0	3.0
	Гомогелиты фрагментарные	18.5	18.0	46.6	9.2	—	16.5	36.2	16.7	25 4	—	26.2	30.4	19.9
	Гомогелиты фрагментарно-аттритовые	—	—	—	—	20.6	—	—	—	—	8.3	7.0	—	2.4
	Итого	18.5	30.3	50.0	9.2	20.6	16.5	36.2	18.7	28.4	13.3	33.2	49.4	25.3
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	30.0	—	—	57.6	16.2	71.8	3.2	—	34.0	28.2	8.7	11.0	23.5
	Экзинито-кутинито-гомогелиты	—	—	—	11.4	—	—	—	24.0	—	12.5	16.5	14.0	8.7
	Альгинито-экзинито-гомогелиты	—	39.6	—	—	36.2	—	—	11.3	—	8.2	—	—	6.5
	Суберинито-гомогелиты	21.5	22.6	50.0	11.7	—	—	47.0	28.3	6.0	18.5	30.6	20.2	21.0
	Итого	51.5	62.2	50.0	80.7	52.4	71.8	50.2	63.6	40.0	67.4	55.8	45.2	59.7
Фюзенито-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	17.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2
	Семифюзенито-гомогелиты	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	5.5	—	0.6
	Семифюзенито-гомогелититы	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.4	0.4
	Микстофюзенито-гомогелиты	—	—	—	—	—	—	—	—	19.0	—	—	—	1.3
	Итого	17.8	—	—	1.0	—	—	—	—	19.0	—	5.5	5.4	3.5
Фюзенито-липоидо-гомогелиты	Экзинито-фюзенито-гомогелиты	—	—	—	—	—	—	—	14.7	—	—	—	—	1.4
Липоидо-телогелиты	Кутинито-паренхогелиты	—	—	—	2.6	18.0	—	—	—	6.0	15.3	—	—	3.6
	Всего гелитолитов	87.8	92.5	100	93.5	91.0	88.3	86.4	97.0	93.4	96.0	94.5	100	93.5
Фюзенолиты	Фюзенолиты													
	Гелито-микстофюзенит	—	—	—	—	—	—	6.8	—	—	—	—	—	0.7
	Всего гумолитов	87.8	92.5	100	93.5	91.0	88.3	93.2	97.0	93.4	96.0	94.5	100	94.2
Сапрогумолиты	Альгинито-гомогелиты	12.2	7.5	—	6.5	9.0	11.7	6.8	3.0	6.6	4.0	5.5	—	5.8

тектонической нарушенности пласта Верхнего в нем мало также минеральных образований эпигенетического происхождения, и в первую очередь кальцита (табл. XVIII, фиг. 76). Зато в его углях наблюдается значительно большая по сравнению с углями других пластов дурайской свиты примесь кластического материала в виде зерен кварца и обломков полевых шпатов и гидрослюд, в той или иной мере измененных под влиянием гумусовой среды.

Возвращаясь к строению пласта Верхнего, необходимо отметить, что блестящие и полублестящие угли слагают в нем более мощные слои, чем матовые и полуматовые. В числе последних слои углей типа кеннелей редко имеют мощность, превышающую 0.15 м. В разных точках пласта они занимают самое различное стратиграфическое положение и контактируют с углями любого вещественно-петрографического состава. Подобный характер залегания кеннельских углей свидетельствует о том, что условия, способствовавшие их накоплению, периодически возникали на различных и притом весьма ограниченных по площади участках поверхности торфяника и существовали непродолжительное время, после чего снова сменялись условиями накопления типично гумусовых углей.

В распределении большинства петрогенетических типов гумусовых углей в разрезах пласта также не наблюдается особой закономерности. Только угли, содержащие включения фюзенизированных тканей, как правило, приурочены к самой нижней пачке. Из всех элементов строения пласта Верхнего, пожалуй, наиболее выдержанными являются два прослоя пустых пород, отделяющие верхнюю и нижнюю пачки от средней части разреза. Эти прослои хотя и обнаруживают известные изменения в мощности и литологическом составе, но тем не менее хорошо прослеживаются в большинстве разрезов, приведенных на рис. 50.

Пестрый и малоустойчивый по простиранию фациальный состав углей данного пласта, а также наличие в нем ряда довольно мощных прослоев пустых пород указывают на то, что накопление его происходило в условиях значительно более подвижной среды, чем это имело место при накоплении нижележащих рабочих пластов дурайской свиты. Указанное положение подтверждается и тем, что в составе минеральных включений в углях пласта Верхнего наблюдается более высокое процентное содержание кластических примесей, о чем уже упоминалось раньше.

Заканчивая описание угольных пластов дурайской свиты, изученных в пределах Чульмаканского участка, необходимо еще вкратце остановиться на характеристике трех смежных пластов, вскрытых разведочными штольнями 1—3 на берегу р. Верхнего Беркакита.

Точных данных по поводу стратиграфического положения этих пластов не имеется, и В. В. Мокринским они относятся к низам дурайской свиты лишь предположительно.

Как видно из рис. 51, все три пласта имеют малую мощность, но сложное строение и состоят из нескольких тонких пачек преимущественно зольных углей, разделенных прослоями углистых пород.

По степени блеска, зависящей исключительно от количества минеральных примесей, среди углей этих пластов встречаются матовые, полуматовые и тускло-полублестящие разности, но по вещественно-петрографическому составу все они поразительно однообразны и принадлежат главным образом к гелитолитам мелкоаттритового состава. Преобладающим генотипом являются гомогелиты, или ультракларены, состоящие из частичек витроаттрита, тонко перемешанных с минеральными включениями. В некоторых слоях этих углей наблюдаются наряду с этим также включения более крупных остатков витренизированных растительных тканей. К числу

более редко встречающихся разновидностей относятся суберинито-гомогелиты, или коровые кларены (табл. XVIII, фиг. 79). Они имеют такой же мелкоаттритовый состав, как и угли остальных слоев этого пласта, и отличаются от них только присутствием некоторого количества мелких обрывков коровых тканей. Наконец, в угольном пласте, вскрытом штольней 3, верхний слой состоит из кутинито-паренхогелита, или кларенового угля, состоящего из остатков гелифицированных листовых тканей и ограниченного количества включений кутикулы.

Углям всех трех описанных пластов свойственно большое содержание кластических минеральных примесей, значительно превосходящее таковое во всех без исключения пластах дурайской свиты, вскрытых на Чульмаканском участке. По этому признаку, а также по мелкоаттритовому составу

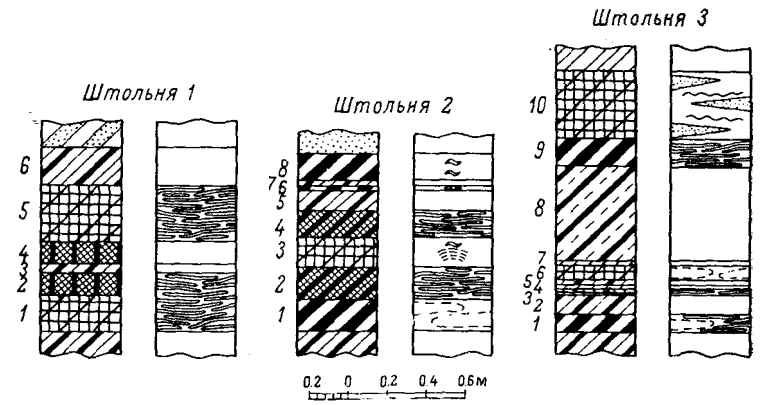


Рис. 51. Петрографический состав и строение угольных пластов на Беркакитском участке.

микрокомпонентов органического происхождения данные угли больше всего похожи на угли юхтинской и отчасти чульманской свиты. С углями юхтинской свиты их, кроме того, сближает и более высокая по сравнению с дурайскими углями Чульмаканского участка степень метаморфизма, соответствующая марке ПС.

Совокупность признаков строения и петрографического состава угольных пластов, вскрытых на Беркакитском участке, свидетельствует о том, что накопление их происходило в условиях сильнопроточных болот. При этом в различные периоды их формирования динамика среды не была постоянной, что привело к накоплению как относительно малозольных и более крупнофрагментарных углей полублестящего облика, так и чрезвычайно зольных матовых углей, состоящих из тонко отсортированного в процессе переноса и выщелоченного водой гелифицированного растительного детрита.

Гонгринская свита

В пределах изученной части Южноякутской угленосной площади гонгринская свита не везде представлена полностью и имеет неодинаковую мощность, изменяющуюся в пределах до 200 м.

По данным Т. А. Ишиной, отличительной особенностью литологического состава пород гонгринской свиты является преобладание среди них песчаных отложений, гранулометрический состав которых снизу вверх

по разрезу закономерно увеличивается. В составе свиты мощные пачки песчаников разделены относительно маломощными слоями более тонкозернистых пород.

С точки зрения фациального состава в гонгринской свите развиты пойменные, болотные и реже озерные отложения.

Гонгринская свита состоит из трех мезоритмов однотипного строения, нижние части которых обладают большой мощностью и содержат тонкие, быстро выклинивающиеся пласты углей; средние отличаются малой мощностью, но в большинстве случаев заключают рабочие угольные пласты.

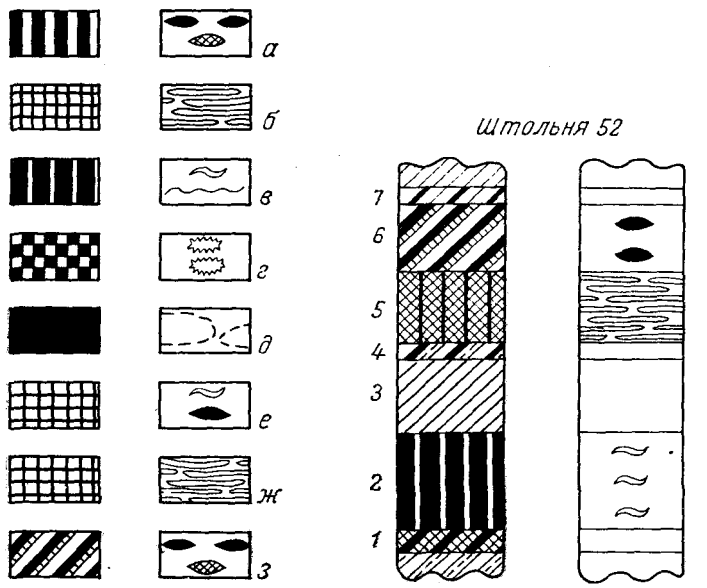


Рис. 52. Петрографический состав углей гонгринской свиты.

а — скв. 141, глуб. 91.8—92.2 м (обр. 1056); *б* — скв. 141, глуб. 96.5—96.9 м (обр. 1057); *в* — скв. 168, глуб. 3—3.3 м (обр. 1068); *г* — скв. 195, глуб. 25.2—25.7 м (обр. 1076); *д* — скв. Г-5, глуб. 92.6—93 м (обр. 1185); *е* — скв. 153, глуб. 61.15—62.15 м (обр. 1195); *ж* — скв. 157, глуб. 79.9—80 м (обр. 1196); *з* — скв. 55, глуб. 52.8—54.9 м (обр. 1164)

а верхние почти повсеместно отсутствуют. Мощность и выдержанность рабочих пластов гонгринской свиты увеличиваются снизу вверх по разрезу и с востока на запад.

Основание гонгринской свиты сложено мощной толщей песчаников, залегающих с размывом на отложениях верхнего мезоритма дурайской свиты. На Чульмаканском участке эта часть свиты является наиболее изученной. Она содержит тонкие, плохо выдерживающиеся по простиранию линзовидные пласты углей.

Ориентировочное суждение о петрографическом составе углей этих пластов было получено на основании изучения разреза пласта, вскрытого штольней 52, а также некоторого количества керновых образцов из скважин, перечисленных в табл. 22. Наиболее крупные и представительные из керновых образцов были подвергнуты детальному петрографическому исследованию, результаты которого представлены на рис. 52, тогда как сильно раздробленные и засоренные кусочками породы образцы были

использованы только для уточнения общей петрографической характеристики углей данной свиты.

Угольный пласт, вскрытый штольней 52, имеет мощность 1.4 м и состоит из двух пачек, разделенных 30-сантиметровым прослоем аргиллита, кверху переходящим в тонкий прослой углистого алевролита. В кровле и в почве пласта залегают алевролиты с небольшим количеством растительных отпечатков, причем на границе угольного пласта и кровли проходит тонкий прослой углистого аргиллита.

Слагающие этот пласт угли относятся исключительно к гелитолитам. Одни из них почти нацело состоят из витроаттрита, сильно обогащены мелкокластическими минеральными примесями и внешне имеют облик матовых, в то время как другие содержат небольшие количества включений микроспор (до 2.5%) или фюзена (до 7—10%), менее насыщены компонентами неорганического происхождения и внешне выглядят полублестящими или блестящими.

ТАБЛИЦА 22

Материалы по пластам гонгринской свиты

Наименование выработки	Точка взятия образца	Количество образцов	Мощность пласта (в м)	Коллекция
Чульмаканский участок				
Скв. 141	Глуб. 91.8—92.2 м	1	0.4	ЮЯКЭ ЧГУ.
Скв. 141	» 96.5—96.9 м	1	0.4	
Скв. 154 *	» 30.8—31.3 м	1	0.5	
Скв. 184 *	» 3.0— 3.3 м	1	0.3	
Скв. 195 *	» 25.2—25.7 м	1	0.5	
Скв. 41 *	Слои 8, 23 и 25	3	—	Т. А. Ишиной.
Скв. 55 *	Глуб. 52.8—54.9 м	1	2.1	
Скв. Г-5	» 92.6—93.0 м	1	0.4	
Скв. 153	» 61.15—62.15 м	1	1.0	
Скв. 157	» 79.9—80.0 м	1	0.1	
Скв. 183 *	» 2.1—2.4 м	1	0.3	
Скв. 168	» 3.0—3.3 м	1	0.3	
Штольня 52	Забой штрека, в 38.65 м от устья штольни	9	1.4	М. В. Богдановой.
Нерюнгринский участок				
Магистральная канава 3	Канава 59	1	—	ЮЯКЭ ЧГУ.
Магистральная канава 4	Канава 27	1	—	
Скв. 8	Глуб. 20.5—22.3 м	1	1.8	
Скв. 8	» 31.9—32.9 м	1	1.0	
Скв. 7	» 29.85—30.7 м	1	0.85	
Скв. 1	» 53.1—54.5 м	1	1.4	
Скв. 3	» 40.2—40.9 м	1	0.7	
Скв. 3	» 53.7—55.4 м	1	1.7	
Скв. 3	» 69.85—70.85 м	1	1.0	
Скв. 3	» 70.75—71.05 м	1	0.3	
Скв. 8	» 104.6—105.4 м	1	0.8	
Скв. 8	» 105.4—105.9 м	1	0.5	

Примечание. Звездочкой обозначены скважины, материалы, из которых использованы только для составления общей петрографической характеристики углей.

Необходимо отметить, что в нижнем слое верхней пачки, сложенном матовым штриховатым углем, наряду с включениями тонкокристаллического каолинита обнаружена обильная примесь витрокластического туфового материала.

Среди керновых образцов тоже имеются представители различных генотипов, бóльшая часть которых принадлежит к группе гумолитов, и только один может быть отнесен к сапрогумолитам, так как внешне обладает признаками кеннелей и содержит отчетливые включения микроскопических колониальных водорослей типа *Pila*.

В числе типично гумусовых углей имеются как разности гомогелитов, состоящие почти исключительно из обрывков предельно отсудневших растительных тканей, так и разности, в которых обнаружены также незначительные количества включений микроспор, полос кутикулы или обломков фюзенизированных тканей (табл. XIX, фиг. 81). Последние в углях гонгринской свиты очень часто распределены неравномерно, образуя послойные скопления, придающие углю слоистую текстуру и благодаря этому хорошо заметные в кусках даже невооруженным глазом.

По генотипическому составу гонгринские угли на Чульмаканском участке наиболее сходны с углями пласта Верхнего дурайской свиты, от которых они отличаются преимущественно тем, что помимо наиболее распространенных включений тонко- и крупнокристаллического каолинита неизменно содержат существенно большую примесь кластических минеральных компонентов, таких, как, кварц, полевые шпаты, слюды, некоторые акцессории; а в отдельных случаях даже мельчайшие обломки кремнистых пород (табл. XIX, фиг. 80). Этот признак отлично согласуется с более грубозернистым составом пород гонгринской свиты, накопившихся в условиях более подвижной среды, которая наложила известный отпечаток и на условия угленакопления.

Подобно углям пласта Верхнего образцы углей гонгринской свиты тоже довольно редко обнаруживают признаки тектонической нарушенности.

В пределах Нерюнгринского участка отрезок угленосной толщи, относимый Т. А. Ишиной к гонгринской свите, отличается пестротой литологического состава и быстрой фациальной изменчивостью пород. Накопившиеся в условиях сильно подвижной среды, породы этой свиты обладают чрезвычайно плохой сортировкой и нередко содержат беспорядочно нагроможденные скопления растительного детрита. Наряду с подобным фациальным составом пород, по мнению Т. А. Ишиной, указывающим на их близкую связь с конусами выносов, гонгринская свита на Нерюнгринском участке характеризуется содержанием большого количества (до 15) преимущественно тонких и быстро выклинивающихся угольных пластов; лишь немногие из них в отдельных точках достигают рабочей мощности. Вместе с тем в самой верхней части свиты наблюдается и хорошо выдерживающийся по простиранию мощный угольный пласт, носящий наименование Пятиметрового.

Строение этого пласта и его петрографический состав были изучены в двух разведочных штольнях Нерюнгринского участка (№№ 3 и 1). В первой из них был описан полный разрез пласта, от почвы до кровли, а во второй — лишь небольшой отрезок, соответствующий его нижней части.

В штольне 3 пласт Пятиметровый имеет очень сложное строение (рис. 55). В нем обнаружено свыше семи отчетливо выраженных прослоев углистых аргиллитов мощностью от 0.01 до 0.24 м, не считая мелких, быстро выклинивающихся линз, пронизывающих слои углей любого

петрографического состава. В пределах отдельных пачек в свою очередь наблюдается пестрое чередование разнообразных петрографических типов углей. Наиболее монолитной, лишенной прослоев пустых пород, является средняя часть пласта, в то время как нижняя и особенно верхняя пронизаны рядом прослоев углистого аргиллита. В почве пласта залегает углистый аргиллит, а в кровле — алевритовый песчаник.

В составе пласта Пятиметрового большую роль играют так называемые комплекснополосчатые угли, характеризующиеся ритмичным чередованием тонких слоев полублестящих и полуматовых углей (см. описания на стр. 125 и 128). Они образовались в условиях неустойчивого режима угленакопления при периодически изменявшемся привносе компонентов неорганического происхождения. Количественно более развиты комплексно-полосчатые угли, в составе которых преобладают полублестящие слои, точно так же как в сложении прочих слоев доминирующую роль играют угли полублестящего типа. Комплекснополосчатые угли вместе с полублестящими в сумме составляют 69.3% мощности пласта, тогда как на долю блестящих приходится всего лишь 13.4%, а на долю матовых и полуматовых — 5.1% (табл. 23).

Вещественно-петрографический состав углей пласта Пятиметрового поразительно однообразен. Около 68% в нем составляют различные разновидности гомогелитов (табл. 23), или ультраклареновых углей, нацело слагающие всю нижнюю часть пласта и, кроме того, четыре слоя в его верхней части. Различия между углями соседних слоев часто обусловлены не столько изменчивостью состава микрокомпонентов органического происхождения, сколько неодинаковым содержанием минеральных примесей.

В верхней половине пласта наблюдается несколько слоев фюзенито-гомогелитов, отличающихся от ранее описанных углей только небольшим содержанием (до 6—8%) неравномерно распределенных и различных по величине включений фюзенизированных тканей. Там же встречено два тонких слоя углистых аргиллитов, которые по обильному содержанию упомянутых микрокомпонентов являются аналогами гелито-микстофюзенитов, или ксилено-фюзеновых дюренов.

Так называемые липоидо-гомогелиты образуют только три тонких слоя угля, в сумме составляющие 6.9% мощности пласта. Два из них содержат редкие включения мелких обрывков коровых тканей, а третий — ничтожный процент едва различимых по окраске оболочек микроспор и полосок очень тонкой кутикулы.

В составе минеральных примесей пласта Пятиметрового резко доминируют включения аутигенного каолинита, но наряду с ними в слоях наиболее тусклых по блеску и зольных углей наблюдается то или иное, но всегда более высокое, чем в углях дурайской свиты, содержание минералов терригенного происхождения. К ним относятся кварц, а также частично каолинизированные полевые шпаты и слюды, количественные соотношения между которыми не являются постоянными в различных слоях.

Из аутигенных минералов, кроме окрашенных органическими соединениями агрегатов тонкокристаллического и крупнопластинчатого каолинита, в незначительном количестве встречаются вкрапления мелкозернистого сидерита.

В слоях блестящих углей, обычно наиболее сильно нарушенных тектонически, трещины разломов заполнены эпигенетическим кальцитом. В остальных типах включения кальцита представляют более редкое явление.

Отрезок пласта Пятиметрового, описанный в штольне 1, как по признакам строения, так и по вещественно-петрографическому составу углей полностью соответствует нижней части разреза, вскрытого штольней 3.

Из числа керновых образцов, относящихся к скважинам, вскрывшим отложения гонгринской свиты в пределах Нерюнгринского участка, лишь два образца (№№ 1120 и 1122) заведомо принадлежат к пласту Пятиметровому. Как показано на рис. 53, они генотипически совершенно сходны с теми углями, которые были отмечены в составе разреза по штольне 3. Что же касается всех остальных керновых образцов, в числе которых имеется значительный процент блестящих разностей, то они относятся к ка-

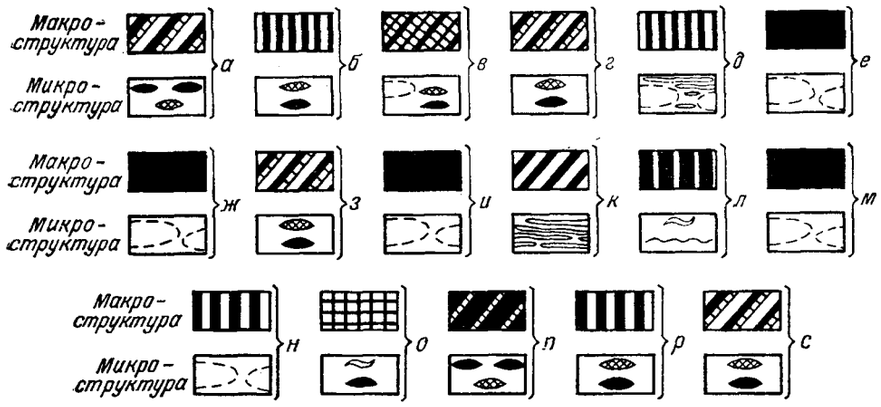


Рис. 53. Петрографический состав углей Нерюнгринского участка.

Холодниканская свита: *а* — скв. 12, глуб. 94.5—94.6 м (обр. 1216); *б* — скв. 12, глуб. 189.6—190 м (обр. 1218); *в* — скв. 23, глуб. 170—170.35 м (обр. 1023); гонгринская свита: *г* — магистральная канава 3, канава 59 (обр. 1122); *д* — магистральная канава 4, канава 27 (обр. 1120); *е* — скв.8, глуб. 20.5—22.3 м (обр. 1094); *ж* — скв. 8, глуб. 31.9—32.9 м (обр. 1096); *з* — скв. 7, глуб. 29.85—30.7 м (обр. 1103); *и* — скв. 8, глуб. 53.1—54.5 м (обр. 1104); *к* — скв. 3, глуб. 40.2—40.9 м (обр. 1123); *л* — скв. 3, глуб. 53.7—55.4 м (обр. 1097); *м* — скв. 3, глуб. 69.85—70.85 м (обр. 1099); *н* — скв. 3, глуб. 70.05—70.75 м (обр. 1100); *о* — скв. 8, глуб. 104.6—105.4 м (обр. 1105); *п* — скв. 8, глуб. 105.4—105.9 м (обр. 1106); дурайская свита: *р* — скв. 3, глуб. 129.8—130.7 м (обр. 1101); *с* — скв. 3, глуб. 152.6—155.25 м (обр. 1102).

ким-то из менее выдержанных пластов гонгринской свиты, о которых упоминалось выше. По вещественно-петрографическому составу и характеру минеральных примесей они имеют очень много сходства с соответствующими генотипами углей из скважин, пробуренных на Чульмаканском участке. К числу признаков их отличий от упомянутых углей следует отнести: 1) отсутствие среди них преставителей типа кеннеля, 2) значительно бо́льшую тектоническую нарушенность многих образцов и 3) несколько более высокую степень их метаморфизма. Оболочки микроспор и кутикула в них различимы с трудом, тогда как в углях гонгринской свиты на Чульмаканском участке они имеют окраску, свойственную углям марки ПЖ.

Нерюнгриканская свита

Данная свита мощностью более 135 м является одной из верхних свит угленосной толщи, развитых на Нерюнгринском участке и отсутствующих в пределах Чульмаканского. По данным Т. А. Ишиной, она характеризуется большим распространением разнозернистых песчаников несколько иного, чем в нижележащих свитах, минералогического состава, иногда переходящих по простиранию в гравелиты. Тонкозернистые породы, являющиеся пойменными и частично болотными отложениями, составляют весьма

незначительный процент от мощности свиты и в виде тонких слоев распределены в ней довольно равномерно. Эпизодически среди них встречаются слои превращенных в монтмориллонит витрокластических туфов.

Признаки ритмичности, столь ярко выраженные в ряде нижележащих свит, в Нерюнгриканской развиты крайне слабо.

Максимум угленосности приурочен к верхней части свиты, где залегает пласт Мощный, ниже которого обнаружены лишь редкие пласты небольшой и притом непостоянной мощности. Выше пласта Мощного, в непосредственной близости от его кровли, залегает несколько тонких, линзовидных слоев угля, большей частью размытых во время накопления вышележащей пачки гравелитов, относимых уже к низам холодниканской свиты.

Пласт Мощный, или, как его именуют, Нерюнгриканский, был подвергнут в разведочной штольне 4 детальному петрографическому исследованию, в результате которого выявлены следующие признаки его строения и состава.

Вся нижняя половина пласта, от слоя 1 до слоя 28 (рис. 54), состоит почти исключительно из малозольных углей полублестящего и блестящего типов, которые содержат эпизодические включения крупных линз фюзена наряду с микропрослоями зольного матового вещества. Слагающие эту часть пласта угли имеют редко и весьма неясно полосчатую или штриховатую структуру и довольно однообразны по своим внешним признакам. Несколько выделяется среди них только одна из полосчатых разновидностей полублестящего типа, характеризующаяся повышенным содержанием хорошо различимых в куске, часто беспорядочно распределенных крупных включений фюзена.

Вышележащий комплекс слоев (между 29-м и 54-м) характеризуется сильным развитием углей, именуемых в углепетрографии комплексно-полосчатыми. Эти угли представляют частое и ритмичное чередование тонких слоев полуматовых, полублестящих, а нередко и блестящих разностей, самостоятельное выделение которых не представляется целесообразным вследствие их малой мощности и плохой выдержанности по простиранию. При этом встречаются комплексно-полосчатые угли с преобладанием как полублестящих, так и полуматовых составляющих. Из остальных типов углей, слагающих самостоятельные слои, в пределах данного комплекса следует отметить обогащенные фюзеном разновидности полуматовых и полублестящих углей. В нижней части этого комплекса наблюдается несколько тонких прослоев углистых аргиллитов, мощностью от 0.01 до 0.06 м. Далее по простиранию эти прослои, видимо, сливаются вместе, образуя один общий прослой, имеющий в канаве 80 мощность 0.6 м, а в канаве 78 — 2.4 м.

Отрезок пласта, заключенный между 55-м и 72-м слоями, отличается преобладанием полуматовых углей, переслаивающихся с полублестящими и комплексно-полосчатыми. Самая верхняя часть пласта характеризуется преобладанием матовых углей, в нижней части комплекса чередующихся с полуматовыми, а в верхней — с прослоями углистых аргиллитов.

Просматривая разрез данного пласта в целом, можно отметить ярко выраженную тенденцию перехода от блестящих и полублестящих автохтонных углей нижнего комплекса ко все более и более аллохтонным, вначале комплексно-полосчатым, затем полуматовым и, наконец, к чередующимся с углистыми породами матовым углям верхнего комплекса. Соответственно указанной смене отдельных генетических комплексов происходит также увеличение зольности угольной массы при переходе от нижних слоев к верхним.

ТАБЛИЦА 23

Процентное соотношение различных углей и пород в изученных разрезах пластов нерюнгриканской свиты (Нерюнгринский участок)

Группы углей по блеску	Структурные разновидности углей и пород	По разрезам отдельных штолен: штольня 4 (пласт Мощный)	штольня 3	уклон 13	наклонная штольня 4	наклонная штольня 1	В среднем по наклонной штольне 3
Блестящие	Однородные	3.5	2.1	—	14	—	1.5
	Неясноштриховатые	2.3	—	3.5	—	—	10.4
	Неясно-полосчатые	—	11.3	—	—	—	15.5
	Неясноштриховатые и полосчатые с фюзеном	2.3	—	—	26.8	—	14.9
	Итого	8.1	13.4	3.5	40.8	—	42.3
Полублестящие	Неясноштриховатые, почти однородные	21.6	7	—	59.2	43.5	16
	Грубоштриховатые и полосчатые	17.4	20.1	—	—	23	23.7
	Грубоштриховатые и полосчатые с фюзеном	15.9	0.6	—	—	—	8
	Итого	54.9	27.7	—	59.2	66.5	47.7
Полуматовые	Штриховатые	4.4	1.3	7	—	—	—
	Штриховатые с фюзеном	8	—	10.5	—	—	—
	Полосчатые	1	—	27	—	—	—
	Итого	13.4	1.3	44.5	—	—	—
Матовые	Штриховатые	4.8	1.7	—	—	—	8.8
	Полосчатые	1.7	2.1	—	—	11.5	—
	Итого	6.5	3.8	—	—	11.5	8.8
Комплексно-полосчатые	С преобладанием полублестящих	9.5	36.3	22.6	—	—	—
	С преобладанием полуматовых (или матовых)	4.1	5.3	27	—	—	—
	Итого	13.6	41.6	49.6	—	—	—
Углистые породы		3.2	12.2	2.4	—	22	1.2
Прочие породы		0.3	—	—	—	—	—
Общая мощность разреза (в м)		27.54	4.60	3.10	1.70	1.44	3.69

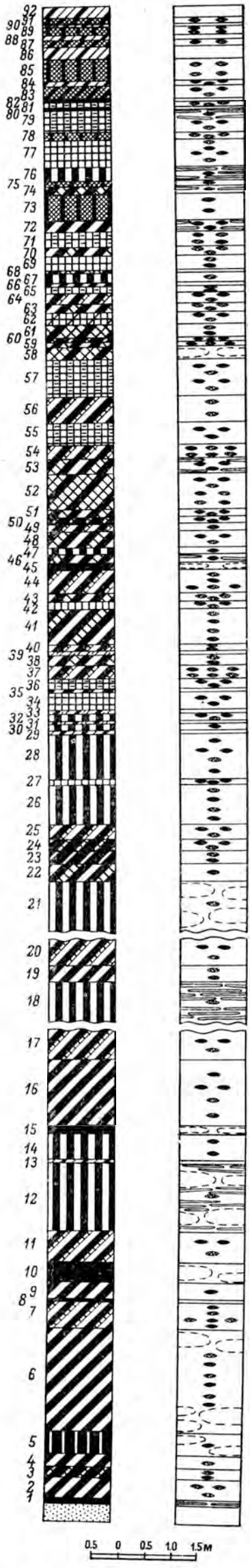


Рис. 54. Петрографический состав и строение пласта Мощного Нерюнгринского участка в штольне 4.

Данные о процентном соотношении отдельных типов углей в пласте Мощном приведены в табл. 23.

Пласт Мощный сильно нарушен тектонически. В пределах изученного разреза обнаружено около девяти крупных и еще большее число мелких, слабо выраженных тектонических разломов, приуроченных главным образом к наиболее хрупким и малозольным углям блестящего типа. Большинство разломов направлено под весьма незначительными углами к плоскостям наслоения.

Воздействие тектоники на описываемый пласт находит известное отражение и во внешнем облике его углей. Угли подавляющего большинства слоев разбиты тремя закономерно развитыми системами трещин экзокливажа, по которым они распадаются на куски параллелепипедальной или чешуевидной формы, ограниченные струйчатыми или зеркальными поверхностями отдельности. В зависимости от степени проявления тектонических напряжений размеры кусков варьируют в широких пределах: 1—2 мм и до 20—30 см.

По микроструктуре угли пласта Мощного весьма отчетливо отличаются от углей всех других пластов повышенным содержанием как фюзенизированных тканей, так и фрагментов α и β-ксиленита (табл. XX, фиг. 85). При этом указанные микрокомпоненты не обнаруживают равномерного распределения по всему пласту, а образуют различной густоты скопления. В соответствии с этим в описываемом пласте можно встретить любые структуры, начиная от собственно гомогелитов (табл. XX, фиг. 82 и 86) и кончая гелито-фюзенитами (табл. 23). Но в то время как разности углей, содержащие минимальное количество фюзенизированных тканей, слагают достаточно мощные слои, гелито-фюзениты (табл. XIV, фиг. 62) и переходные к ним разновидности (табл. XX, фиг. 87) встречаются лишь в виде тончайших, преимущественно линзовидных прослойков, измеряемых несколькими сантиметрами. В пределах таких прослойков суммарное содержание структурного растительного детрита иногда достигает 70%, тогда как в типовых пробах полуматовых, полублестящих и блестящих углей с повышенным содержанием фюзена, количество его соответственно равно примерно 25, 18 и 10%. Если же откинуть количественную сторону этого явления, то следует отметить, что частицы фюзенизированного детрита можно обнаружить в любом слое угля пласта Мощного, что отнюдь не присуще остальным пластам.

В автохтонных углях блестящего и полублестящего типов большинство остатков структурных растительных тканей встречается в виде крупных линз (табл. XX, фиг. 84), иногда плойчатосмятых или расчлененных на отдельные микроскопические отрезки под влиянием тектоники. В полуматовых и матовых углях, имеющих аллохтонное происхождение, бóльшая часть структурного детрита сильно измельчена в результате переноса водой. Необходимо отметить, что далеко не всегда наблюдается зависимость между внешними признаками углей и их вещественно-петрографическим составом, в чем легко убедиться, сравнив левую и правую колонки пласта Мощного на рис. 54. Впрочем, отмеченное явление почти в такой же мере присуще и углям остальных пластов Южноякутской угленосной площади.

В составе минеральных примесей пласта Мощного, так же как и других изученных пластов, количественно преобладают включения аутигенного каолинита. Но в отличие от пластов других свит они представлены не только тонкокристаллическими и пластинчатыми агрегатами, равномерно пронизывающими всю массу угольного вещества, но и сильно изогнутыми червеобразными кристаллами. Эти вермикулитоподобные кристаллы каолинита при вращении столика микроскопа часто обнаруживают плео-

ТАБЛИЦА 24

Вещественно-петрографический состав углей по отдельным угольным пластам, вскрытым на Нерюнгринском и Беркакитском участках (в %)

Подклассы углей	Разновидности углей	Нерюнгринский участок						Беркакитский участок		
		штольня 4	штольня 3	уклон 13	наклонная штольня 4	наклонная штольня 1	наклонная штольня 3	штольня 1	штольня 2	штольня 3
Гомогелиты	Гумолиты									
	Гелитолиты									
	Гомогелиты аттритовые	5.8	23.7	14.0	—	—	—	100	17.0	24.6
	» фрагментарные	10.8	34.8	—	38.0	100	56.2	—	—	13.7
	Гомогелиты фрагментарно-аттритовые	3.0	9.8	8.5	—	—	—	—	42.0	12.4
	Итого	19.6	68.3	22.5	38.0	100	56.2	100	59.0	50.7
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	—	—	—	—	—	—	—	17.0	—
	Экзинито-кутинито-гомогелиты	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—
	Суберинито-гомогелиты	—	4.5	—	—	—	—	—	20.0	—
	Итого	—	6.9	—	—	—	—	—	37.0	—
Фюзено-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	13.7	20.8	6.8	50.0	—	12.3	—	—	—
	Семифюзенито-гомогелиты	6.9	—	3.6	—	—	—	—	4.0	—
	Микстофюзенито-гомогелиты	16.1	0.4	27.2	—	—	17.3	—	—	—
	Фюзенито-гомогелититы	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	Семифюзенито-гомогелититы	4.4	—	7.0	—	—	4.7	—	—	—
	Микстофюзенито-гомогелититы	21.7	—	22.3	12.0	—	9.5	—	—	—
	Итого	69.1	21.2	66.9	62.0	—	43.8	—	4.0	—
Липоидо-телогелиты	Кутинито-паренхогелиты	—	—	—	—	—	—	—	—	49.3
	Всего гелитолитов	88.7	96.4	89.4	100	100	100	100	100	100
Гелито-семифюзениты	Фюзенолиты									
	Гелито-семифюзениты	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Гелито-микстофюзениты	Гелито-микстофюзениты	4.6	—	4.9	—	—	—	—	—	—
	Гелито-микстофюзенититы	4.7	3.6	5.7	—	—	—	—	—	—
	Итого	11.3	3.6	10.6	—	—	—	—	—	—

Данные о процентном соотношении отдельных типов углей в пласте Мощном приведены в табл. 23.

Пласт Мощный сильно нарушен тектонически. В пределах изученного разреза обнаружено около девяти крупных и еще большее число мелких, слабо выраженных тектонических разломов, приуроченных главным образом к наиболее хрупким и малозольным углям блестящего типа. Большинство разломов направлено под весьма незначительными углами к плоскостям наслоения.

Воздействие тектоники на описываемый пласт находит известное отражение и во внешнем облике его углей. Угли подавляющего большинства слоев разбиты тремя закономерно развитыми системами трещин экзокливажа, по которым они распадаются на куски параллелепипедальной или чешуевидной формы, ограниченные струйчатыми или зеркальными поверхностями отдельности. В зависимости от степени проявления тектонических напряжений размеры кусков варьируют в широких пределах: 1—2 мм и до 20—30 см.

По микроструктуре угли пласта Мощного весьма отчетливо отличаются от углей всех других пластов повышенным содержанием как фюзенизированных тканей, так и фрагментов α и β-ксиленита (табл. XX, фиг. 85). При этом указанные микрокомпоненты не обнаруживают равномерного распределения по всему пласту, а образуют различной густоты скопления. В соответствии с этим в описываемом пласте можно встретить любые структуры, начиная от собственно гомогелитов (табл. XX, фиг. 82 и 86) и кончая гелито-фюзенитами (табл. 23). Но в то время как разности углей, содержащие минимальное количество фюзенизированных тканей, слагают достаточно мощные слои, гелито-фюзениты (табл. XIV, фиг. 62) и переходные к ним разновидности (табл. XX, фиг. 87) встречаются лишь в виде тончайших, преимущественно линзовидных прослойков, измеряемых несколькими сантиметрами. В пределах таких прослойков суммарное содержание структурного растительного детрита иногда достигает 70%, тогда как в типовых пробах полуматовых, полублестящих и блестящих углей с повышенным содержанием фюзена, количество его соответственно равно примерно 25, 18 и 10%. Если же откинуть количественную сторону этого явления, то следует отметить, что частицы фюзенизированного детрита можно обнаружить в любом слое угля пласта Мощного, что отнюдь не присуще остальным пластам.

В автохтонных углях блестящего и полублестящего типов большинство остатков структурных растительных тканей встречается в виде крупных линз (табл. XX, фиг. 84), иногда плойчатосмятых или расчлененных на отдельные микроскопические отрезки под влиянием тектоники. В полуматовых и матовых углях, имеющих аллохтонное происхождение, бо́льшая часть структурного детрита сильно измельчена в результате переноса водой. Необходимо отметить, что далеко не всегда наблюдается зависимость между внешними признаками углей и их вещественно-петрографическим составом, в чем легко убедиться, сравнив левую и правую колонки пласта Мощного на рис. 54. Впрочем, отмеченное явление почти в такой же мере присуще и углям остальных пластов Южноякутской угленосной площади.

В составе минеральных примесей пласта Мощного, так же как и других изученных пластов, количественно преобладают включения аутигенного каолинита. Но в отличие от пластов других свит они представлены не только тонкокристаллическими и пластинчатыми агрегатами, равномерно пронизывающими всю массу угольного вещества, но и сильно изогнутыми червеобразными кристаллами. Эти вермикулитоподобные кристаллы каолинита при вращении столика микроскопа часто обнаруживают плео-

ТАБЛИЦА 24

Вещественно-петрографический состав углей по отдельным угольным пластам, вскрытым на Нерюнгринском и Беркакитском участках (в %)

Подклассы углей	Разновидности углей	Нерюнгринский участок						Беркакитский участок		
		пластьяна 4	пластьяна 3	уклон 13	наклонная пластьяна 4	наклонная пластьяна 1	наклонная пластьяна 3	пластьяна 1	пластьяна 2	пластьяна 3
Гомогелиты	Гумолиты									
	Гелитолиты									
	Гомогелиты аттритовые	5.8	23.7	14.0	—	—	—	100	17.0	24.6
	» фрагментарные	10.8	34.8	—	38.0	100	56.2	—	—	13.7
	Гомогелиты фрагментарно-аттритовые	3.0	9.8	8.5	—	—	—	—	42.0	12.4
	Итого	19.6	68.3	22.5	38.0	100	56.2	100	59.0	50.7
Липоидо-гомогелиты	Экзинито-гомогелиты	—	—	—	—	—	—	—	17.0	—
	Экзинито-кутинито-гомогелиты	—	2.4	—	—	—	—	—	—	—
	Суберинито-гомогелиты	—	4.5	—	—	—	—	—	20.0	—
	Итого	—	6.9	—	—	—	—	—	37.0	—
Фюзено-гомогелиты	Фюзенито-гомогелиты	13.7	20.8	6.8	50.0	—	12.3	—	—	—
	Семифюзенито-гомогелиты	6.9	—	3.6	—	—	—	—	4.0	—
	Микстофюзенито-гомогелиты	16.1	0.4	27.2	—	—	17.3	—	—	—
	Фюзенито-гомогелититы	6.3	—	—	—	—	—	—	—	—
	Семифюзенито-гомогелититы	4.4	—	7.0	—	—	4.7	—	—	—
	Микстофюзенито-гомогелититы	21.7	—	22.3	12.0	—	9.5	—	—	—
	Итого	69.1	21.2	66.9	62.0	—	43.8	—	4.0	—
Липоидо-телогелиты	Кутинито-паренхогелиты	—	—	—	—	—	—	—	—	49.3
	Всего гелитолитов	88.7	96.4	89.4	100	100	100	100	100	100
Гелито-семифюзениты	Фюзенолиты									
	Гелито-семифюзениты	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Гелито-микстофюзениты	Гелито-микстофюзениты	4.6	—	4.9	—	—	—	—	—	—
	Гелито-микстофюзенититы	4.7	3.6	5.7	—	—	—	—	—	—
	Итого	11.3	3.6	10.6	—	—	—	—	—	—

хроирующую окраску, обусловленную присутствием органических соединений. Они встречаются большей частью в блестящих и полублестящих углях, образовавшихся в условиях сильно обводненных застойных болот.

В углях с более или менее ярко выраженными признаками аллохтонного накопления, кроме аутигенного каолинита, присутствуют также минеральные включения терригенного происхождения. Среди них наиболее распространены зерна кварца, в меньшей мере обломки каолинизированных гидрослюд и включения полевошпатовых минералов. Количество этих кластических примесей резко возрастает вверх по разрезу, по мере перехода от полублестящих углей нижней части пласта к наиболее зольным матовым углям, слагающим его верхние пачки.

К числу весьма своеобразных, хотя и редко встречающихся минеральных включений пласта Мощного следует отнести включения гетита (см. описание на стр. 205 и изображение на табл. IX, фиг. 41) и частицы каолинизированного витрокластического туфа, выделяющиеся среди остальных минеральных образований своими резкими, своеобразными очертаниями.

К минералам эпигенетического происхождения относятся чешуйчатый каолинит и кальцит, заполняющие трещины тектонических нарушений и представленные в меньшем количестве, чем в угольных пластах дурайской свиты.

Такова в общих чертах характеристика данного пласта, составленная на основе материалов по штольне 4, где этот пласт, по-видимому, вскрыт на полную мощность.

Изученный в уклоне 13 отрезок пласта Мощного по своему петрографическому составу и строению очень напоминает ту часть разреза по штольне 4, которая заключена между слоями 52 и 71. Здесь также наблюдается резкое преобладание зольных полуматовых и комплекснополосчатых углей, в сумме составляющих около 94% от общей мощности разреза.

Петрографическое исследование разрезов пластов, вскрытых наклонными штольнями 3 и 4, в свою очередь обнаружило много сходства между ними. Оба разреза сложены чередованием слоев полублестящих и блестящих углей, как по внешнему виду, так и по микроструктуре напоминающих угли нижней части пласта Мощного. Это преимущественно гелитолиты крупнофрагментарного состава с малым содержанием частиц фюзенизированных растительных тканей.

Холодниканская свита

Данная свита мощностью около 300 м характеризуется чрезвычайно неустойчивым и преимущественно грубозернистым составом пород. По петрографическим признакам она подразделена Т. А. Ишиной на три части, из которых нижняя имеет сходство с нерюнгриканской свитой, средняя отличается сильным развитием хлоритового цемента, а верхняя — присутствием большого количества цветных минералов.

По данным литологических исследований, холодниканская свита является безугольной. Поэтому отнесение к ней указанных на рис. 46 образцов углей из скважин 12 и 26 (пробуренных на Нерюнгринском участке), возможно, ошибочно.

По петрографическим признакам образцы 1216 и 1218 обнаруживают большое сходство с малозольными полублестящими углями нижней части пласта Мощного, являясь подобно им представителями фации застойно обводненных болот. В отличие от этого образец 1023 принадлежит комплекснополосчатому углю, неравномерно загрязненному минеральными примесями и отражающему неустойчивые условия угленакопления в болотах

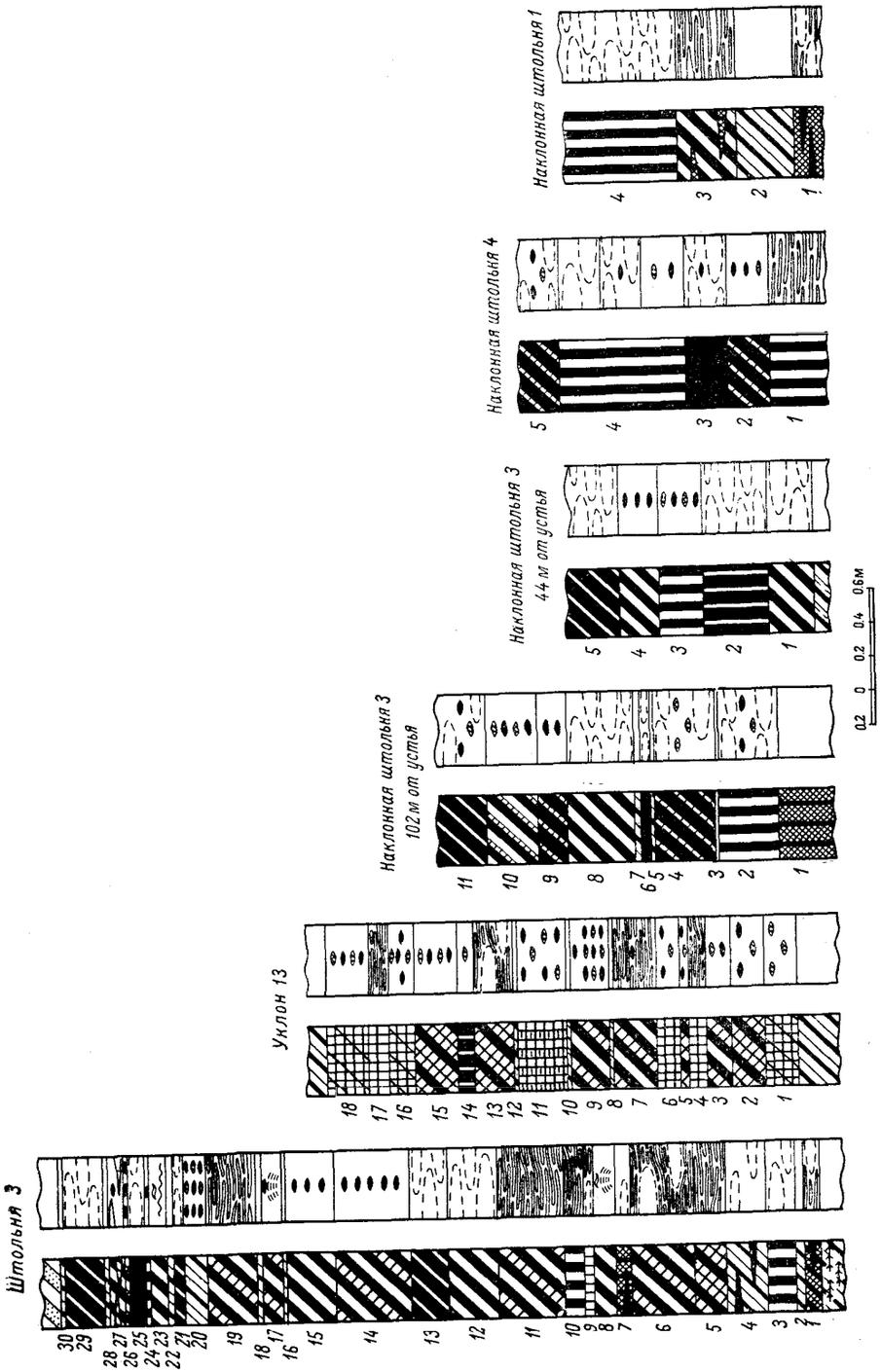


Рис. 55. Петрографический состав и строение угольных пластов Нерюнгринского участка.

с явлениями периодической проточности. Таким образом, признаки угля последнего образца больше соответствуют представлениям о динамичной среде накопления осадков холодниканской свиты, чем признаки двух других образцов. Однако, принимая во внимание упомянутое выше сходство литологического состава пород нижней части холодниканской свиты с породами нерюнгриканской, не исключена возможность, что вскрытые скважинами 12 и 26 тонкие угольные пласты все же относятся к холодниканской свите.

ФАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ИХ РАЗВИТИЕ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ

Согласно данным Т. А. Ишиной, в рельефе юрского ландшафта на территории развития угленосных отложений Южной Якутии не имелось сколько-нибудь крупных возвышений, и вся область угленакопления представляла собою обширную плоскую аллювиальную равнину, покрытую озерами и болотами и пересекавшуюся множеством небольших рек. В отличие от современных эти реки, по-видимому, не имели постоянных русел, а представляли собою многочисленные, но небольшие потоки, мигрировавшие по равнине. В периоды формирования различных свит угленосной толщи динамика этих потоков и арена их действия существенно изменялись, что не могло не отразиться на условиях угленакопления, присущих каждой отдельной свите.

Исходя из указанных палеогеографических условий и комплекса генетических признаков (табл. 25) южноякутских углей, выявленного в процессе их петрографического исследования, эти угли могут быть отнесены к следующим четырем континентальным угольным фациям: 1) фации озерно-болотной, 2) фации застойно-обводненных пойменных болот, 3) фации обводненных пойменных болот с периодической проточностью и 4) фации проточных пойменных болот.

1. Фация озерно-болотная дала начало плотным, вязким полуматовым и матовым углям типа кеннеля, внешне характеризующимся наличием слегка шелковистого блеска и слабораковистого излома. Очень тонко штриховатая, почти однородная структура этих углей, так же как и их своеобразный блеск и излом, являются отражением чрезвычайно мелких размеров частиц исходного растительного материала.

Среди минеральных включений углей типа кеннелей преобладают алевропелитовые частицы терригенных минералов.

По вещественно-петрографическому составу угли данной фации относятся к классу сапрогелитолитов. В угольном пласте они чаще всего контактируют с полублестящими или блестящими углями фации застойно-обводненных болот или же с массивными углистыми аргиллитами, обладающими признаками слабораковистого излома.

Тонкие слои этих углей накоплялись в моменты подъема уровня грунтовых вод или затопления поверхностными водами мелких блюдцеобразных понижений в пределах застойно-обводненного пойменного болота. При этом мельчайшие обрывки гелифицированных растительных тканей и оболочки микроспор могли приноситься как медленно текущими по поверхности болота водными потоками, так и грунтовыми водами в процессе их боковой фильтрации сквозь толщу окружающих торфяных масс. Таким образом, накопление указанных элементов исходного материала происходило в результате местной аллохтонии, в то время как талломы развивавшихся на месте микроскопических планктонных водорослей

накоплялись автохтонно. Это заставляет признать для углей описываемой фации смешанный, аллохтонно-автохтонный, способ накопления.

2. Фация застойно-обводненных пойменных болот представлена блестящими и полублестящими углями полосчатой, штриховатой или однородной структуры. Основными или углеобразующими компонентами этих углей являются сравнительно крупные фрагменты гелифицированных тканей высших растений, почти полностью утратившие признаки клеточного строения.

Эпизодически в этих углях встречаются включения фюзенизированных тканей, принесенные в сильно обводненное болото с более возвышенных участков окружающей земной поверхности. В отдельных случаях среди блестящих и особенно полублестящих углей описываемой фации встречаются целые линзовидные скопления обломков фюзенизированных тканей, обнаруживающие формальное сходство с фюзениолитами. Однако, не имея ничего общего по своей фациальной принадлежности с отложениями «сухих» лесных болот, в которых происходило накопление настоящих фюзенолитов, они должны рассматриваться лишь в качестве случайных элементов заключающей их фации.

К числу наиболее редко встречающихся микрокомпонентов блестящих и полуматовых углей относятся желтые тела, микроспоры, кутикула и смоляные зерна.

Среди минеральных включений резко доминируют всевозможные разновидности аутигенного каолинита. Терригенные минеральные примеси в этих углях играют незначительную роль, и, как правило, представлены частицами пелитовой размерности.

Характерные для данной фации условия застойного обводнения препятствовали выносу из торфяной залежи легкорастворимых в воде органических соединений, что наряду с консервирующей ролью анаэробной среды обеспечило максимальную сохранность первоначального объема массы исходного растительного материала. С другой стороны, высокая концентрация растворенных в воде органических веществ в свою очередь повышала растворимость в ней минеральных соединений, что при определенных условиях приводило к возникновению всевозможных минеральных и органо-минеральных новообразований.

По вещественно-петрографическому составу угли фации застойно-обводненных болот относятся к классу гелитолитов, а по способу накопления — к автохтонным образованиям.

3. Фация обводненных пойменных болот с периодической проточностью, как показывает само название, характеризуется ритмично сменяющимися условиями накопления исходного материала углей, то при застойно-обводненном, то при более проточном режиме. В условиях подобной фации образовались так называемые комплекснополосчатые угли, состоящие преимущественно из ритмичного чередования тонких слоев полублестящего и полуматового угольного вещества.

По составу исходного материала эти угли ничем принципиально не отличаются от углей предыдущей фации, но наряду с крупными фрагментами растительных тканей содержат также существенное количество мелкоаттритовых частиц. Крупнофрагментарный растительный материал приурочен главным образом к наиболее блестящим слойкам, образовавшимся в условиях более застойного режима обводнения, тогда как мелкий арттрит концентрируется преимущественно в слоях полуматовых и матовых углей, накопление которых происходило в периоды слабой проточности среды.

По составу минеральных примесей комплексно-полосчатые угли занимают промежуточное положение между углями фаций застойно-обводненных и проточных пойменных болот. Они более богаты включениями терригенных минералов по сравнению с блестящими и полублестящими углями и содержат их в меньшем количестве по сравнению с полуматовыми и матовыми.

По способу накопления эти угли можно отнести к автохтонно-аллохтонным образованиям, а по вещественно-петрографическому составу — к гелитолитам смешанной структуры, состоящим из различных по величине обрывков растительных тканей.

4. Фация проточных пойменных болот представлена зольными полуматовыми и матовыми углями штриховатой, реже полосчатой структуры, образовавшимися из мелкого аттрита гелифицированных тканей высших растений при некотором участии фюзено-аттрита и ничтожно малом количестве желтых тел. Среди тонко отсортированного по величине частиц исходного растительного материала равномерно распределены минеральные примеси, в составе которых значительную роль играют минералы терригенного происхождения.

Подобная структура углей указывает на их аллохтонное накопление. Но в данном случае под аллохтонией следует подразумевать недалекое перемещение частиц исходного растительного материала медленно текущими по поверхности торфяника водными потоками, одновременно переносившими также взвешенную в воде минеральную муть. При более

значительных скоростях течения в условиях данной фации происходило накопление углистых пород, о которых упомянуто Т. А. Ишиной в настоящей монографии.

По вещественно-петрографическому составу полуматовые и матовые угли фации проточных пойменных болот являются гелитолитами, причем, как уже упоминалось выше, им свойственна исключительно мелкоаттритовая структура.

Как видно из приведенного текста и табл. 25, угли всех четырех выделенных фаций достаточно четко различаются между собой по целому ряду генетических признаков. Все эти фации играют неодинаковую роль в сложении пластов различных свит, поэтому необходимо кратко остановиться на характеристике условий угленакопления в период формирования каждой отдельной свиты.

В период накопления осадков юхтинской свиты интенсивно развитая деятельность неглубоких, но многочисленных водных потоков, размывавших краевые части конусов выноса, не способствовала длительному и устойчивому торфонакоплению. Отдельные участки образовавшихся торфяных залежей легко подвергались размыву, при этом растительный материал в процессе переноса водой измельчался, терял легкорастворимые органические соединения и перемешивался с совместно транспортируемыми минеральными примесями. Уцелевшие от размыва участки торфяных залежей, по всей вероятности, имели ограниченное протяжение, в то время

ТАБЛИ

Генетические признаки

Угольная фация	Группы углей по блеску и их разновидности	Генети		
		структура	исходный растительный материал	
			основные или углеобразующие компоненты	второстепенные компоненты
Озерно-болотная.	Полуматовые (типа кеннеля).	Очень тонко штриховатая, почти однородная.	Гелифицированные ткани высших растений.	Микроскопические колониальные водоросли + микроспоры.
Застойно-обводненных пойменных болот.	Блестящие и полублестящие.	Полосчатая, штриховатая или однородная.	То же.	Фюзенизированные ткани, микроспоры, кутикула, смоляные тела. Очень редко единичные водоросли.
Обводненных пойменных болот с периодической проточностью.	Комплексно-полосчатые.	Полосчатая и штриховатая.	Гелифицированные ткани высших растений (иногда в сопровождении небольших количеств фюзенизированных тканей).	Фюзенизированные ткани, желтые тела (?).
Проточных пойменных болот.	Полуматовые и матовые.	Штриховатая, реже полосчатая.	Гелифицированные ткани высших растений (иногда в сопровождении довольно значительных количеств фюзенизированных тканей).	Микроспоры, кутикула, смоляные тела. Очень редко единичные водоросли.

ЦА 25

углей различных фаций

ческие признаки углей				Способ накопления	Преобладающие классы углей (по вещественно-петрографической типизации)
степень измельчения растительного материала	контуры частиц гелифицированных тканей	минеральные включения			
		преобладающие	второстепенные		
Мелкий аттрит + десмит.	Очень неотчетливые.	Алевропелитовые частицы терригенного кварца, каолинизированных полевых шпатов и гидрослюд.	Аутигенный каолинит.	Аллохтонно-автохтонный.	Сапрогелитолиты (мелкоаттритовой структуры).
Крупные фрагменты + десмит.	Неотчетливые.	Аутигенный каолинит, иногда сидерит; в меньшей мере эпигенетический кальцит и чешуйчатый каолинит (по трещинам).	Пелитовые частицы терригенного кварца, полевых шпатов и слюд. Очень редко пирит.	Автохтонный.	Гелитолиты (крупнофрагментарной структуры).
Крупные фрагменты + мелкий аттрит.	Неотчетливые и отчетливые.	Аутигенный каолинит в сочетании с различным количеством минеральных включений терригенного происхождения.		Автохтонно-аллохтонный.	Гелитолиты (смешанной, фрагментарной + аттритовой структуры).
Мелкий аттрит + единичные крупные фрагменты. Десмит отсутствует.	Очень отчетливые.	Алевропелитовые частицы кварца, полевых шпатов и гидрослюд.	Аутигенный каолинит, редко сидерит.	Аллохтонный.	Гелитолиты (аттритовой структуры).

как главную массу вещества будущих угольных пластов составляли продукты переотложения растительного материала.

В результате подобной обстановки угленакопления мы наблюдаем среди углей юхтинской свиты преобладание мелкоаттритовых разностей, относящихся к фации проточных пойменных болот и обильно насыщенных кластическими минеральными примесями.

Ко времени накопления чульманской свиты динамика водных потоков хотя и несколько снизилась, но условий для длительного и устойчивого угленакопления еще не наступило. Маломощные и не особенно хорошо выдерживающиеся по простиранию угольные пласты этой свиты, по-видимому, накопились главным образом за счет продуктов превращения травянистой или водной растительности, на что указывает существенный процент в составе их исходного материала остатков рыхлых паренхимных тканей. Накопление материнского вещества углей этих пластов происходило в условиях сильно обводненной, но очень слабо проточной среды, что привело к известной отсортированности частиц исходного материала по величине, но не повлекло за собой чрезмерного загрязнения массы растительных остатков кластическими минеральными примесями.

Во время накопления осадков нижней части дурайской свиты сильно снизившие скорость своего течения потоки тем не менее продолжали блуждать по обширной аллювиальной равнине, препятствуя возникновению устойчивых болотных массивов. В этот период произошло накопление ряда тонких пластов; петрографический состав их углей уже сильно напоминает угли рабочих пластов верхней части свиты, принадлежащие к двум фациям — застойно-обводненных и проточных пойменных болот.

В эпоху формирования верхней части дурайской свиты деятельность потоков время от времени была ограничена узкими полосами, а на пространствах, не затронутых эрозионными процессами, периодически возникали благоприятные условия для устойчивого регионального торфонакопления. Исключительное развитие имели застойные болота с высоким уровнем грунтовых вод, лишь изредка прорезавшиеся медленно текущими потоками, переносившими тонкую минеральную муть вместе с мельчайшим растительным детритом. Поверхность этих болот была покрыта пышной растительностью, в составе которой имелись различные представители как древовидных, так и травянистых растений. Отмершие растительные остатки подвергались гумификации в условиях сильно обводненной застойной среды, приведшей к образованию малозольных углей класса гелитолитов.

Так произошло накопление исходного материала углей пластов Карьерного, его Спутника, Нового и Чульмаканского.

Пласт Верхний дурайской свиты накопился в условиях значительно менее устойчивой среды, характеризовавшейся частой сменой различных фациальных обстановок. На поверхности развитого в этот период застойно-обводненного пойменного болота в мелких понижениях рельефа периодически возникали небольшие по площади водоемы озерного типа. В них происходило накопление мелкоаттритовых кеннелеподобных углей, содержащих остатки микроскопических планктонных водорослей. Дважды за время образования пласта Верхнего болотный массив подвергся длительному и обширному затоплению водами, отложившими на разных его участках осадки различного гранулометрического состава. Кроме того, в ряде точек, наиболее близко расположенных к руслам блуждающих потоков, накопились полуматовые и матовые угли фации проточных

пойменных болот, переходящие по простиранию в углистые породы.

Такая неустойчивость режима угленакопления, по-видимому, порождала известное разнообразие форм микрорельефа на поверхности торфяного болота, в свою очередь обусловившее пестроту экологических обстановок. Соответственно этому на различных участках болота развивалась растительность неодинакового видового состава, о чем можно судить по преобладанию в одних углях фрагментов древесины, в других — остатков паренхимных тканей травянистых растений. Подобной неоднородности состава исходного материала углей различных слоев не наблюдалось ни в одном из нижележащих рабочих пластов дурайской свиты.

Резюмируя кратко данные о фациальном составе углей пласта Верхнего, можно отметить наличие в нем трех фаций: 1) озерно-болотной (угли типа кеннеля), 2) застойно-обводненных пойменных болот (блестящие и полублестящие угли) и 3) проточных болот (полуматовые и матовые уголи вместе с тонкозернистыми углисто-глинистыми породами), причем максимальное развитие имеют угли второй фации.

Для суждения об условиях угленакопления в период формирования гонгринской свиты имеется очень мало данных. Основываясь на результатах петрографического исследования немногочисленных керновых образцов из скважин на Чульмаканском участке, можно полагать, что в пластах гонгринской свиты встречаются все те же угольные фации, которые присущи пласту Верхнему. Некоторое отличие, по-видимому, заключается только в более частой встречаемости в гонгринской свите углей фации проточных болот, что находится в соответствии с возросшей в данную эпоху активностью водных потоков, связанной с изменением характера колебательных движений в начале верхнеюрского периода угленакопления.

В пределах Нерюнгринского участка, на площади развития пласта Пятиметрового гонгринской свиты, в период его накопления многократно чередовались условия то более застойного, то в различной степени проточного пойменного болота. В результате подобной неустойчивости фациального режима накопился мощный пласт сложного строения, в котором наиболее сильно развиты комплексно-полосчатые угли фации обводненного пойменного болота с периодической проточностью. Наряду с тем в пласте имеются и типичные представители фации проточных пойменных болот в виде тонких слоев матовых углей и углистых пород и редкие, но сравнительно мощные слои блестящих и полублестящих углей, накопившихся в условиях застойного обводнения.

В отличие от пластов гонгринской свиты, развитых на Чульмаканском участке, пласт Пятиметровый не обнаруживает присутствия кеннелеподобных углей озерно-болотной фации.

О закономерностях угленакопления в период формирования нерюнгриканской свиты можно судить только по петрографическому составу и строению пласта Мощного. В эпоху накопления его исходного материала заболоченная низина, покрытая болотной растительностью, по-видимому, была окружена более возвышенными участками суши, на которых располагались хвойные леса. Отмершая древесина хвойных частично подвергалась относительно слабому окислению на воздухе, образуя коричневато-бурые в тонких шлифах ткани, именуемые семифюзенитами, частично превратилась в древесный уголь во время лесных пожаров, образуя обломки так называемых фюзенизированных тканей. Затем ветром, а быть может, также и дождевыми потоками они сносились в заболоченную низину, примешиваясь к продуктам совершенно иного

процесса превращения, именуемого гелификацией, или остудневанием. Присутствие остатков фюзенизированных тканей во всех угольных фациях пласта Мощного, и в частности в фации застойно-обводненного болота, давшей начало блестящим и полублестящим углям, особенно резко подчеркивает их инородность по отношению к условиям первичного превращения доминирующей массы исходного материала этих углей.

Характерной особенностью пласта Мощного является последовательная и закономерная смена во времени различных угольных фаций.

В период накопления нижней половины пласта Мощного исключительное развитие имели застойно-обводненные болота, в которых накопились две нижние пачки, образованные чередованием слоев блестящих и полублестящих углей. Начиная со средней части разреза пласта появляются первые признаки проточности болотной среды, выражающиеся в присутствии тонких слоев комплекснополосчатых и полуматовых углей, кверху снова сменяющихся углями предыдущей фации.

Вслед за этим явления проточности начинают все более и более прогрессировать, что приводит к постепенной смене вначале полуматовых углей матовыми, а затем последних углистыми породами. Таким образом, в течение всего времени накопления пласта Мощного наблюдается последовательная смена фации застойно-обводненных болот сначала фацией болот с периодической проточностью, которая в свою очередь сменяется фацией проточных болот при прогрессивно нарастающей динамике среды.

На этом можно закончить характеристику условий угленакопления в период формирования угленосной толщи Южной Якутии, так как самая верхняя — х о л о д н и к а н с к а я — свита не является угленосной.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Исходный материал южноякутских углей состоит почти исключительно из остатков высших растений, представленных главным образом продуктами остудневания стеблевых и отчасти листовых тканей. В значительно меньшем количестве встречаются обугленные, или фюзенизированные, ткани и ничтожно малую роль играют так называемые липоидные элементы, или желтые тела. Единственными представителями низших растений являются микроскопические колониальные водоросли, встречающиеся в углях типа кеннелей.

2. По составу исходного материала около 99% всех углей Южной Якутии относится к гумолитам и менее 1% падает на долю сапрогумолитов.

3. Среди гумолитов резко доминируют угли класса гелитолитов, характеризующиеся преобладанием гелифицированных компонентов; фюзенолиты, или угли с повышенным содержанием остатков фюзенизированных тканей, встречаются лишь эпизодически в виде очень тонких, линзовидных слоев, а липоидолиты полностью отсутствуют.

4. Накопление исходного материала углей происходило исключительно в условиях обводненной среды, что привело к предельному остудневанию подавляющей массы остатков растительных тканей и преимущественному развитию гомогелитов, характеризующихся ничтожно малым содержанием форменных элементов.

5. Среди минеральных включений южноякутских углей главную роль играют аутигенные минералы группы каолинита. Второе место занимают карбонаты — сидерит и кальцит, встречающиеся как обособленно, так и в сочетании друг с другом.

Минералы терригенного происхождения встречаются в значительно меньшем количестве. К ним относятся полевые шпаты, слюда, обломочный кварц, пепловый витрокластический материал, единичные обломки различных пород и включения акцессорных минералов, таких, как циркон, гранат, эпидот и турмалин.

6. По степени блеска, в значительно большей мере зависящей от количества минеральных включений, чем от состава микрокомпонентов органического происхождения, среди гумолитов могут быть выделены блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые угли.

Сапрогумолиты внешне имеют вид полуматовых или почти матовых углей (типа кеннелей), обнаруживающих признаки слабо выраженного шелковистого блеска.

7. В структурном отношении наиболее развиты штриховатые разности углей, менее часто встречаются полосчатые и однородные.

8. По совокупности генетических признаков все угли Южной Якутии могут быть отнесены к четырем угольным фациям: а) фации озерно-болотной (сапропелево-гумусовые угли типа кеннелей), а) фации застойно-обводненных пойменных болот (блестящие и полублестящие гумусовые угли), в) фации обводненных пойменных болот с периодической проточностью (комплекснополосчатые гумусовые угли) и г) фации проточных пойменных болот (полуматовые и матовые гумусовые угли).

9. Угли перечисленных фаций неодинаково развиты в угольных пластах различных свит.

10. В юхтинской свите преимущественное распространение имеют угли фации проточных пойменных болот, образующие тонкие, линзовидные пласты, плохо выдерживающиеся по простиранию.

11. Угольные пласты чульманской свиты образовались в условиях слабопроточных пойменных болот, причем в составе маломощных пластов преобладают остатки паренхимных тканей травянистых или водных растений, в то время как наиболее мощный пласт этой свиты образовался преимущественно за счет тканей древесины.

12. В сложении большинства рабочих пластов дурайской свиты (Карьерного, Нового и Чульмаканского) главную роль играют полублестящие и блестящие угли фации застойно-обводненных пойменных болот. В отличие от этого пласт Верхний накопился в условиях значительно менее устойчивой среды и обнаруживает в своем составе угли трех различных фаций: застойно-обводненных пойменных болот, проточных пойменных болот и озерно-болотной.

13. Угольные пласты гонгринской свиты на Чульмаканском участке имеют в своем составе угли тех же фаций, которые отмечались для пласта Верхнего дурайской свиты; на Нерюнгринском участке пласты этой свиты отличаются тем, что не содержат углей озерно-болотной фации.

14. В период накопления пласта Мощного нерюнгриканской свиты наблюдается последовательная смена фации застойно-обводненных пойменных болот сначала фацией болот с периодической слабой проточностью, а затем фацией проточных пойменных болот с признаками непрерывно нарастающей динамики среды.

15. Угольные пласты, в составе которых наиболее развиты угли фации застойно-обводненных пойменных болот, представляют наибольший практический интерес, так как обладают наилучшей выдержанностью по простиранию, наименьшим содержанием минеральных примесей и наилучшими коксующимися свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

В а л ь ц И. Э. Работы углепетрографического отряда. В отчете: В. В. М о к р и в с к и й, И. Э. В а л ь ц, Т. А. И ш и н а, З. П. П р о с в и р я к о в а, В. И. К о ш и в е ц. Предварительные данные по работам, выполненным в 1953 г. Группой

угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР в пределах Южноякутской угленосной площади в составе ЯКЭ СОПСа, глава II. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1953.

Вальц И. Э. Угленетрографические исследования. В отчете: В. В. Мокринский, Т. А. Ишина, И. Э. Вальц. Оценка перспектив Южноякутской угленосной площади по работам 1950—1954 гг., глава II. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1955.

Вальц И. Э. О новой терминологии элементов исходного материала ископаемых углей. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI, Матер. Второго угольн. геол. совещ., 1956.

Вальц И. Э. и Н. М. Насонова. Петрографическая характеристика каменных углей Южноякутской угленосной площади. В отчете: И. Э. Вальц, Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Г. Г. Мартинсон, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность Алдано-Тимптонского (Центрального) района Южноякутской угленосной площади, раздел III. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1954.

Вернадский В. И. История минералов земной коры, т. II, ч. 1, вып. 1, III. ОНТИ, 1936.

Гинзбург А. И. Условия осадконакопления и углеобразования в Восточно-Ферганском (Узгенском) бассейне. Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 14, 1956.

Григорьев С. М. О процессах образования и свойствах горючих ископаемых. Изд. АН СССР, М., 1954.

Жемчужников Ю. А. Угленосная толща и методика ее изучения. Зап. Лен. горн. инст., т. XXV, вып. II, 1951.

Жемчужников Ю. А. Развитие угленакопления в геологической истории. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1955.

Жемчужников Ю. А. и А. И. Гинзбург. Основная масса в углях. Изв. АН СССР, отд. матем. и естеств. наук, 5, 1936.

Ишина Т. А., В. И. Конивец, Н. М. Крылова, В. В. Мокринский. Предварительный отчет по работам, проведенным Группой угольных геологических отрядов в пределах Южноякутской угленосной площади в 1952 г. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1952.

Конивец В. И. Условия образования угленосной толщи и формирование геологической структуры Алдано-Олекминского водораздела. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Л., 1955.

Крылова Н. М. Петрографическая характеристика угольных пластов дурайской свиты на участках Н. Беркакит и Нерюнгра и пластов юхтинской свиты по рекам Кабахта, Чульман и В. Беркакит. В отчете: Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Н. М. Крылова, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность юго-восточной части Алдано-Тимптонского района Южноякутской угленосной площади, ч. II. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1953.

Крылова Н. М., И. Э. Вальц, А. А. Любер и А. И. Гинзбург. Основные принципы вещественно-петрографической классификации и терминологии гумусовых углей. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI, Матер. Второго угольн. геол. совещ., 1956.

Куприов И. Г. Петрографический анализ одиннадцати проб угля пластов Чульманского месторождения. Отчет по теме № 240. Кафедра месторождений полезных ископаемых Ленинградского горного института. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1951.

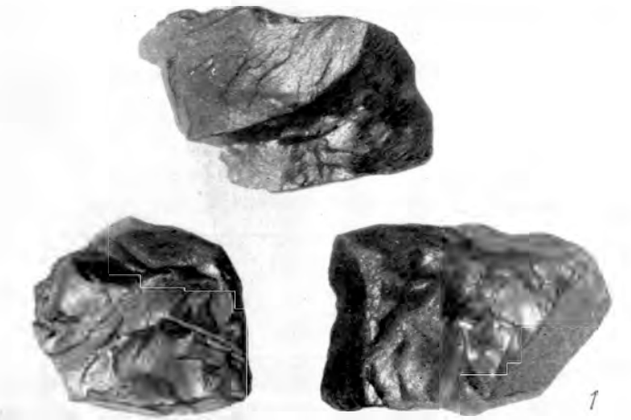
Насонова Н. М. Петрографическая характеристика углей дурайской свиты Чульманского участка. В отчете: Т. А. Ишина, В. И. Конивец, Н. М. Крылова, В. В. Мокринский, Н. М. Насонова, З. П. Просвирякова. Геологическое строение и угленосность юго-восточной части Алдано-Тимптонского района Южноякутской угленосной площади, ч. II. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1953.

Насонова Н. М. Строение главнейших угольных пластов и петрографический состав углей дурайской свиты Чульманского участка Южноякутской угленосной площади. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минер. наук. Л., 1955.

Нефедьева Л. П. Петрографический состав и условия образования угольных пластов Экибастузского каменноугольного месторождения. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. IV, 1956.

Попова М. Е. Петрографическая характеристика проб углей Чульманского и Нерюнгринского участков. В отчете ВУХИНа за 1953 г. по исследованию петрографического состава и химико-технологических свойств углей Южной Якутии. Фонды ВУХИНа, Свердловск, 1953.

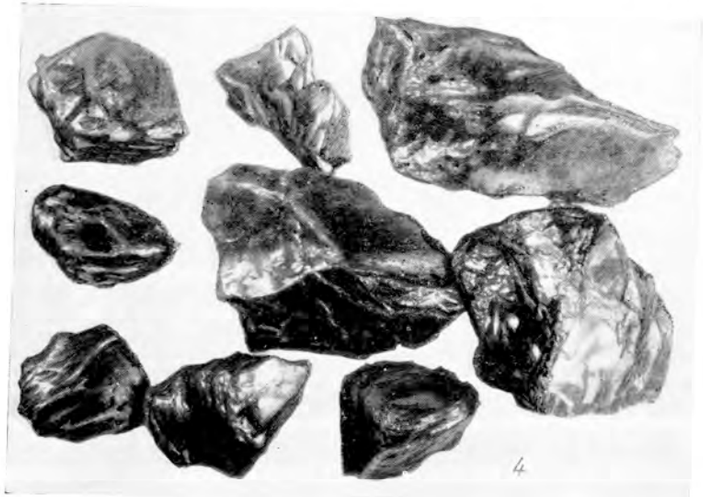
Таблица I



1

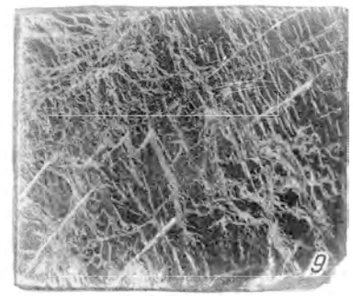
2

3


4

5

6


9

7

10

8

11

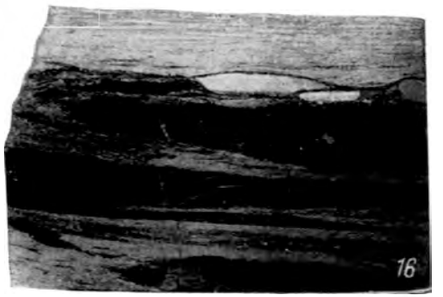
12

Таблица IV

13

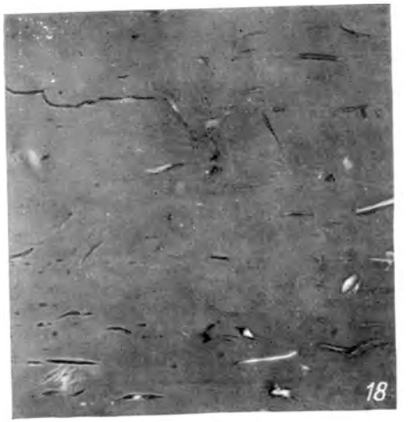
14

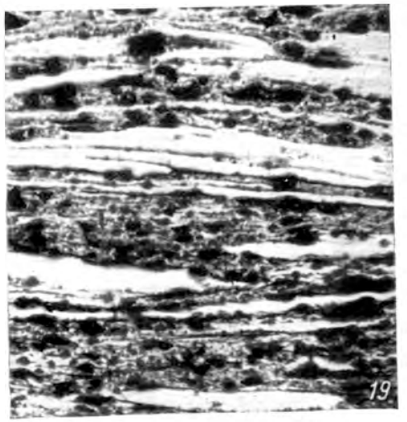
15

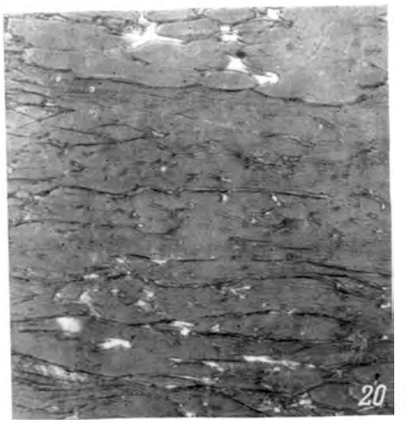

16

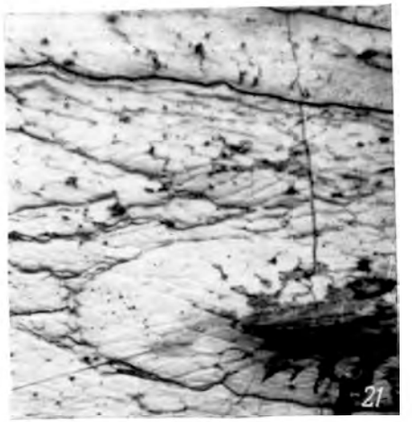
17

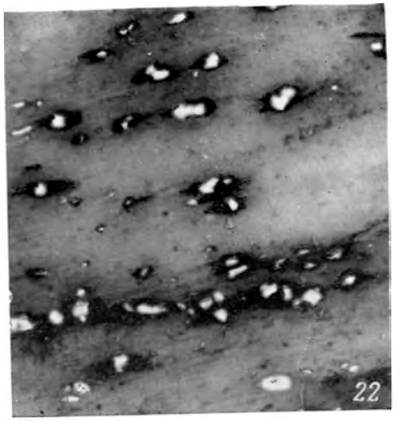
Таблица V


18


19

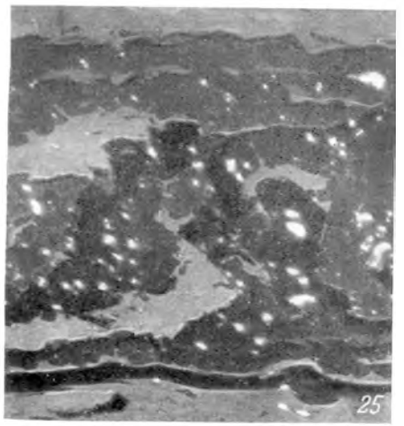

20

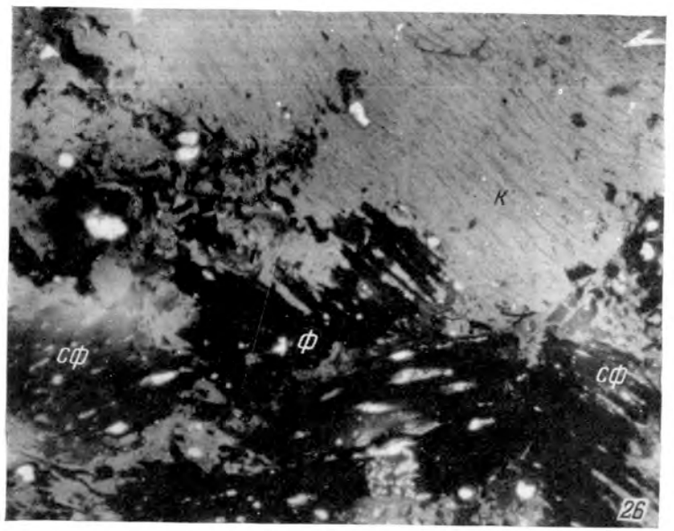

21

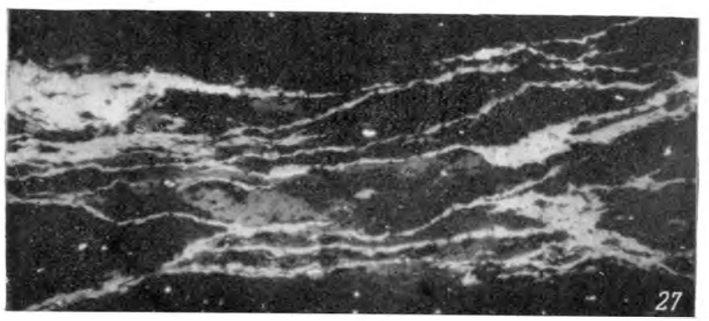

22

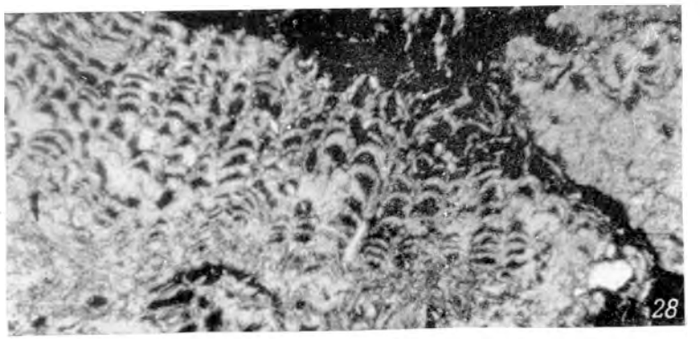
23

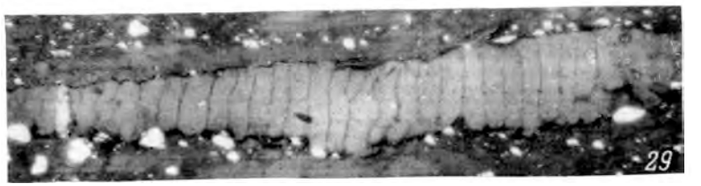
24

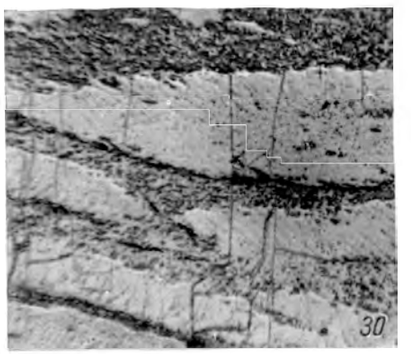

25

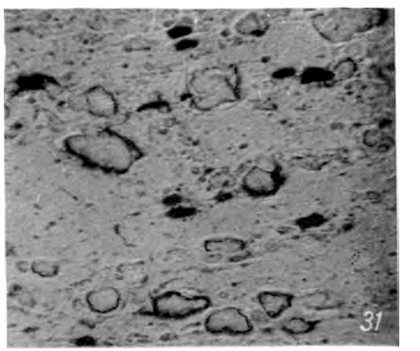

К
сф
ф
сф
26


27

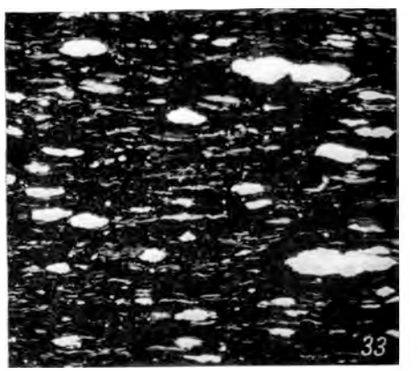

28

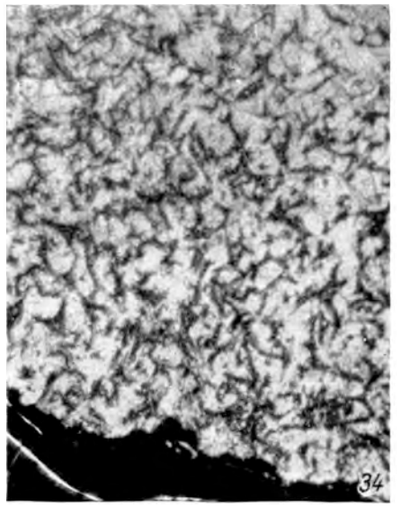

29

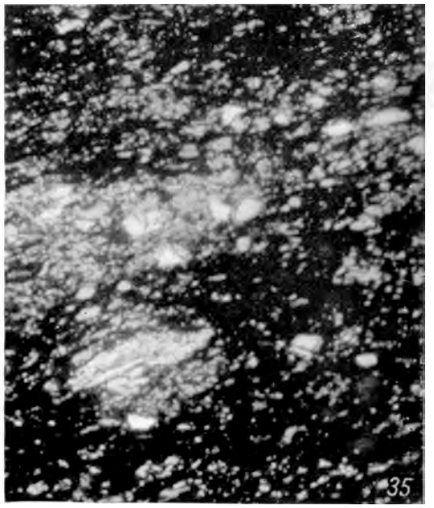

30


31

32

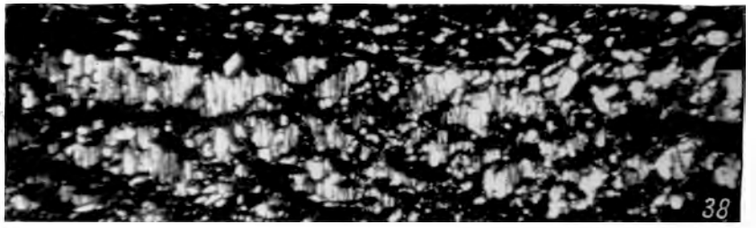

33


34


35

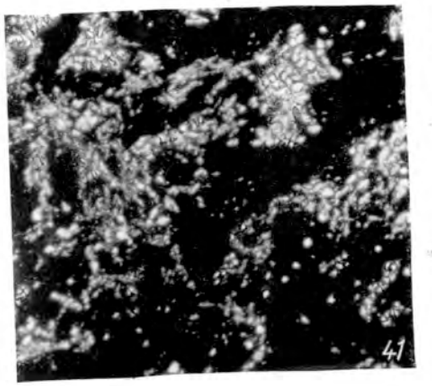
36

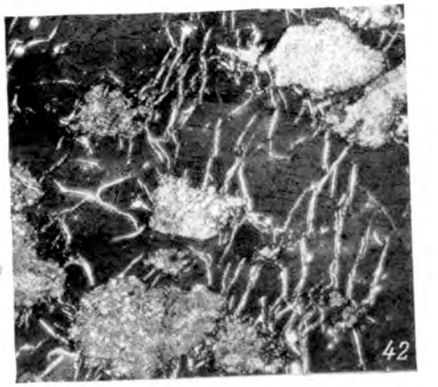
37

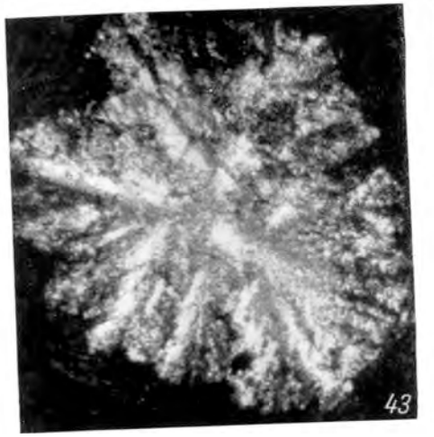

38

39

40


41


42


43

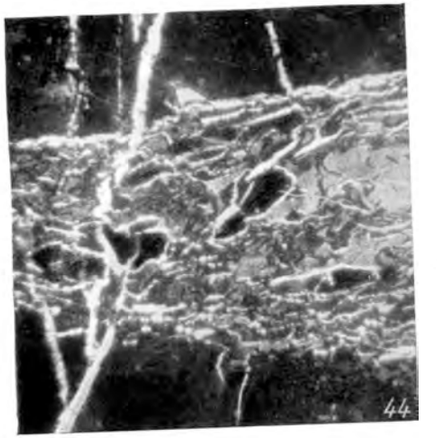
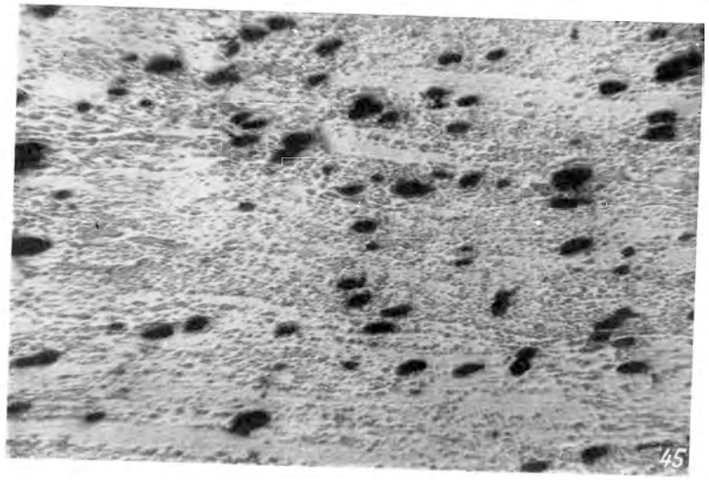
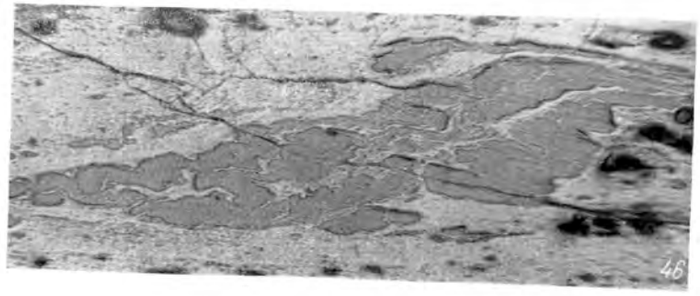

44

Таблица X





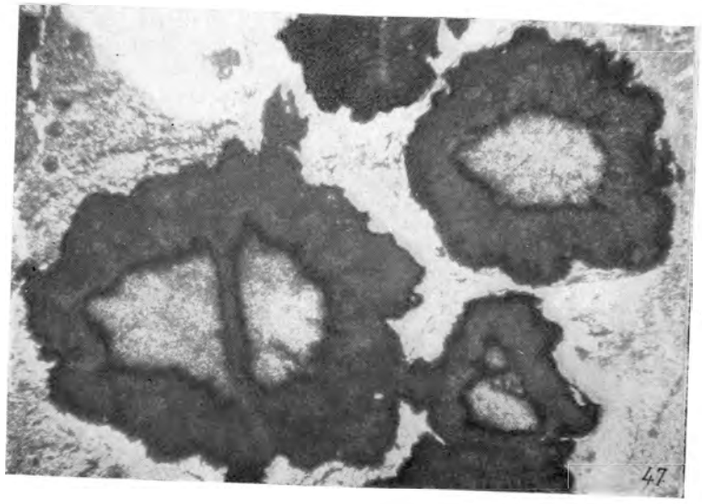
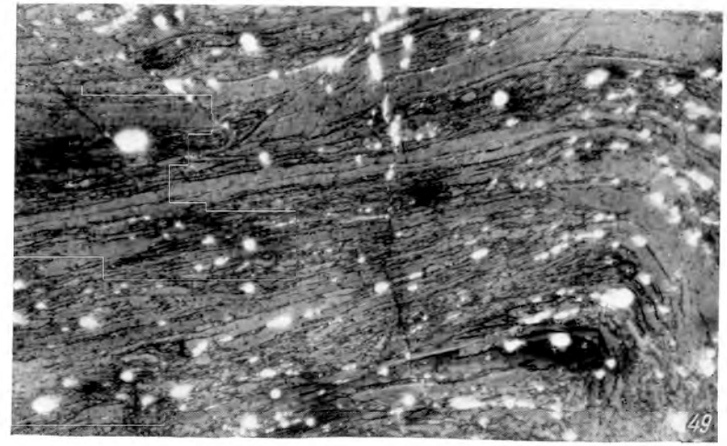
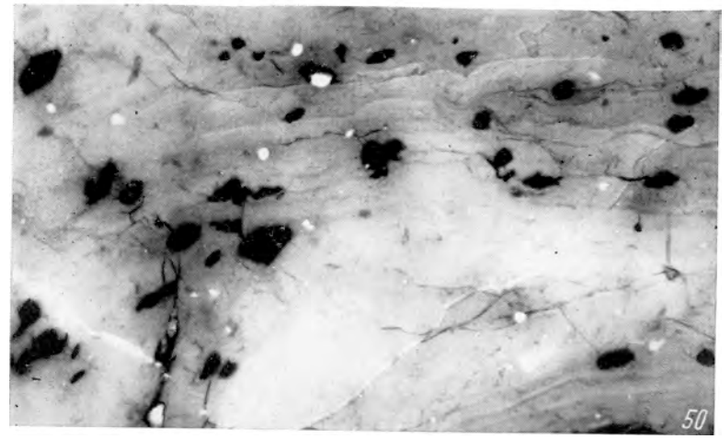
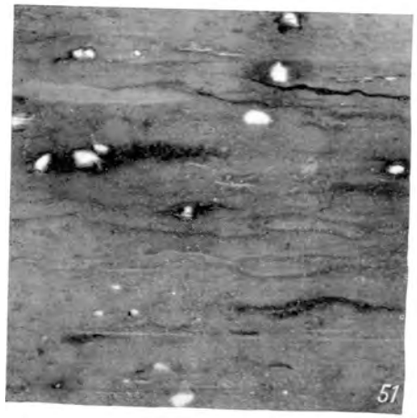
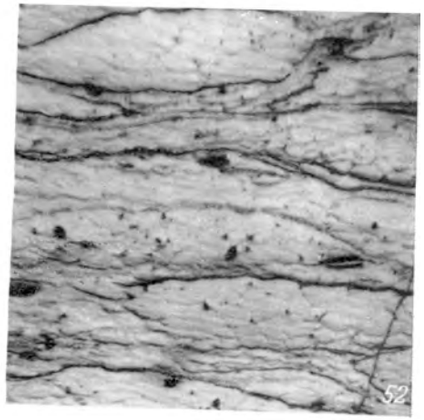


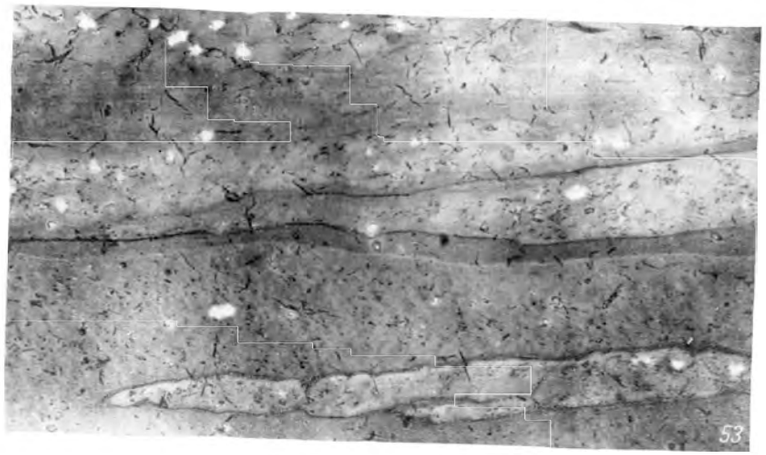
Таблица XI

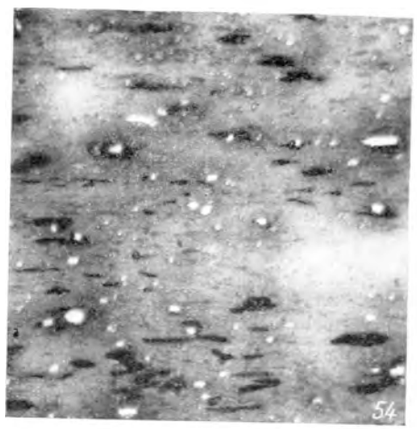


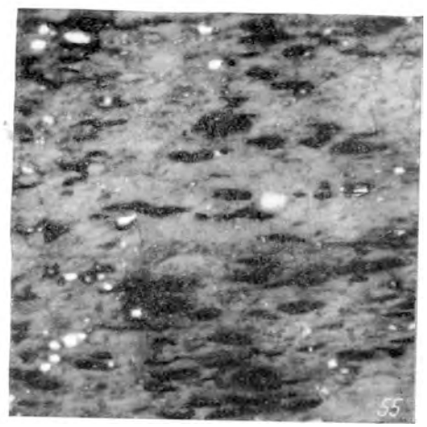


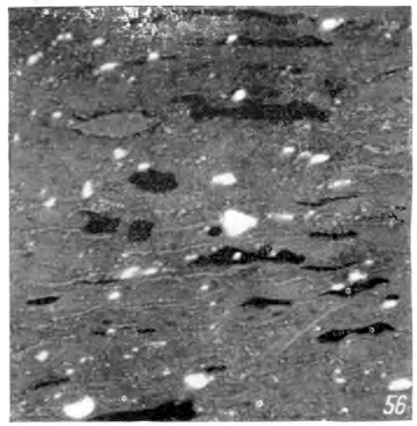

51

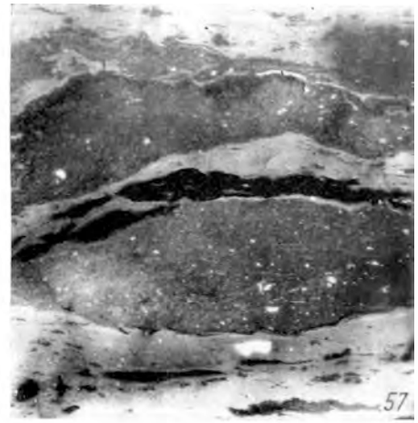

52

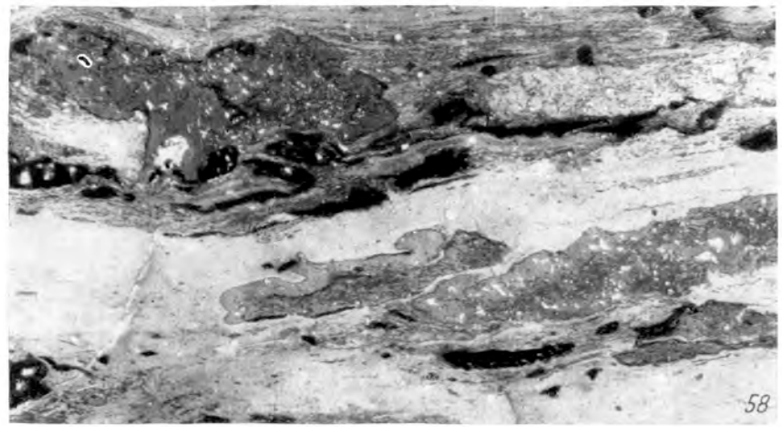

53


54


55


56

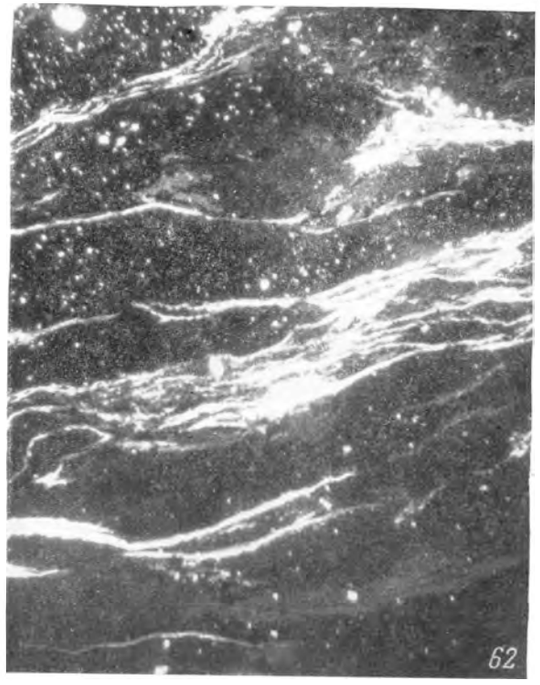

57

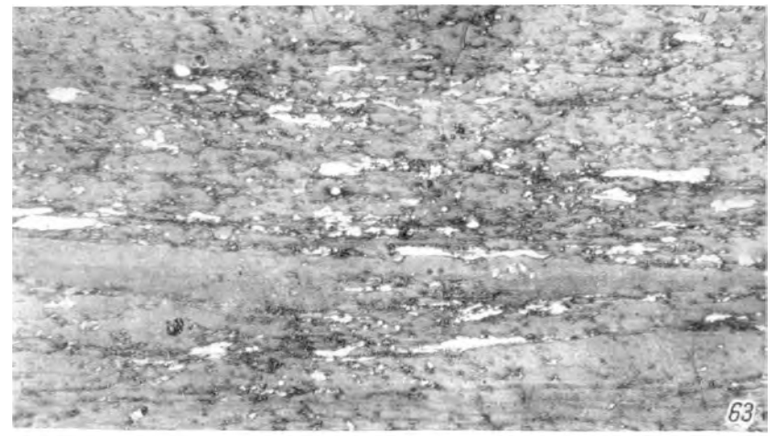

58

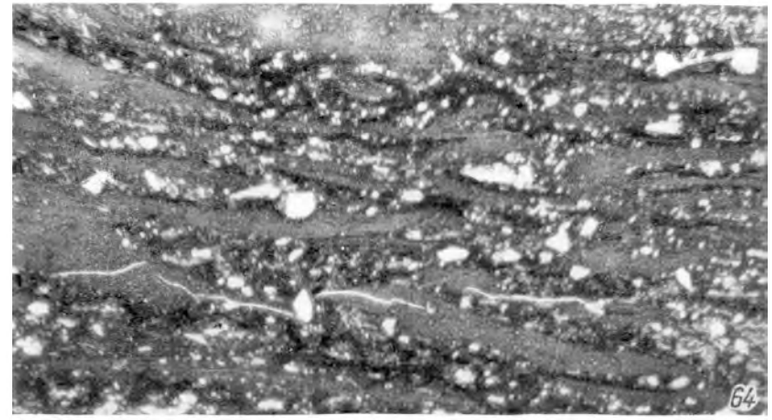
59

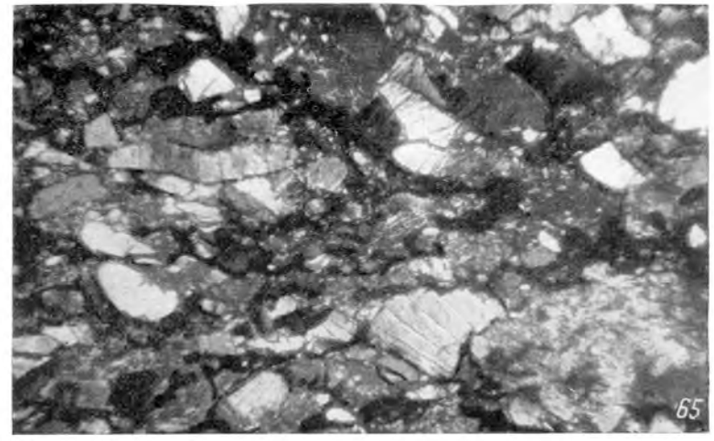
60

61

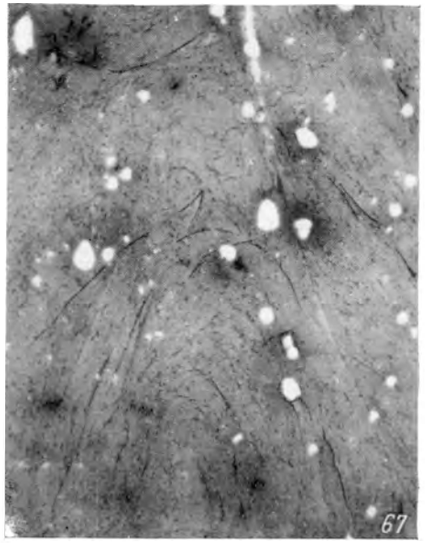

62


63


64

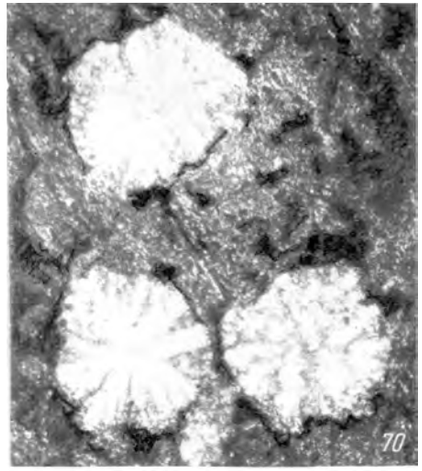

65

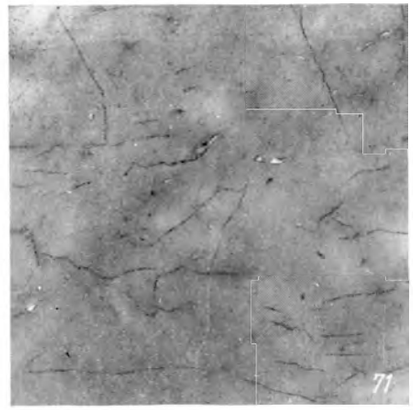
66

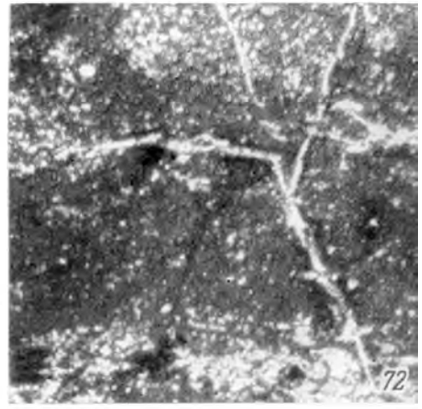

67

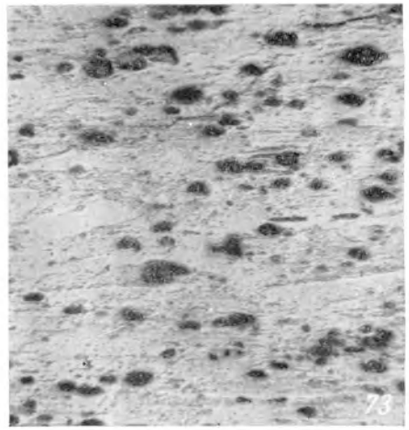
68

69

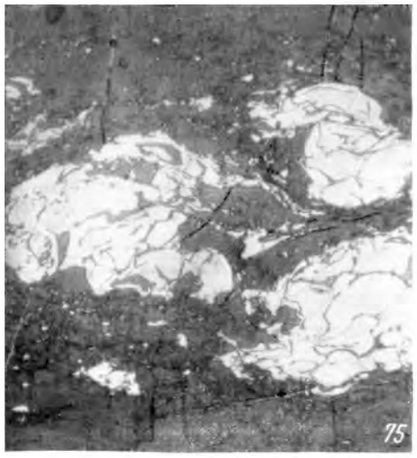

70

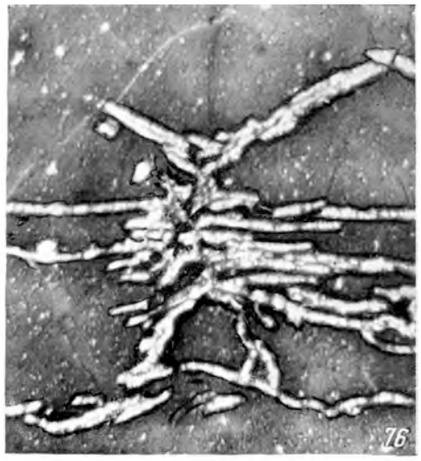

71


72


73

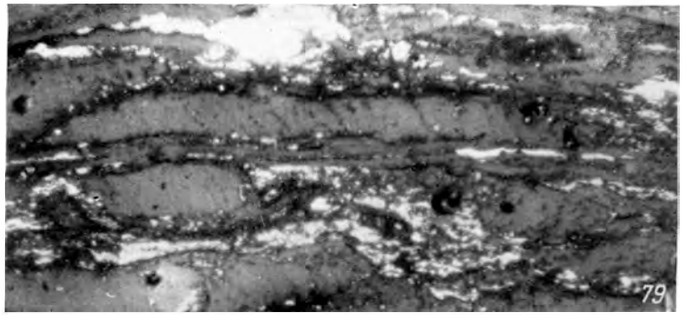
74

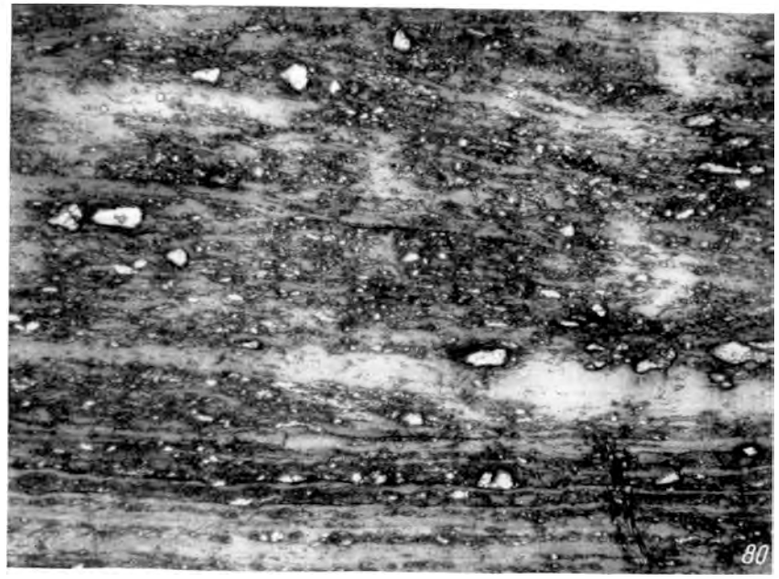

75


76

77

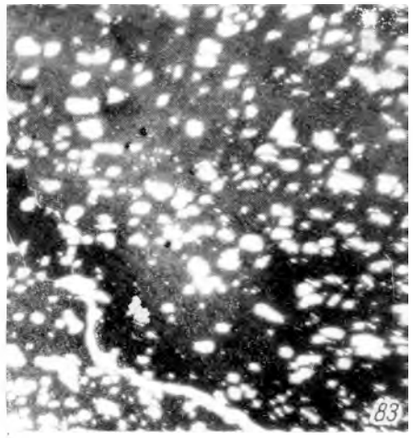
78

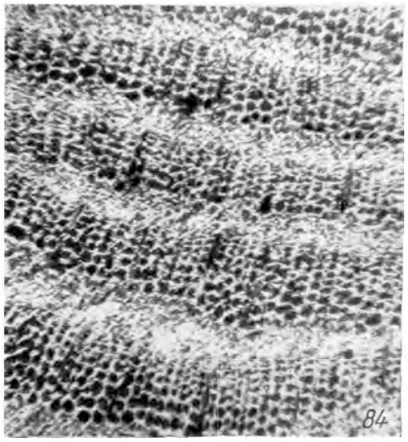

79

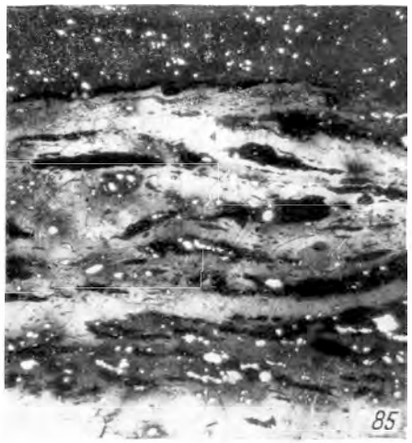

80

81

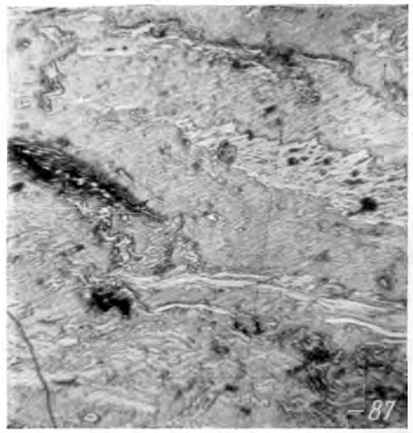
82

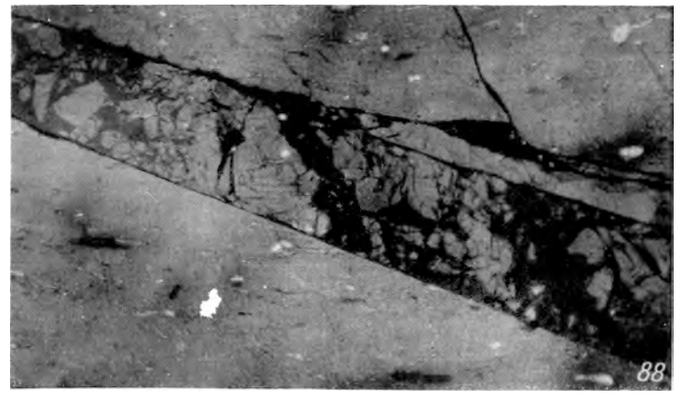

83

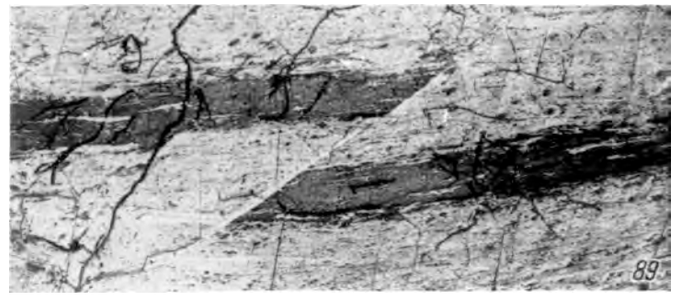

84


85

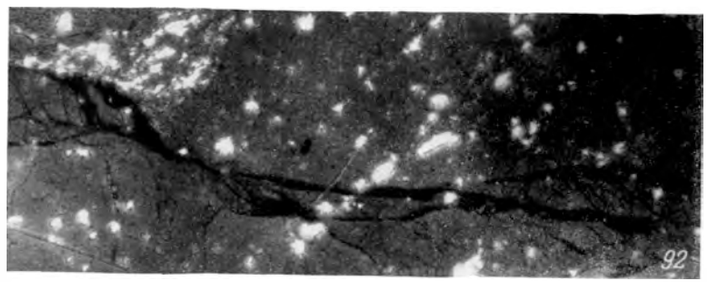
86

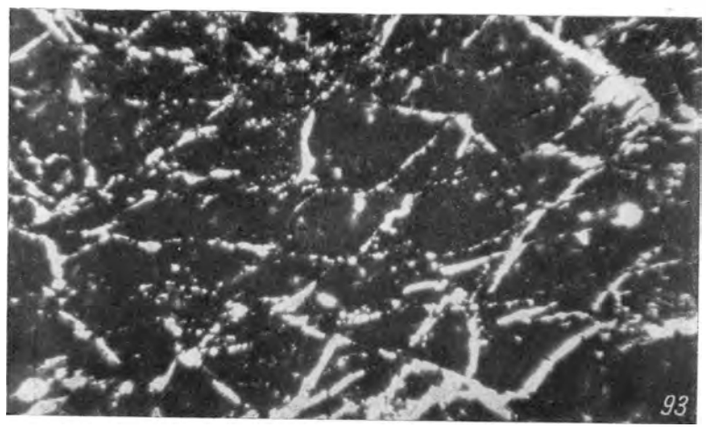

87


88


89

90





Просвирякова З. П. Палеоботаническая характеристика отложений Южноякутской угленосной площади. В отчете: Т. А. Ишина, В. В. Мокринский, И. Э. Вальц и З. П. Просвирякова. Условия накопления юрского продуктивного комплекса и формирование структур Южноякутской угленосной площади, т. II, ч. 1. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1956.

Страхов Н. М. К познанию диагенеза. Вопр. минер. осадочных образований, изд. Львовск. гос. унив., 1956.

Травин А. Б. Об условиях накопления и фациальной изменчивости углей одного из пластов Прокопьевского района Кузбасса. Изв. Томск. политехн. инст., т. 74, вып. 1, 1953.

Atlas für angewandte Steinkehlenpetrographie. Herausgegeben von der Deutschen Kohlenbergbau-Leitung in Verbindung mit dem Amt für Bodenforschung. Verlag Glückauf G. M. B. H. Essen, 1951.

Hartung W. Feuerfeste Tone als Flözmittel im oberschlesischen Steinkohlengebirge. Jahrb. Reichsanst. Bergbau, 63, 1942.

Hoehne K. Die Entstehungsgeschichte der Tonsteine und ihre vermeintliche Abkunft von vulkanischen Gläsern, Aschen und Tuffen. Glückauf, 81—84, 1948.

Hoehne K. Bildungsweise der körnigen Quarzlage im Horizont des Flözes Ida (Westfal A.) der mittleren Fettkohlengruppe Westfalens. Glückauf, 85, 1949.

Hoehne K. Vorkommen von Kristalltonstein und Quarzneubildungen in tertiären Steinkohlenflözen von Oaxaca in Mexico. Chemie der Erde, Jena, Bd. 16, H. 3, 1953a.

Hoehne K. Kaolinkristalle und Quarzneubildungen in indischen Steinkohlen. Chemie. der Erde, Jena, Bd. 16, H. 3, 1953b.

Hoehne K. Zur Neubildung von Quarz in Kohlenflözen. Neues Jahrb. Geol. und Paläont., Stuttgart, Abh. 99, 2, Juni 1954.

Hoffmann K. und E. Stach. Die Mattkohlengrundmasse. Glückauf, 35, 1931.

Petrascheck W. Die vulkanischen Tuffe des oberschlesischen Karbons. Berg- und hüttenmannische Monatsh., Verlag J. Springer, Wien, 96, 1951.

Stach E. Die Opaksubstanz in der Steinkohle. Sitzungsber. Geol. Landesanst, № 7, Berlin, 1932.

Stach E. Vulkanische Aschenregen über dem Steinkohlenmoor. Glückauf, 86, 1950.

Stutzer O. Der Lehestreifen in Lehekohlenflöz des Zwickauer Steinkohlen—Beckens. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 86, 1934.

Teichmüller M. Mikroskopische Beobachtungen an Tonstein und Quarzlagen der Zechen Sachsen und Westfalen. Glückauf. 86, 1950.

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

Таблица I

Внешний вид углей в кусках. (Нат. вел.).

Фиг. 1. Полуматовый однородный уголь (кеннель; пласт Верхний дурайской свиты). Фиг. 2. Матовый штриховатый уголь (пласт Мощный нерюнгриканской свиты). Фиг. 3. Ярко блестящий неясноштриховатый уголь (пласт Мощный нерюнгриканской свиты).

Таблица II

Внешний вид углей в кусках. (Нат. вел.).

Фиг. 4. Полублестящий уголь с неправильно параллелепипедальной отдельностью, характерной для тектонически нарушенных участков пласта (пласт Чульмаканский дурайской свиты). Фиг. 5. Блестящий неяснополосчатый уголь с фюзеном и мелкоглазковой отдельностью; форма куска призматическая (пласт Верхний дурайской свиты).

Таблица III

Внешний вид углей. (На аншлифах ×2).

Фиг. 6. Блестящий однородный уголь. Фиг. 7. Полублестящий полосчатый уголь. Фиг. 8. Полублестящий неясноштриховатый уголь с включениями сферолитов сидерита. Фиг. 9. Блестящий однородный минерализованный уголь из зоны нарушения. Фиг. 10. Скопление линз минерализованного фюзена в блестящем угле. Фиг. 11. Полублестящий полосчатый уголь с фюзеном. Фиг. 12. Комплекснополосчатый уголь с преобладанием полублестящего вещества.

Таблица IV

Внешний вид углей. (На аншлифах ×2).

Фиг. 13. Полуматовый тонко- и редкоштриховатый уголь. Фиг. 14. Матовый штриховатый уголь. Фиг. 15. Полуматовый полосчатый уголь. Фиг. 16. Матовый густополосчатый уголь. Фиг. 17. Комплекснополосчатый уголь с преобладанием полуматового вещества.

Таблица V

Исходный материал углей (гелифицированные растительные ткани и желтые тела).

Фиг. 18. β-ксиленит (красный ксиловитрен), переходящий в Δ-витренит (тонкий шлиф ×300). Фиг. 19. Витроаттрит (прожилки витренообразного вещества) в зольном, матовом угле (аншлиф ×90). Фиг. 20. Паренхоаттрит (комковатая основная масса из листовых тканей) (тонкий шлиф ×300). Фиг. 21. β-паренхит (слабоструктурные листовые ткани), окаймлен кутикулой (аншлиф ×115). Фиг. 22. Витродесмит (однородная витренообразная основная масса) (тонкий шлиф ×90). Фиг. 23. Экзинит (микроспоры) (аншлиф ×90).

Таблица VI

Исходный материал углей (фюзенизированные растительные ткани).

Фиг. 24. α-фюзенит, переходящий в β-фюзенит (фюзен, переходящий в ксиловитреновый фюзен) (аншлиф ×90). Фиг. 25. β-семифюзенит (коричневый ксиловитрен) (тонкий шлиф ×30). Фиг. 26. Линзы фюзенита (ф), семифюзенита (сф) и ксиленита (к) на горизонтальном шлифе ×145. Фиг. 27. Прожилки витродесмита среди непрозрачных участков микстофюзенитно-аттрита (тонкий шлиф ×145).

Таблица VII

Исходный материал углей (остатки коровых тканей, смола и водоросли).

Фиг. 28. α-суберинит (коровая ткань с отчетливой структурой), минерализован сидеритом (тонкий шлиф ×45). Фиг. 29. β-суберинит (коровая ткань с неотчетливой структурой) (тонкий шлиф ×145). Фиг. 30. β-суберинит (коровая ткань с неотчетливой структурой) (аншлиф ×53). Фиг. 31. Резинит (смола) на аншлифе ×90. Фиг. 32. Альгинит (микроскопические колониальные водоросли типа *Pila* в тонком шлифе при скрещенных николях ×150 (пласт Верхний дурайской свиты, уголь марки ПЖ). Фиг. 33. Альгинит

(микроскопические колониальные водоросли типа *Pila* (в тонком шлифе в простом проходящем свете ×125 (Кузбасс, Крапивинское месторождение, уголь марки Г.)

Таблица VIII

Минеральные включения в углях.

Фиг. 34. Минерализация растительной ткани криптокристаллическим каолинитом (Чульмаканский участок, скв. 7, пласт Верхний, тонкий шлиф+николи×110). Фиг. 35. Отдельные угловатые зерна кварца среди агрегатов мелкокристаллического каолинита (Нерюнгринский участок, штольня 4; тонкий шлиф ‖ николи ×60). Фиг. 36. Включения пирокластического материала в виде остроугольных осколков вулканического стекла среди цементирующего вещества оолитовой породы (Чульмаканский участок, штольня 13, поле шахты «Пионер», пласт Чульмаканский; тонкий шлиф +николи ×105). Фиг. 37. Крупные червеобразные кристаллы каолинита с отчетливо выраженной спайностью (Чульмаканский участок, скв. 4, юхтинская свита; тонкий шлиф ‖ николи ×60). Фиг. 38. Новообразования кварца с гребенчатой структурой в сильно зольном угле (Нерюгринский участок, штольня 3; тонкий шлиф+николи ×105).

Таблица IX

Минеральные включения в углях.

Фиг. 39, 40. Заполнение кальцитом трещин сокращения в блестящем угле: *39* — Чульмаканский участок, скв. 9, слой 13-а, пласт Верхний; *40* — Нерюнгринский участок, уклон 7 (тонкие шлифы+николи ×110). Фиг. 41. Заполнение мелких, ветвящихся трещин в угле гидрогетитом (Нерюнгринский участок, штольня 4, пласт Мощный; тонкий шлиф ‖ николи ×90). Фиг. 42. Включения сферолитов сидерита в полублестящем неясноштриховатом угле. Соседние включения соединены между собой тонкими, извилистыми трещинами, также заполненными сидеритом (Чульмаканский участок, штольня 13 — «Пионер»; тонкий шлиф+николи ×15). Фиг. 43. Сферокристалл сидерита в угле (Чульмаканский участок, штольня 20, пласт Верхний; тонкий шлиф ‖ николи). Фиг. 44. Минерализация гелифицированной растительной ткани криптокристаллическим каолинитом; вертикальные трещины в угле заполнены вторичным кварцем (Чульмаканский участок, скв. 7, пласт Верхний; тонкий шлиф+николи ×110).

Таблица X

Минеральные включения в углях.

Фиг. 45. Дисперсное распределение в угле тонкокристаллического каолинита, среди которого резко выделяются более крупные, темные зерна кварца, обладающие более высоким рельефом (Чульмаканский участок, штольня 42, пласт Верхний; аншлиф в простом отраженном свете ×90). Фиг. 46. Полное замещение фрагмента растительной ткани криптокристаллическим каолинитом (Чульмаканский участок, штольня 45, пласт Чульмаканский; аншлиф в простом отраженном свете ×90). Фиг. 47. Сферокристаллы сидерита с широкой каймой окисления (Чульмаканский участок, штольня 53, пласт Чульмаканский; тонкий шлиф ‖ николи ×42).

Таблица XI

Вещественно-петрографический состав углей (гелитолиты).

Фиг. 48. Гомогелит (ультракларен) фрагментарной структуры (дурайская свита, пласт Верхний; ×165). Фиг. 49. Экзинито-гомогелит (кларен микроспоровый) аттритовой структуры (дурайская свита, пласт Карьерный; ×90). Фиг. 50. Резинито-гомогелит (кларен смоляной) фрагментарной структуры (дурайская свита, правый берег р. Гонама, ниже устья Гусингры; ×110).

Таблица XII

Вещественно-петрографический состав углей (гелитолиты и сапрогелитолиты).

Фиг. 51. Кутинито-паренхогелит (кларен кутикулово-ксиловитреновой) аттритовой структуры (юхтинская свита, левый берег р. Гонама, ниже устья Гусингры; ×145). Фиг. 52. Кутинито-паренхогелит (кларен кутикулово-ксиловитреновый) фрагментарной структуры (дурайская свита, пласт Верхний; ×115). Фиг. 53. Кутинито-паренхогелит (кларен кутикулово-ксиловитреновый) фрагментарной структуры (дурайская свита, пласт Верхний; ×110). Фиг. 54. Альгинито-гомогелит (кеннель) (дурайская

свита, пласт Верхний; ×110). Фиг. 55. Альгинито-гомогелит (кеннель-богхед) (дурайская свита, пласт Верхний; ×145).

Таблица XIII

Вещественно-петрографический состав углей (гелитолиты).

Фиг. 56. Экзинито-фюзенито-гомогелит (кларен спорово-фюзеновый) (дурайская свита; ×300). Фиг. 57. Семифюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен ксиленовый) (нерюнгриканская свита, пласт Мощный; ×240). Фиг. 58. Микстофюзенито-гомогелит (кларен ксилено-фюзеновый) (нерюнгриканская свита, пласт Мощный; ×90). Фиг. 59. Фюзенито-гомогелит (кларен фюзеновый) (нерюнгриканская свита, пласт Мощный; ×300).

Таблица XIV

Вещественно-петрографический состав углей (фюзенолиты).

Фиг. 60. Гелито-фюзенитит (кларено-дюрен фюзеновый) (дурайская свита, пласт Верхний; ×44). Фиг. 61. Гелито-микстофюзенитит (кларено-дюрен ксиленофюзеновый) (дурайская свита, пласт Верхний; ×115). Фиг. 62. Гелито-микстофюзенит (дюрен ксилено-фюзеновый) (нерюнгриканская свита, пласт Мощный; ×110).

Таблица XV

Микроструктура углей юхтинской и чульманской свит.

Фиг. 63. Паренхогелит (ультракларен из листовых тканей) (Чульмаканский участок, чульманская свита, нижняя часть; ×90). Фиг. 64. Экзинито-гомогелит (кларен микроспоровый) аттритовой структуры, зольный (чульманская свита, правый берег р. Гонама; ×90). Фиг. 65. Углистая порода с включениями обломков червеобразных кристаллов каолинита (Чульмаканский участок, скв. 14, слой 29-б, юхтинская свита; ×110).

Таблица XVI

Угли пласта Карьерного дурайской свиты.

Фиг. 66. Общий вид микроструктуры плойчато смятого блестящего угля с неравномерным распределением зольных участков (Чульмаканский участок, штольня 39; ×8). Фиг. 67. Гомогелит (ультракларен) с малым содержанием минеральных включений. Чульмаканский участок, штольня 39. ×145. Фиг. 68. Гомогелит, сильно разбитый трещинами экзокливажа, частично заполненными и кальцитом (Чульмаканский участок, скв. 32, глуб. 156.6—157.4 м; ×110).

Таблица XVII

Угли пласта Чульмаканского дурайской свиты.

Фиг. 69. Внешний вид образца мелкооолитовой породы, состоящей из сферолитов сидерита (Чульмаканский участок, штольня 13; $^4/_5$ нат. вел.). Рис. 70. Сферокристаллы сидерита, сцементированные углисто-глинистым материалом; микроструктура мелкооолитовой породы (Чульмаканский участок, штольня 32; шлиф ×42). Фиг. 71. Гомогелит (ультракларен) с минимальным содержанием минеральных примесей; в куске имеет вид блестящего однородного угля (Чульмаканский участок, штольня 22; тонкий шлиф ×60). Фиг. 72. Гомогелит (ультракларен), неравномерно пронизанный тонкокристаллическим каолинитом; в куске — полублестящий уголь (Чульмаканский участок, скв. 38; тонкий шлиф ×110). Фиг. 73. Экзинито-гомогелит (микроспоровый кларен) аттритовой структуры, с включениями зерен кварца и дисперсно распределенного тонкокристаллического каолинита (Чульмаканский участок, штольня 45; аншлиф ×90). Фиг. 74. Экзинито-гомогелит (кларен микроспоровый) аттритовой структуры; в куске — полублестящий штриховатый уголь (Чульмаканский участок, штольня 32; аншлиф ×50).

Таблица XVIII

Микроструктура углей пласта Верхнего Дурайской свиты.

Фиг. 75. Полное замещение некоторых фрагментов растительных тканей криптокристаллическим каолинитом (светлые включения) (чульмаканский участок, штольня 48; тонкий шлиф +николи ×145). Фиг. 76. Гомогелит (ультраклареновый уголь) крупно-

фрагментарной структуры, пронизанной сетью мелких трещин, заполненных кальцитом (Чульмаканский участок, скв. 9; тонкий шлиф ‖ николи ×60). Фиг. 77. Зольный гомогелит с включениями тонкокристаллических агрегатов каолинита (Чульмаканский участок, штольня 12; тонкий шлиф ‖ николи ×60). Фиг. 78. Альгинито-гомогелит (уголь типа кеннеля) (Чульмаканский участок, штольня 42; тонкий шлиф ‖ николи ×145). Фиг. 79. Суберинито-гомогелит (коровый кларен), неравномерно пронизанный включениями минеральных зерен (Чульмаканский участок, штольня 42; тонкий шлиф ‖ николи ×145).

Таблица XIX

Микроструктура углей гонгринской свиты.

Фиг. 80. Экзинито-гомогелит (кларен споровый) аттритовой структуры, зольный в куске — полуматовый штриховатый уголь (Чульмаканский участок, скв. 157, глуб. 79.9—80 м; ×90). Фиг. 81. Микстофюзенито-гомогелит (кларен ксилено-фюзеновый); в куске — полублестящий штриховатый уголь (Чульмаканский участок, скв. 141, глуб. 91.8—92.2 м; ×70).

Таблица XX

Микроструктура углей пласта Мощного нерюнгриканской свиты.

Фиг. 82. Гомогелит (ультракларен) с малым содержанием минеральных включений (Нерюнгринский участок, штольня 4; тонкий шлиф ×90). Фиг. 83. Гомогелит (ультракларен) аттритовый с большим количеством минеральных включений (Нерюнгринский участок, штольня 4; тонкий шлиф ×165). Фиг. 84. Чередование слоев α- и β-фюзенита (фюзена и ксиловитрено-фюзена) (аншлиф ×90). Фиг. 85. Фюзенито-гомогелитит (дюрено-кларен фюзеновый) (Нерюнгринский участок, штольня 4; тонкий шлиф ×60). Фиг. 86. Гомогелит (ультракларен) с включениями минеральных зерен; в куске имеет вид полублестящего неясноштриховатого угля (Нерюнгринский участок, штольня 4; аншлиф ×60). Фиг. 87. Гелито-микстофюзенитит (кларено-дюрен ксилено-фюзеновый) (Нерюнгринский участок, штольня 4; аншлиф ×90).

Таблица XXI

Микротектоника в углях.

Фиг. 88. Мельчайшая угольная брекчия в трещине тектонического нарушения, сцементированная однородным коллоидальным веществом темно-бурого цвета (пласт Чульмаканский; ×145). Фиг. 89. Микровзброс с плоскостью взбрасывателя, падающей под углом 35° (пласт Верхний; ×8). Фиг. 90. Серия ступенчатых микросбросов незначительной амплитуды (×300).

Таблица XXII

Микротектоника в углях.

Фиг. 91. Сильно развальцованный блестящий однородный ультраклареновый уголь (гомогелит), дающий при скрещенных николях мозаичное погасание (дурайская свита, пласт Карьерный; тонкий шлиф +николи ×110). Фиг. 92. Трещины экзокливажа в блестящем угле, заполненные темно-бурым бесструктурным коллоидальным веществом (дурайская свита, пласт Новый; тонкий шлиф ‖ николи ×110). Фиг. 93. Трещины кливажа в блестящем однородном угле, частично заполненные кальцитом (дурайская свита, пласт Карьерный; тонкий шлиф ‖ николи ×110).

Глава V

ТЕКТОНИКА ЮЖНОЯКУТСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ПЛОЩАДИ

В. В. Мокринский

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР

В южной части Алданского щита, представляющего собой глыбовый выступ докембрийского фундамента Сибирской платформы, в послекембрийскую эпоху, ознаменованную здесь широким и длительным развитием континентального режима и интенсивной денудации, в среднем мезозое начал образовываться четко выраженный краевой прогиб.

Этот краевой прогиб, развиваясь постепенно, компенсировался последовательно отлагавшимися в нем средне- и верхнеюрскими угленосными осадками, хорошо датирующимися как по собранной в них ископаемой флоре, так и по фауне пресноводных пелеципод.

Угленосный комплекс, отложившийся в депрессии краевого прогиба Алданского щита, не всюду сохранился. Южная, наиболее полно выраженная его часть имеет почти широтное протяжение и с юга ограничивается тектонической зоной крупного разлома, образующего серию параллельных ему разломов — спутников.

Депрессия краевого прогиба Алданского щита, представленная Южноякутской угленосной площадью, продолжается к юго-западу в виде системы подобных же депрессий, составляющих как бы сплошную цепь с грабеном оз. Байкал.

Все эти депрессии располагаются вдоль края Сибирской платформы, по границе с примыкающей с юга сложно дислоцированной зоной протерозойской, а частично и древнепалеозойской складчатости.

Закономерное положение всех этих депрессий в пределах края Сибирской платформы у границы сложно дислоцированной тектонической зоны объясняет их общее большое сходство, обусловленное как структурными особенностями, подчиненными развитию крупных продольных глубинных краевых разломов, так и характером выполняющих эти депрессии мезокайнозойских угленосных отложений, накопившихся в сходных условиях.

В структурном отношении Южноякутская угленосная площадь характеризуется двухъярусным строением.

Нижний структурный ярус образован докембрийским фундаментом Алданского щита. Он состоит из многокилометровой толщи метаморфических и интрузивных пород архейского и протерозойского возраста.

Верхний структурный ярус представляет собой отчетливо выраженный чехол, сложенный полого залегающими породами кембрийских и юрских отложений.

Нижнекембрийские и подстилающие их в Токинском районе синийские отложения залегают на архее и протерозое с резким угловым несогласием.

Последнее указывает, что крупные орогенические процессы, завершившие циклы накопления архейских и протерозойских комплексов и отмеченные значительными внедрениями магматических пород, сменились на изучаемой территории длительной эпохой континентального выравнивания и выветривания.

Верхний структурный ярус в пределах Южноякутского краевого прогиба, образованный полого дислоцированными породами нижнего кембрия, а на востоке и синия, наращивается юрскими угленосными осадками.

Последние ложатся на кембрийский комплекс также со значительным стратиграфическим несогласием, обнаруживая в контакте с нижележащими породами кембрия, а местами протерозоя и архея признаки глубокого континентального выветривания, карстования и денудации.

НИЖНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС. АРХЕЙСКИЙ И ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ КОМПЛЕКСЫ

В нашу задачу не входит детальная характеристика разреза домезозойского комплекса пород, наблюдающегося в пределах территории Южноякутской угленосной площади. Поэтому мы лишь очень кратко остановимся на стратиграфическом расчленении этого мощного комплекса и подчеркнем, что наряду с древними, сильно измененными осадочными породами в его составе присутствует и достаточно разнообразный комплекс изверженных пород различного состава и возраста.

Архейские древнеосадочные метаморфические и интрузивные породы в пределах Алданского щита обрамляют территорию распространения угленосного комплекса Южноякутской угленосной площади с запада, севера и востока.

Представлены они в примыкающих к угленосному комплексу участках наиболее древней олекминской серией, а стратиграфически выше залегают иенгрская, чарнокитовая и джелтулинская серии.

Характеристика этих древних образований в пределах Алдано-Тимптонского водораздела с исчерпывающей полнотой изложена Е. М. Лазько (Лазько и Митин, 1946; Лазько, 1948)[1] и Д. С. Коржинским (1932, 1935, 1936а, 1936б, 1939, 1942). Для Западного, Олекминского, района она дана в работах Иркутского геологического управления, а восточные территории, в пределах бассейнов рр. Гонама и Учура, освещены работами А. И. Кукса (1944 г.) и Ю. К. Дзевановского (1946, 1948а, 1948б, 1952).

В последнее время изучением архейского комплекса пород заняты сотрудники Лаборатории геологии докембрия АН СССР М. Д. Крылова, Н. Г. Судовиков и др.

Самая нижняя серия архейского комплекса — *олекминская серия* — была установлена в западной части Южноякутской угленосной площади по р. Олекме. Она представлена гнейсами и кристаллическими сланцами разнообразного состава.

Следующая, *иенгрская серия* пород, по Е. М. Лазько (Лазько и Митин, 1946), работавшему в северо-западном участке Алданского нагорья, подразделяется на три согласно друг друга перекрывающие свиты.

1. Нижняя свита пород. В ее состав входят пироксено-плагиоклазовые и гиперстеновые кристаллические сланцы, амфиболиты и силлиманит-гранатовые гнейсы с подчиненными им пластами кварцитов. Эти породы базальной части иенгрской серии хорошо параллелизуются с породами, описанными Д. С. Коржинским (1935) из бассейна р. Иенгры. Мощность их около 2 км.

[1] Литературные ссылки см. в списке литературы к главе I.

2. Верхнеалданская, или кварцитовая, свита. В составе этой свиты превалирующее значение принадлежит кварцитам. В нижней части свиты комплекс кварцитов достигает 1—2 км.

Амфиболиты, силлимонитовые и биотитовые, гранатовые гнейсы, так же как и основные кристаллические сланцы, встречаются здесь лишь в виде маломощных линз и прослоев. В верхней части свиты кварциты образуют один или два прослоя, каждый до 200—300 м мощностью, залегающих среди основных кристаллических сланцев, амфиболитов, силлиманитовых, гранатовых и кордиеритовых гнейсов.

Между нижней толщей кварцитов и кристаллическими сланцами, по Е. М. Лазько, наблюдается постепенный переход через толщу кварцитовых сланцев, биотитовых, гранат-биотитовых, амфибол-пироксен-плагиоклазовых и др. Общая мощность верхнеалданской (кварцитовой) свиты достигает 3—3.5 км.

3. Нимгерско-чугинская свита. Эта свита представлена мощной толщей разнообразных кристаллических сланцев и гнейсов, переслоенных маломощными, не выдержанными по простиранию пластами кварцитов. Кристаллические сланцы по своему составу очень пестры. Мощность нимгерско-чугинской свиты достигает 5 км.

Мощность всей иенгрской серии, по Е. М. Лазько, не менее 10 км.

Тимптонская чарнокитовая серия пород. Эта серия выделена Д. С. Коржинским для восточных и юго-восточных районов Алданского щита и наблюдалась им по р. Тимптону.

В составе тимптонской чарнокитовой серии преобладающее значение принадлежит кристаллическим сланцам. Среди последних различаются гиперстеновые гнейсы (чарнокиты), гиперстен-авгитовые амфиболиты и гиперстен-авгит-плагиоклазовые кристаллические сланцы, а также ультраосновные, оливиновые, оливин- и пироксен-амфиболовые кристаллические сланцы.

Из других пород в чарнокитовой серии встречаются диопсид-плагиоклазовые и биотит-гранатовые гнейсы.

Характерной чертой чарнокитовой серии пород является отсутствие среди них кварцитов.

Джалтулинская серия пород. Эта серия выделена Д. С. Коржинским (1935) также по нижнему течению р. Тимптона и наиболее характерна в пределах территории его правого притока р. Джалтула. Слагающие джалтулинскую серию пород кристаллические сланцы не перемежаются между собой в беспорядочной последовательности, а группируются в более или менее обособленные пачки. В каждой из пачек сланцы подчинены закономерной ассоциации. К таким пачкам относятся: пачки диопсид-плагиоклазовых кристаллических сланцев и гнейсов с пластами мраморов и доломитов, пачки биотит-гранатовых или гиперстеновых гранулитов, пачки биотит-гранатовых гнейсов, пачки гиперстен-плагиоклазовых кристаллических сланцев, пачки амфиболитов.

В джалтулинской серии значительным развитием пользуются гиперстен-плагиоклазовые кристаллические сланцы. Меньшим развитием пользуются амфиболиты, наблюдаемые только в отдельных горизонтах серии.

Комплекс пород, слагающих эти серии, имеет первично осадочное происхождение. Наряду с этим в нем широко распространены изверженные породы, прорывающие осадочный комплекс.

Образование встречающихся здесь мигматитов произошло преимущественно путем магматической инъекции и совершалось одновременно с метаморфизмом всего алданского комплекса пород. Это отчетливо доказывается парагенезисом минералов, общих для кристаллических сланцев и мигматитов. Среди изверженных пород выделяются породы, связанные с синтектонической и позднетектонической интрузиями. В число пород синтектонических интрузий, т. е. сингенетичных со складчатостью, входят наиболее распространенные аляскитовые, лейкократовые, биотитовые и биотит-роговообманковые граниты.

Породы поздней тектонической интрузии более однообразны, они представлены главным образом густо-красными крупнозернистыми аляскитовыми гранитами. Средне- и мелкозернистые разности в них встречаются реже.

Граниты сопровождаются обильными пегматитовыми проявлениями, развитыми как в толще самих гранитов в виде неправильных выделений, так и в виде обособленных пегматитовых жил. Граниты сопровождаются также аплитами и кварцевыми жилами.

Мощность осадков архея исчисляется в десятках километров. Архейские структуры отличаются выдержанными простираниями осей складок и крутым падением пород в их крыльях, достигающим иногда 75°.

Общее простирание архейских пород почти меридиональное. Олекминская серия распространена преимущественно к северо-западу, в бассейне р. Олекмы. По Олекмо-Алданскому и Алдано-Тимптонскому водоразделам, к северу от угленосной площади, развита иенгрская серия пород. Восточнее наблюдается чередование тимптонской и джалтулинской серий пород. Весь этот мощный комплекс представляет собой восточное крыло крупной антеклизы. Оно усложнено складчатостью, образующей ряд синклинальных и антиклинальных структур, и крупными дизъюнктивными разломами, которым подчинены значительные внедрения интрузивных масс.

Это хорошо отображено на палеотектонической карте (рис. 56—58). На нижнем листе этой карты, составленной для синий-кембрийского этапа осадконакопления, показано и размещение пород архейских серий. При этом отчетливо наблюдается сложная деформация границ серий: олекминской—иенгрской, иенгрской—тимптонской, тимптонской—джалтулинской, — вызванная складчатостью, а также и глубинной разрывной тектоникой. Последняя приобретает заметное значение и проявляется в виде горста хребта Сунагина.

Ю. А. Билибиным (1939 и др.), Е. В. Павловским (1947) и Е. М. Лазько (Лазько и Митин, 1946) в пределах юго-западной части Алданского щита, на территории распространения пород архейского комплекса, установлен ряд многочисленных синклинальных и антиклинальных структур. Из них можно назвать Нимгерскую синклиналь, развивающуюся на западном продолжении Легриерского синклинория. Южнее располагается крупный Улунгринский антиклинорий, в пределах которого по пространственному размещению пород верхнеалданской и нимгерско-чугинской свит вырисовываются более мелкие антиклинальные и синклинальные структуры.

Параллельно Нимгерской синклинали, с юго-востока на северо-запад, протягивается широкая Суан-тиитская антиклиналь. Далее к юго-западу расположена узкая и сжатая Дерпукская синклиналь, за ней, в том же юго-западном направлении, расположена широкая Аяннахская антиклиналь с симметрично падающими крыльями, под углом 30°.

Следующей крупной структурной единицей является Унгринская синклиналь. Она хорошо прослеживается по направлению осевой линии к устью р. Юхты. В крыльях этой синклинали наблюдаются крутые падения. Северо-восточное крыло падает под углом 55°, а юго-западное — под углом 75°.

Еще юго-западнее протягиваются две крупные и сложные антиклинальные структуры: Алдано-Килерская и Ярогинская. Между этими двумя антиклиналями лежит Амедическая синклиналь.

Эти складки первого порядка имеют закономерное северо-запад—юго-восточное простирание осевых плоскостей в северо-восточной части территории, а в юго-западной части территории последовательно изменяют простирания на ССЗ—ЮЮВ, одновременно они несколько изгибаются к югу, принимая местами почти меридиональные простирания. В крыльях складок проявляется запрокидывание их к востоку.

Помимо складок первого порядка отмечают многочисленные складки второго порядка, осложняющие первые и приводящие к образованию второстепенных брахиструктур.

Интенсивность этой вторичной складчатости увеличивается к юго-западу, и здесь, в Алдано-Килерской и Ярогинской антиклиналях, появляются, а в пределах Ярогинской структуры становятся обычными многочисленные разрывные тектонические проявления.

Эти разрывные проявления представлены взбросами и сбросами, ориентированными поперек развитой здесь первичной складчатости, т. е. в широтном, почти СЗЗ—ЮВВ направлении.

Схема строения Алданского щита, сложенного породами архея, изображена нами на палеотектонической карте южной части Якутской АССР (рис. 56).

Протерозойские образования развиты преимущественно в южных и юго-западных частях Южноякутской угленосной площади. Они выделяются, по Д. С. Коржинскому, под названием гнейсоидов, т. е. в виде глубоко измененных осадочных и изверженных пород.

Среди осадочных пород протерозоя присутствуют также и разнообразные эффузивно-туфогеновые образования. Магматические породы протерозоя представлены серыми гнейсовидными саяно-становыми гранитами, а также габбро-диабазами, кварцевыми и амфиболовыми диоритами. Последние проявляются в виде жил.

С интрузиями древнестановых гранитов связаны, кроме того, жилы мусковитовых и турмалиновых пегматитов, а также кварцевые и кварцево-сульфидные жилы.

Протерозойский осадочно-эффузивный комплекс был интенсивно дислоцирован и прорван интрузиями лейкократовых гранитов. Последние сопровождаются обильными пегматитовыми и кварцевыми жилами.

Простирание протерозойских структур соответствует почти широтному направлению, но к западу оно переходит в юго-западное — байкальское. Протерозойская складчатая зона ограничивает Алданский щит с юга и юго-запада и расположена преимущественно в области более мобильной территории Станового хребта. Эта зона характеризуется узкими, сжатыми складками, в формировании которых существенное значение приобретает разрывная тектоника. Протерозойские складки отличаются заметной запрокинутостью на северо-восток.

За южным краем Алданского щита протерозойская складчатость осложнена крупными разломами, их образование начало оформляться еще в верхнем архее. Эти разломы приводят к образованию многочисленных зон катаклазитов и милонитов и к усложнению структур.

Из многочисленных разломов особенно хорошо выражены два крупных широтных разлома, тянущихся вдоль долины р. Иенгры. Протягиваясь далее к западу, эти разломы отсекают с севера и юга хребет Зверева. Северный из этих разломов является одновременно и южной границей Южноякутской угленосной площади. Пересекая Алдан, оба эти разлома протягиваются на запад за р. Олекму, где за устьем р. Хани они ограничивают депрессии рр. Чары и Калара.

Параллельно этим основным разломам, к северу от них, в области южного края Алданского щита, наметилась серия более мелких ступенчатых разломов-спутников того же почти широтного простирания.

К востоку, за р. Тимптоном, эти нарушения, слегка расходясь, образуют широкую зону разломов, протягивающихся за меридиан оз. Токо (см. рис. 1 и 2).

Оформление всех этих структурных элементов (глубинных разломов) связано с начальными стадиями подъема и формирования мобильной области Станового хребта. Оно приобрело более или менее законченный характер еще перед отложением кембрийских осадков.

Серия крупных глубинных разломов почти широтного протяжения характеризует этот этап (рис. 56).

Верхний структурный ярус начинается кембрийским комплексом. Последний в своем основании содержит базальные конгломераты, которые залегают с резким угловым несогласием на выровненных эрозией породах архейского и протерозойского комплексов.

В районе Южноякутской депрессии кембрийские отложения представлены песчанистыми и глинистыми буровато-серыми доломитизированными известняками с кремнистыми стяжениями (40—140 м). Выше доломитизированных известняков залегают кирпично-красные тонкозернистые мергели. В них содержится фауна археоциат нижнекембрийского возраста (Зверев, 1912, 1914).

В области Ленской синеклизы, к северу от Алданского щита, осадки кембрийского возраста достигают мощности 1500—2000 м. Здесь они представлены комплексом преимущественно морских образований.

Осадки кембрийского возраста залегают на архейском комплексе, полого падая к северо-востоку, но местами и в них установлены тектонические деформации.

В пределах Алданского щита эти проявления выражены главным образом разрывной тектоникой северо-восточного направления. По этим разломам интрудировала магма, образовавшая дайки диабазов.

В пределах восточной части Южноякутской угленосной площади нижнекембрийские отложения подстилаются комплексом пород синийской системы. К западу по бассейнам рр. Гонама, Тимптона и Алдана эти отложения отсутствуют, и западнее вновь появляются только в средних частях течения р. Олекмы, а далее в районе Патомского нагорья.

Породы синийской системы окаймляют с востока и юго-востока территорию выхода юрских и кембрийских отложений Токинского района и прослеживаются в основании нижнекембрийского комплекса к северо-востоку по долинам рр. Чюльбю и Большого Аима. В этих отложениях выделяются, как это известно по литературным данным, три свиты.

Нижняя из них представлена толщей кварц-полевошпатовых песчаников. Средняя состоит из переслаивания доломитизированных известняков с алевролитами и кремнисто-глинистыми сланцами. Верхняя свита образована аркозовыми гравелитами и кварцитовидными песчаниками. К синийскому комплексу, вероятно, относятся и породы, зажатые между разломами на востоке Гувильгринской полосы Гонамского района.

В Северном Китае, как известно по данным Ли Сы-гуаня, синийская система делится также на три толщи (снизу вверх): кварциты Тяоюйтай, представленные белыми, толстослоистыми, массивными кварцитами, мощностью 80 м; сланцы Наньфэнь, образованные фиолетовыми и серовато-зелеными сланцами и песчаниками с прослоями зеленоватых кремни-

стых пород и мергелей, мощностью 80 м; кварциты Уэяотау, состоящие из буровато-желтых кварцитов и кремнистых сланцев, мощностью 100 м.

По данным Г. И. Кириченко, синийский комплекс отложений к юго-западу от Южноякутской угленосной площади выделяется на рр. Ангаре и Тесе, в северных предгорьях Верхнего Саяна (р. Ия), на рр. Нижней Тунгуске и Средней Тунгуске и в ряде других мест.

По данным С. Т. Другова и Л. И. Салоп, на северо-запад от Южноякутской угленосной площади, в бассейне среднего течения р. Витима и на Патомском нагорье, комплекс пород, относимых к синийской системе, представлен также песчаными, известняковыми и сланцевыми породами, выделяемыми в обособленные свиты.

Послекембрийские эффузивные образования обнаружены в районе Западных Янгов и в пределах бассейнов рр. Гонама и Учура. Они представлены ортофирами и ортофировыми туфами, которые слагают маломощные покровы, залегающие на архейских и кембрийских образованиях. Эти покровы местами подстилают комплекс юрских отложений.

Все изложенное достаточно отчетливо показывает, что область Алданского щита, рядом исследователей считавшаяся полностью консолидированной к протерозою и потерявшей способность к тектоническим деформациям, фактически отличалась еще довольно большой мобильностью. По возникавшим на ее территории разломам, приобревшим, как мы видели, к протерозою уже серьезное структурное значение, развивались крупные глыбовые движения и спорадически происходило внедрение значительных интрузий (рис. 56).

ВЕРХНИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

В среднем мезозое в пределах южной части Алданского щита начал формироваться пологий краевой прогиб. Заложение его на стыке с более мобильным поясом протерозойской складчатости постепенно вздымавшегося Станового хребта, как мы уже отметили выше, было вполне закономерным.

Прогиб приобрел вытянутое, почти широтное простирание, совпадающее с краем Сибирской платформы.

Все дальнейшее развитие прогиба и последующее оформление структурных его особенностей были также целиком связаны и обусловлены размещением элементов разрывной глубинной тектоники. Эти разломы, как мы видели, хорошо наметились уже в нижнем структурном ярусе Алданского щита, с эпохи протерозоя.

В пределах краевого прогиба при медленно развивавшемся погружении происходило отложение юрских аллювиальных образований, своим накоплением последовательно компенсировавших краевой прогиб Алданского щита (рис. 57).

Систематические литологические исследования, выполненные Т. А. Ишиной, неоспоримо доказали, что накопление юрских угленосных осадков в пределах Южноякутской угленосной площади происходило в условиях достаточно закономерных колебательных движений земной поверхности. Эти колебательные движения обусловили расчленение осадков на отчетливо выраженные макро- и мезоритмы.

Вместе с тем накопление всего этого комплекса средне- и верхнеюрских отложений происходило непрерывно. В разрезе этих осадков не было обнаружено никаких угловых несогласий в условиях залегания пород или крупных внутриформационных размывов.

Общая мощность осадков угленосной юры в пределах Центрального, Алдано-Тимптонского, района достигает 1300—1350 м, к востоку она увеличивается, по-видимому, до 1500 м.

Весь комплекс осадков отчетливо расчленяется на шесть ритмов, примерно по 250 м каждый, выделяемых в свиты (снизу вверх): юхтинскую, чульманскую, дурайскую, гонгринскую, нерюнгриканскую и холодниканскую. Две последние свиты геологами Аэрогеологической экспедиции (МГиОН), работавшими в бассейне р. Учура и оз. Токо, были названы нижне- и верхнетокинскими.

В пределах Западного, Олекмо-Алданского, района мощность угленосного комплекса установлена В. И. Конивцом в 750—800 м. Однако эту мощность нельзя считать полной, поскольку в Западном районе не обнаружено присутствия трех верхних свит, целиком, по-видимому, уничтоженных здесь последующим размывом.

Весь комплекс пород, слагающих этот разрез, отличается достаточно большим однообразием входящих в него пород: песчаников, алевролитов и аргиллитов. Повторяясь ритмично в пределах каждой свиты, эти породы последовательно переходят от более грубозернистых песчаников (иногда конгломератов или гравелитов), наблюдаемых в основании каждого ритма, к средне- и мелкозернистым их разностям, а затем к алевролитам и аргиллитам, содержащим в верхней части ритмов уже прослои углистых пород и пластов углей.

В пределах каждого ритма фациальный тип слагающих их пород варьирует в одних и тех же границах аллювиальных отложений. Выделяются фации потоковых (русловых и пойменных), озерных и болотных отложений.

ПРОЦЕСС И ОБСТАНОВКА НАКОПЛЕНИЯ ЮРСКОГО КОМПЛЕКСА

Изложенное показывает, что весь комплекс юрских угленосных отложений сложен довольно однообразными отложениями. Последние характеризуют разрез на всем 700-километровом пространстве от р. Олекмы до р. Учура. Все свиты сложены также более или менее однородными фациальными типами пород, но тем не менее, как отмечено выше, все же каждая свита, или каждый ритм осадконакопления, отличается своими, присущими только им особенностями.

Это показывает, что, несмотря на некоторые изменения, существовавшие в плане осадконакопления и фациальной изменчивости в пределах каждого ритма, седиментация осадков все время зависела от общей палеогеографической и геотектонической обстановок. Накопление юрских угленосных отложений протекало в условиях обширной, почти горизонтальной равнины, приуроченной к депрессии краевого прогиба Алданского щита.

Разница высотных отметок между областью сноса, располагавшейся к югу и юго-западу от депрессии, была незначительна. Она, однако, несколько увеличивалась к началу каждого ритма и была максимальной при накоплении сначала юхтинских, а затем нерюнгриканских и холодниканских отложений.

Выносимый из областей сноса короткими, вероятно, не имевшими определенных разработанных русел потоками обломочный материал в краевых частях депрессии сгруживался в виде конусов выноса или равнинных дельт потоков. Последние перемывались и переотлагались, образуя обширную аллювиальную равнину.

В центральных частях последней, по-видимому, все время существовал обширный бассейн типа пресноводного озера. Ввиду того что рельеф депрессионного пространства был очень плоским, бассейн был очень мелководным и не имел, по-видимому, четко выраженных берегов.

Под влиянием незначительных колебательных движений, которыми, как мы видели, характеризовался период юрского осадконакопления,

водное зеркало центрального бассейна депрессии все время перемещалось, сохраняя, однако, неизменно свое широтное положение.

Широкая миграция береговой зоны создавала благоприятные условия для перемыва и переотложения осадков вдоль берега, а прибой волн способствовал размыву и обрушению невысокого берега, давая материал для глинистых катунов или глинистой гальки.

Подобным явлением, вероятно, можно объяснить появление и более крупной гальки или даже валунов, отмеченное нами в 1952 г. в толще переслаивания алевролитов и аргиллитов верхних частей чульманской свиты на левом берегу р. Чульмана, ниже устья р. Левой Амнунакты.

Рис. 59. Левый берег р. Чульмана. Обнажение 35. Алевролиты с крупным валуном изверженной породы.

Здесь нами наблюдались два крупных валуна гранита, окатанных в виде правильной формы шаров, вкрапленных в толщу однообразных по своему составу мелкозернистых пород. Вокруг валунов не наблюдалось какого бы то ни было размыва или следов изменения крупности зерна пород. Валуны, представляя совершенно посторонние породе тела, в то же время были включены в окружающий их осадок в момент его накопления, без видимого влияния постоянной, довольно сильной струи. Последнее могло произойти только в условиях транспортировки их сверху в спокойно накапливавшийся озерный осадок, путем подмыва берега (рис. 59).

Накопление осадков угленосного комплекса, состоявшего из более грубых песчаных разностей, иногда содержавших линзы и прослои гравелита и даже конгломерата, в нижней части каждого ритма кверху сменялось накоплением более тонкого материала и, наконец, переходило к накоплению болотных, наиболее мелкозернистых фаций.

Для каждого ритма эти смены состава пород происходили более или менее своеобразно, но общий ход развития процесса осадкообразования неизменно ритмически повторялся от свиты к свите.

Этим доказывается, что режим колебательных движений отличался общей незначительностью амплитуд колебаний, во-первых, и постепенным

их замедлением к концу каждого ритма, во-вторых. С этим замедлением, т. е. торможением общего направленного погружения краевого прогиба Алданского щита, и было связано образование условий, благоприятных для торфонакопления.

Плоское, чрезвычайно однообразное побережье аллювиальной равнины в краевой зоне мелководного озерного бассейна, даже при незначительных колебаниях земной поверхности, благоприятствовало образованию многочисленных заливов — лиманов, отшнурованных озер и сильно заболоченных пространств.

Углепетрографические исследования И. Э. Вальц показали, что торфонакопление совершалось в условиях теплого, возможно полутропического, климата. К этим выводам пришла и З. П. Просвирякова в результате изучения состава ископаемой флоры.

Каждый макроритм, или свита, отмечался количеством характерных для него горизонтов угленакопления и мощностью образовавшихся торфяников. Этим обусловлены неодинаковое число угольных пластов для каждой свиты, во-первых, и неодинаковая мощность пластов угля, во-вторых.

Мощные пласты в 2—3.5 м, а тем более в 5—12 м, требовали длительного времени для накопления. Накопление органического вещества происходило на месте произрастания аутохтонно, о чем свидетельствует наличие корневых остатков в почве образовавшихся пластов угля. Только в верхних горизонтах торфяника условия среды несколько изменялись. Она становилась проточной, накопление растительного вещества происходило здесь уже аллохтонно, в аэробных условиях.

Литологические исследования показали, что некоторые пласты носят следы сингенетического размыва. Этот размыв происходил всегда в конечные стадии формирования торфяника, до перекрытия его породами кровли. Размывы не имели широкого территориального распространения в пределах торфяника. Они имели обычно руслообразную форму шириной до 200—300 м и иногда ветвились. Глубина размыва не всегда превышала мощность торфяника, так как почва пластов обычно не затрагивалась размывом. Однако имеются и более глубокие размывы.

Ориентировка размывов более или менее тождественна и, по данным наиболее хорошо изученного Чульмаканского участка, направлена преимущественно в меридиональном направлении

Изложенное показывает, что осадконакопление, замедлявшееся к моменту заболачивания и накопления растительного материала торфяника, к концу торфонакопления вовсе прекращалось. Сильно обводненные, со стоячей водой торфяники постепенно осушались. Этот процесс был связан с образованием проточности в верхних частях торфяника, а затем при его осушении, т. е. общем подъеме территории торфяника, начинался размыв последнего. Промоины, образовавшиеся в торфянике, при дальнейшем небольшом опускании депрессии заполнялись песком, превращавшимся впоследствии в песчаники. Эти песчаники замещают размытые пласты углей. Они согласно перекрываются породами кровли пласта или вышележащим комплексом, отмечая этим наступление нового микроритма в осадконакоплении.

В конце макроритма, после накопления серии угленосных горизонтов, происходило более существенное изменение режима колебательных движений. Начиналось оно также сначала размывом, а затем накоплением базальных, более грубозернистых пород нижней части следующего ритма.

Таким образом, имеющиеся в нашем распоряжении данные с большим основанием позволяют говорить о том, что режим колебательных движений

на территории Южноякутской угленосной площади в период накопления угленосного комплекса отличался значительным постоянством. Эти колебательные движения обусловили ритмичное строение угленосного комплекса, разрез которого, как мы видели, показывает последовательное развитие седиментации осадков с переходами от фации к фации, заканчивавшейся торфонакоплением. Наблюдаемые размывы были незначительны по масштабу. Они возникали в конце микроритмов торфонакопления и более ясно выражены при смене одного макроритма другим.

Масштабы и направление размывов показывают, что заполнившая депрессию обширная аллювиальная равнина несколько изменяла свои высотные отметки. Под влиянием этого центральный, широтный водоем то отступал к середине депрессии, обнажая широкие поверхности побережья, то снова наступал. Это приводило к осушению торфяников и даже к частичному их размыву. Обратное движение приводило к выполнению борозд размывов песками и к накоплению осадков кровли. Последнее связано было также, возможно, и с перемывом осадков атмосферными водами.

Центральный, широтного протяжения, озерный водоем, отличавшийся мелководьем, своими регрессивными и трансгрессивными движениями береговых линий, всецело подчиненных режиму колебательных движений, таким образом, обусловливал и смену фациальных разновидностей пород, отлагавшихся на территории прибрежной аллювиальной равнины. Эти движения вызывали генетическую смену фаций, их выклинивание и перекрытие. Этими движениями береговых линий обусловливалось заболачивание прибрежной полосы и развитие на ней торфонакопления. Осушение торфяников или их затопление приводило к размыву торфяника или к образованию пород его кровли.

Таким образом, существующие довольно детальные данные, основанные на изучении керна многочисленных буровых скважин по разведываемым Чульмаканскому и Нерюнгринскому участкам, с одной стороны, и значительные маршрутные наблюдения по естественным обнажениям, охватившие всю территорию Южноякутской угленосной площади, с другой стороны, отчетливо показали, что никаких крупных внутриформационных размывов с уничтожением значительных комплексов пород или резкой смены в углах падения пород от свиты к свите в этом разрезе не наблюдается.

Это указывает на достаточно спокойные условия в период накопления всего комплекса юрских угленосных осадков. Последние отлагались на обширных пространствах в однообразной обстановке аллювиальной равнины, подвергаясь влиянию только незначительных вертикальных движений всей этой территории, приводивших лишь к частичной смене фациального их состава и к местному незначительному размыву и замещению.

На палеотектонической карте области Алданского щита (рис. 57), составленной для этапа юрского осадконакопления, показана область лейасового накопления осадков, тяготеющая к Ленской синеклизе. В восточной части щита большим выступом на юг эти осадки входят в область кембрийского прогиба, но их южные точки распространения, вероятно, не протягивались за пределы южного разлома горста хребта Сунагина.

В центральной и южной частях Алданского щита, приобревшего к этому времени наклон к югу и образовавшего на самом юге краевой прогиб, седиментация мезозойских осадков началась со средней юры. Эти осадки заняли здесь широкое пространство юго-западной территории щита (рис. 57). В средней юре, представленной юхтинской и чульманской свитами, угленакопление происходило только в южных частях территории

(южнее р. Хатыми), а севернее угленакопления в этом комплексе не установлено (Алданский, Чугинский районы).

Верхнеюрские осадки, представленные дурайской, гонгринской и нерюнгриканской свитами, отлагались только в южной области территории. Меловой же комплекс (верхняя юра+мел) отлагался, всего вероятнее, только в самых южных частях территории прогиба, почему и сохранился в виде полос в Центральном и Токинском районах.

Изложенное указывает, что Алданский щит под влиянием продолжавшихся движений в краевой части Сибирской платформы к моменту накопления кембрийских отложений имел общий наклон к северу. Еще в момент накопления синийских осадков как в восточных, так и в западных частях щита наметились зоны прогибания, которые существовали и в кембрийское время и были заполнены как нижне-, так и верхнекембрийскими осадками (рис. 56). Эта закономерность, как мы видели, была отражена и в распространении лейасовых осадков.

Со средней юры поверхность щита приобрела наклон к югу, и здесь образовался краевой прогиб. Краевой прогиб имел широтное простирание, и накопление средне- и верхнеюрских осадков здесь шло на всем пространстве от р. Олекмы до р. Учура.

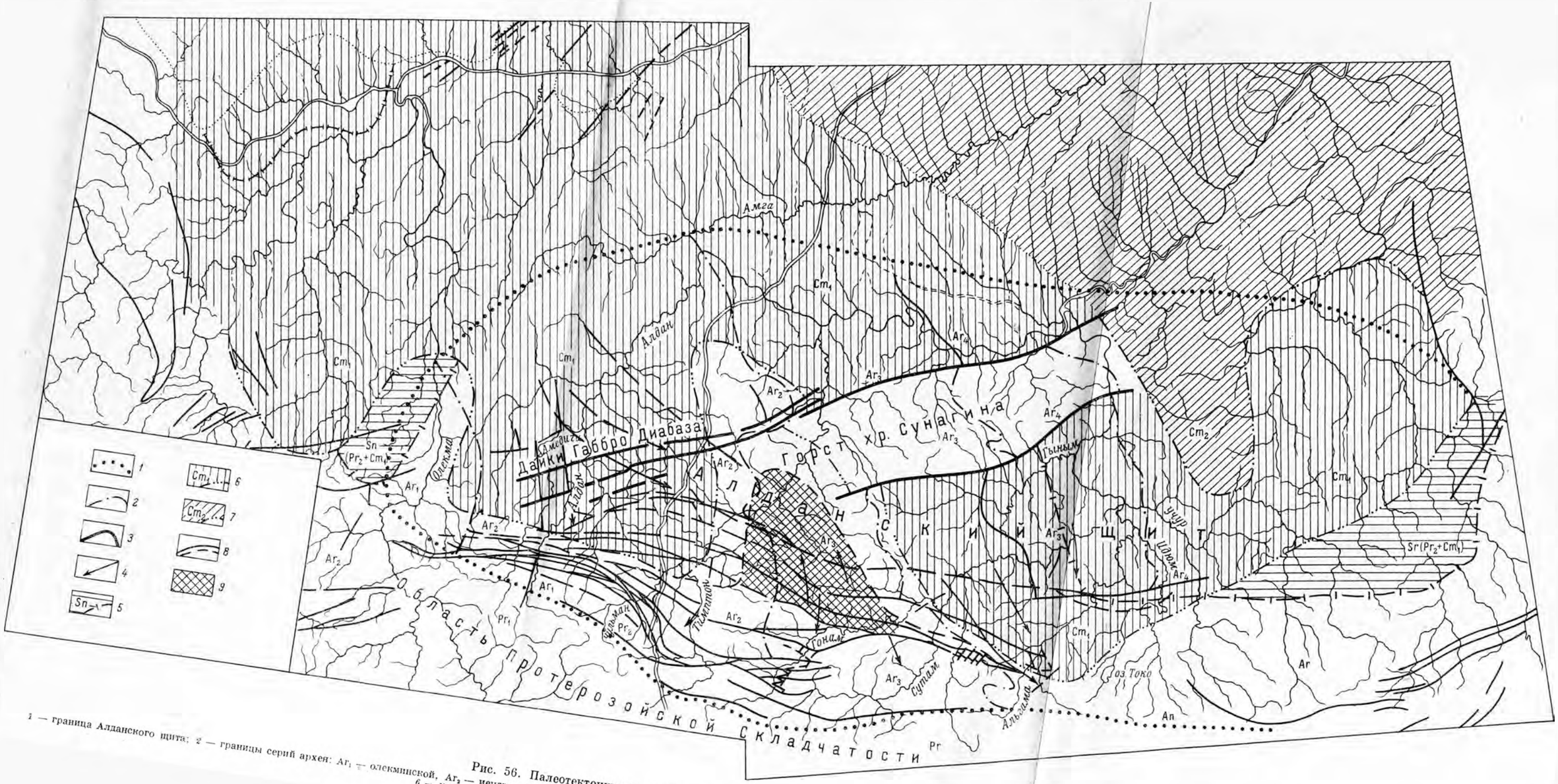
В пределах современной долины р. Тимптона, вероятно еще до начала накопления нижнекембрийских осадков, образовалось поперечное вздымание. Это отмечено тем, что здесь нижнекембрийские осадки отсутствуют и осадки средней юры ложатся непосредственно на архей и сохранились от современной денудации в этом районе в небольших депрессиях у разломов. Поперечное вздымание архейского субстрата, Тимптонское поднятие, могло, конечно, образоваться и после накопления нижнекембрийских осадков, но в этом случае необходимо полагать, что они были нацело смыты в доюрское время.

Эпоха накопления мезозойских угленосных осадков завершилась активизацией разрывной тектоники. С последней в краевых частях Южноякутской угленосной площади, по вершине р. Ыллымаха в северном, Алданском, районе, по р. Акурдану на юге и в восточных частях по рр. Гонаму и Альгаме с их притоками, связаны молодые послеюрские интрузии щелочных и щелочноземельных пород (рис. 57, 58).

Развитие этих пород имеет ограниченное распространение и известно только в краевых частях угленосной площади.

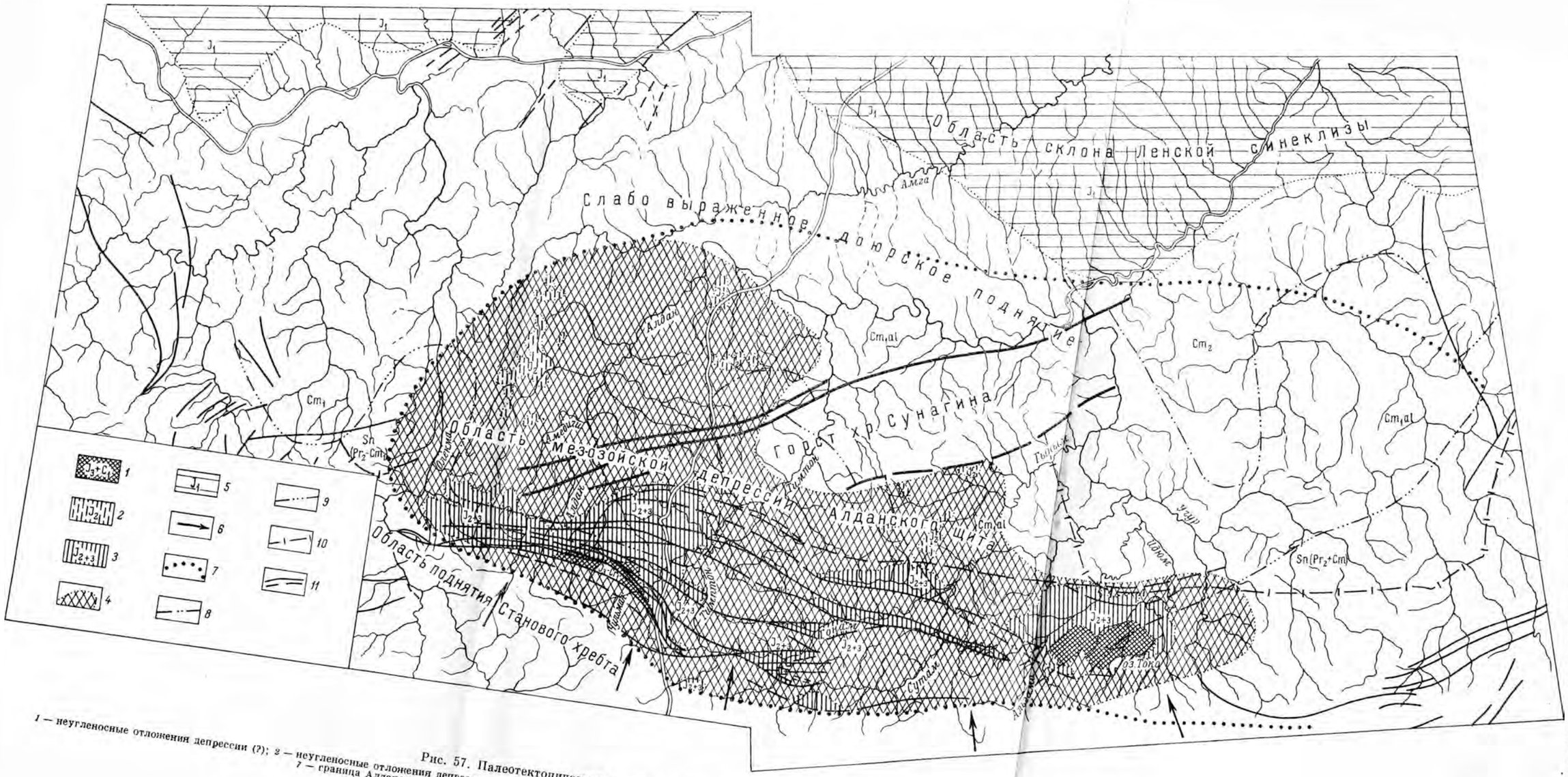
В Алданском районе, по р. Ыллымаху, в гольце Магомет, эти породы образуют небольшие дайки и пластовые интрузии в толще осадков чульманской свиты. Послеюрский возраст этих пород подчеркивается контактовым их воздействием на вмещающие толщи. Окружающие породы достаточно отчетливо метаморфизованы и непосредственно у контактов с интрузивными породами уплотнены. Дайки имеют простирание, близкое к широтному. Подобная же картина наблюдается и в районе р. Акурдана. Здесь интрузия также связана с широтными разломами, секущими комплекс дурайских угленосных пород. Повышенная метаморфизация последних наблюдается только непосредственно у контактов. Этим обусловлено то, что метаморфизм углей этого района, несмотря на наличие интрузии, находится на стадии, соответствующей лишь марке ПЖ.

Выходы молодых интрузивных пород по рр. Гонаму и Альгаме наблюдаются в сходных тектонических условиях. Интрузивные породы здесь выходят в непосредственной близости с породами дурайской свиты по р. Гонаму и юхтинской и чульманской свит, обусловливая некоторое повышение метаморфизма пород только непосредственно у контактов. Но и в этих



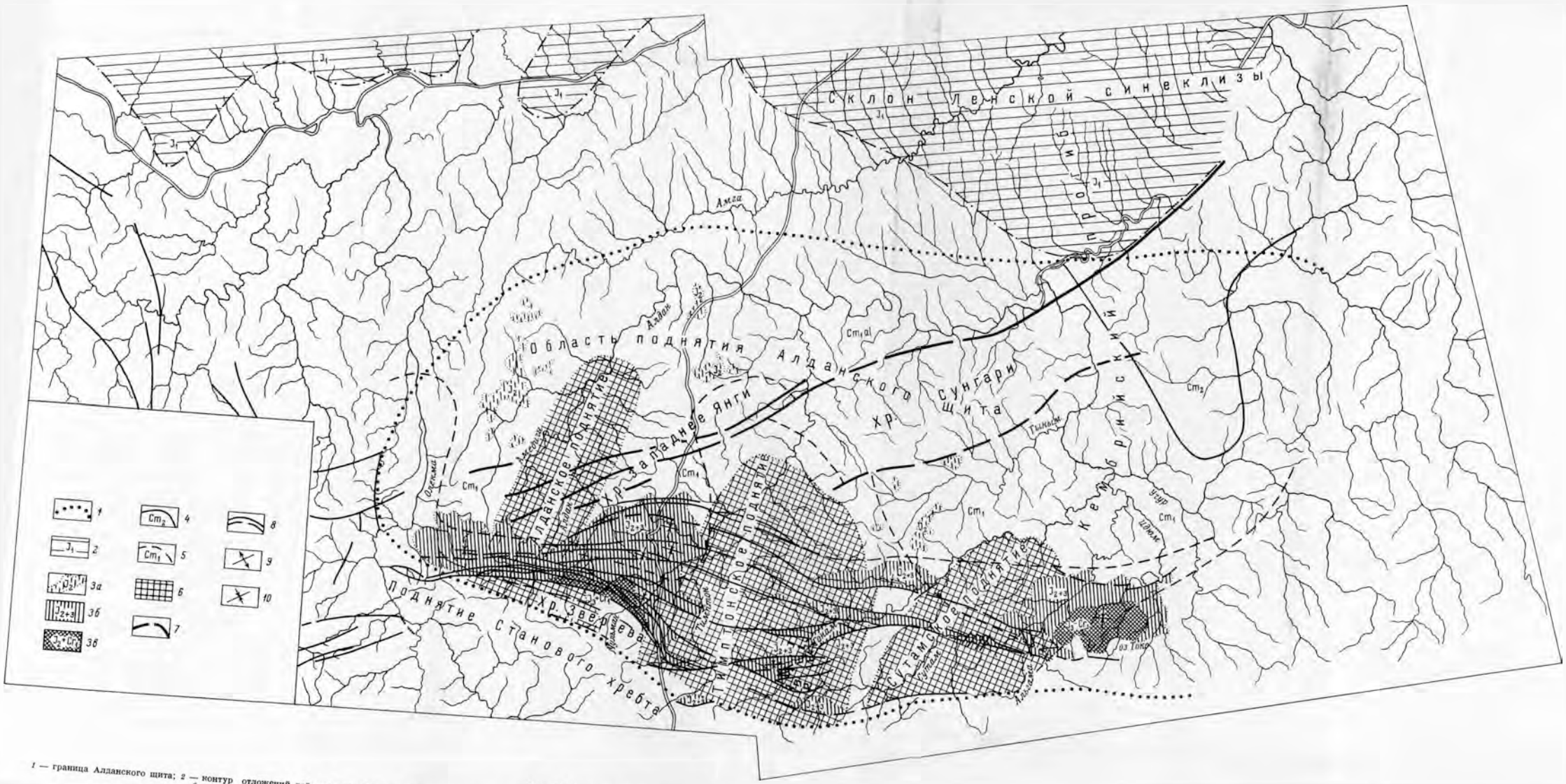
1 — граница Алданского щита; 2 — границы серий архея: Ar_1 — олекминской, Ar_2 — иенгрской, Ar_3 — тимптонской, Ar_4 — джелтулинской; 3 — разломы: горст хребта Сунагина и дайки габбро-диабаза; 4 — антиклинорий в архейском субстрате; 5 — отложения $Sn(Pr_2+Cm_1)$; 6 — кембрий нижний; 7 — кембрий верхний; 8 — докембрийские (протерозойские) разломы; 9 — поперечные горстовые поднятия.

Рис. 56. Палеотектоническая карта области Алданского щита для синий-кембрийского этапа.



1 — неугленосные отложения депрессии (?); *2* — неугленосные отложения депрессии; *3* — угленосные отложения депрессии; *4* — предполагаемая общая площадь юрского осадконакопления; *5* — отложения Ленской синеклизы (лейас); *6* — направление сноса осадков; *7* — граница Алданского щита; *8* — граница распространения Cm_2; *9* — граница распространения Cm_1al; *10* — граница распространения $Sn(Pr_2 + Cm_1)$; *11* — нарушения.

Рис. 57. Палеотектоническая карта области Алданского щита для этапа юрско-мелового осадконакопления.



1 — граница Алданского щита; *2* — контур отложений лейаса Ленской синеклизы; *3* — площадь мезозойского осадконакопления, расчлененная блоковой тектоникой и денудацией на районы и полосы: *3а*, *3в* — безугольная, *3б* — угленосная; *4* — контур среднего кембрия (Cm_2); *5* — контур нижнего кембрия (Cm_1); *6* — послеюрские (кайнозойские поперечные вздымания); *7* — допротерозойская разрывная тектоника; *8* — мезо-кайнозойская разрывная тектоника (постюрские движения); *9* — антиклинали в юрском комплексе; *10* — синклинали в юрском комплексе.

Рис. 58. Палеотектоническая карта области Алданского щита для мезо-кайнозойского этапа.

районах метаморфизм углей остается на стадии, соответствующей марке ПЖ.

Подобный же выход молодых интрузивных пород, по-видимому, наблюдается и в пределах нижнего течения р. Унгры, где они обнаружены в тектоническом контакте угленосного комплекса юхтинской свиты и пород нижнего кембрия.

Основная масса интрузивных щелочных и щелочноземельных пород наблюдается в пределах площади распространения докембрийских и кембрийских пород. Однако распространение их здесь имеет ограниченные размеры, и они встречаются в виде лишь небольших площадных проявлений.

В районе Западных Янгов и в Алданском районе отдельные тела этих проявлений имеют распространение, явно вытянутое в почти широтном юго-запад—северо-восточном простирании, соответствующем простиранию наблюдаемых здесь крупных разломов.

В Восточном, Гонамо-Альгамском, районе помимо широтной ориентировки тела молодых интрузий подчинены еще и северо-восточному простиранию, соответствующему, по-видимому, более молодым хинганским направлениям.

Изложенное выше и особенно отчетливо выраженная непрерывность юрского осадконакопления, подчиненная лишь ритмичному чередованию в характере фациальных разностей этих осадков, убедительно свидетельствуют, что наблюдаемые в угленосном комплексе довольно значительная разрывная тектоника и складчатость сформировались уже после завершения накопления всего угленосного комплекса. Эта тектоника явилась результатом новой, постумной, активизации движений по разломам докембрийского фундамента.

РАЗРЫВНЫЕ И СКЛАДЧАТЫЕ ДЕФОРМАЦИИ И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

Структурные элементы тектоники, наблюдаемые в угленосном комплексе, представлены прежде всего крупным краевым разломом, ограничивающим Южноякутскую угленосную площадь с юго-запада и юга.

Этот разлом сопровождается серией параллельных ему разломов-спутников, имеющих в большинстве случаев меньшую амплитуду. Серия этих более или менее параллельных разломов хорошо прослеживается как в области распространения угленосных отложений в Центральном, Алдано-Тимптонском, районе, так и к западу, в Алдано-Олекминском районе. К востоку от р. Тимптона эти нарушения также отчетливо прослеживаются в бассейнах рр. Гонама, Сутама, Альгамы и Мулама. Здесь разломы ограничивают полосовое распространение юрских угленосных отложений и приводят эти отложения в непосредственный контакт с докембрийским субстратом (рис. 58).

Наличие отдельных пятен юрских угленосных осадков в пределах, например, хребта Зверева или по бассейну рр. Гонама и Сутама, в южных их частях, свидетельствует о том, что область первоначального распространения угленосного комплекса, вероятно, была несколько больше современной. Эти пятна, или, вернее, блоки, уцелели от денудации благодаря своему положению между приподнятыми частями докембрийского субстрата.

Это обстоятельство говорит не только о том, что первоначальная площадь распространения угленосного комплекса была больше, соответствуя всей области юрской угленосной провинции, но и о том, что крупный глубинный разлом, ограничивающий современную Южноякутскую угленосную

площадь с юга и юго-запада, является лишь одним из многочисленных (до 10—15) разломов, зафиксированных в толще докембрийских пород в виде зон разломов и милонитизации (рис. 2, 57, 58).

Выдвинутое в свое время В. И. Серпуховым и поддерживавшееся Ю. К. Дзевановским положение о «надвиге» пород докембрия на комплекс пород угленосной юры на основе последних многочисленных наблюдений не находит себе обоснования. Это вытекает из того, что почти всюду тектонические контакты пород докембрия и юры имеют крутые, близкие

Рис. 60. Взброс в песчаниках с подворотами лежачего крыла. Обнажение 29 (см. рис. 65, 66) по левому берегу р. Чульмана. Наблюдается взбрасывание песчаников висячего крыла взброса на подвернутые по ходу движения взброса слоистые песчаники лежачего крыла. Амплитуда взброса невелика. Взброс и здесь развивается в результате деформации антиклинальной структуры.

к вертикальным плоскости сопряжения. Возникновение этих разломов несомненно связано с развитием постумных движений по глубинным разломам, заложенным еще в протерозое. Активизация движений по ним возникала, как мы отметили выше, неоднократно и частично была сопряжена с внедрением интрузивных пород.

Таким образом, разрывная блоковая структура, выраженная в послеюрских деформациях, является последовательным, логическим развитием ранее наметившейся тенденции. «Надвиги» же, понимаемые некоторыми исследователями как явление региональное, несомненно требуют обстоятельного обоснования, так как существующий фактический геологический материал находится с ними в явном противоречии.

В Западном и Центральном районах Южноякутской угленосной площади особенно отчетливо выражен основной, краевой разлом, ограничивающий с юго и юго-запада площадь сплошного распространения юрских угленосных осадков.

В восточных, Гонамском, а отчасти и Токинском, районах эти разломы, вскрытые современным денудационным срезом земной поверхности, являются наглядным выражением ступенеобразных блоковых смещений в докембрийском субстрате Алданского щита. Приподнятые блоки докембрийских пород резко ограничивают относительно более опущенные части, сохранившие осадки угленосного комплекса. Этим обусловливается почти широтное распространение последних в виде Токарикано-Канаркитской, Гувильгринской, Гюсингрино-Нуямской, Ытымджинской и Гынымской полос юрских угленосных отложений Гонамского района.

Геологические наблюдения, произведенные в пределах Центрального, Алдано-Тимптонского, района Южноякутской угленосной площади, так же как и в Олекмо-Алданском и Гонамо-Токинском районах, показали, что краевой разлом, ограничивающий распространение юрских угленосных отложений с юга, всюду имеет крутое, почти вертикальное падение.

По р. Чульману, в правом борту его долины, выше впадения р. Верхнего Беркакита, наблюдается контакт юрских, сильно метаморфизованных песчаников угленосного комплекса и метаморфических пород докембрия.

Здесь, в крутом обрыве берега р. Чульмана (обн. 20), обнажается выход гравелитов, перемежающихся с темно-серыми песчаниками, содержащими растительные остатки, и с плотными, почти черными, узловатыми песчаниками, содержащими большое количество крупных стволов растений, достигающих в поперечнике 0.1—0.8 м. Этот комплекс пород падает по азимуту 240° под углом 35—40°.

За обнажением 20, выше по правому берегу р. Чульмана, наблюдается устье небольшого ручья, а за ним выход плотных, сильно метаморфизованных песчаников, поставленных на голову (обн. 21). Угол падения песчаников колеблется от 81 до 90°, при азимуте, изменяющемся от северо-востока 20° до юго-запада 182°.

В непосредственном контакте с юрскими песчаниками, к юго-западу от них, выходят сильно измененные выветриванием граниты и другие породы докембрия.

Контакт с породами докембрия наблюдается отчетливо. Докембрийские породы образуют резкий уступ в правом берегу р. Чульмана и слагают всю излучину его крутого берега, образуя высокие, скалистые обрывы, лишь частично покрытые лиственицей и березой.

Стометровый обрыв в верхней своей части образует выровненную поверхность эрозионной террасы. На ней отчетливо намечается уступ, соответствующий простиранию разлома, азимут которого совпадает с направлением 340—160°. Направление разлома подчеркивается выходами гривок гранита, выступающих в рельефе террасы вдоль юго-западного, приподнятого крыла разлома.

Таким образом, фактический геологический материал показывает, что у контакта с породами докембрия угленосный комплекс пород образует узкую синклинальную складку-прогиб, восточное крыло которой падает под углом 35—40°, а западное поставлено почти вертикально.

В зоне разлома, достигающей 2—5 м мощности, наблюдаются сильно милонитизированные докембрийские породы. Они заметно изменены выветриванием, и на них наблюдается большое число зеркал скольжения. Зона разлома в целом имеет почти вертикальное падение.

Считая, что обнаженная часть угленосного комплекса представлена породами холодниканской свиты и игнорируя мощность кембрийских пород, наличие которых здесь не установлено, относительную амплитуду разлома необходимо принять в 1000—1200 м.

К северо-западу плоскость разлома отчетливо прослеживается в верховьях р. Верхней Нерюнгры, а к юго-востоку она протягивается на р. Верхнем Беркаките и далее к р. Горбыляху.

В правом борту долины р. Верхнего Беркакита контакт гранитов и песчаников угленосного комплекса имеет простирание по азимуту 340—160° (обн. 22). Самый контакт закрыт и совпадает с задернованной лощиной шириной 10—12 м. С юго-запада выходят граниты, а с северо-запада — метаморфизованный песчаник, падающий к югу под углом 75—80°. Среди песчаников обнаружены прослои гравелита, а по лощине выносятся ручьем кусочки угля.

По левому склону долины р. Верхнего Беркакита контакт гранитов и песчаников юры также совпадает с лощинкой, не позволяющей наблюдать непосредственное совмещение этих пород. Падение в песчаниках здесь направлено по азимуту 165° под углом 80°.

Мои личные аэровизуальные наблюдения и дешифрирование контактной печати аэрофотосъемки (1949 г.) отчетливо показали, что линия основного разлома после пересечения р. Верхней Нерюнгры протягивается западнее горы Двугорбой, выдерживая все то же северо-западное простирание — 340—160° (см. рис. 2).

Разлом здесь проходит по водоразделу между рр. Верхней Нерюнгрой и Нерюнгриканом, а севернее — между истоками левых притоков р. Верхней Нерюнгры и правых притоков р. Кабакты.

Разлом отчетливо фиксируется выходами массивных докембрийских пород в юго-западном его крыле и выходами юрского осадочного комплекса в его северо-восточном крыле. Как те, так и другие породы образуют чрезвычайно характерные формы рельефа, а в осадочном угленосном комплексе благодаря смене пачек плотных песчаников более мягкими алевролитами и аргиллитами хорошо очерчиваются элементы структур и наблюдаются простирание и падение этих пород.

К западу от горы Двугорбой, между ней и высотой 1094.0 м, расположенной в 3.5 км, зона разлома сопровождается двумя параллельными ей разломами — спутниками или апофизами. Эти разломы-спутники, рассекая угленосный комплекс на полосы примерно в километр шириной, отчетливо наблюдаются на контактных отпечатках аэрофотосъемки, образуя вдоль разломов заметное изменение в простирании пород и срезая крылья небольших, вытянутых в том же направлении синклинальных и антиклинальных структур.

При выполнении маршрута 1954 г. от стоянки на р. Кабакте, выше устья ручья Текечея, было сделано пересечение по ручью Амнунакте, правому верхнему притоку р. Кабакты. Вершина ручья Амнунакты, сильно заросшая и труднопроходимая, сложена делювием осадочных пород юры, сменяемым редкими выходами этих пород в коренном залегании. Она оканчивается довольно широкой, северо-запад—юго-восточного простирания долиной, за которой в склонах под высотами 1225 и 1284 м, сплошь заросшими кедровым стлаником, выходят породы докембрия. Последние имеют следы сильного выветривания.

Контакт докембрийских и юрских угленосных пород совпадает с заболоченной долиной, простирание которой несколько отклоняется к югу от прежнего направления (340—160°).

Это новое направление простирания разлома (290—140°) отчетливо фиксируется как в рельефе топоосновы, так и на контактной аэрофотопечати. Это направление, прослеживаясь к западу, точно совпадает с простиранием очень длинной и линейно вытянутой долины ручья Ниректы, правого притока р. Правой Унгры.

Маршруты по рр. Правой Унгре и Левой Унгре подтвердили положение линии разлома, нанесенного по аэровизуальным данным и данным дешифрирования контактной печати аэрофотосъемки. Левый борт долины ручья Неричи сложен породами докембрия, в то время как в правом его борту обнажается делювий, образованный из пород юрского комплекса. Линия разлома проходит, пересекая Правую Унгру и Левую Унгру, несколько севернее высотных отметок 665.0 м, нанесенных в руслах этих рек.

В бортах долин рр. Правой Унгры и Левой Унгры обнажаются мощные пачки крупнозернистых песчаников и гравелитов, принадлежащих к породам нерюнгриканской и холодниканской свит.

Западнее разлом пересекает р. Синсирик несколько южнее отметки 792.0 (в русле) и приобретает здесь почти широтное простирание (270—90°).

Прослеженный на значительном расстоянии по водораздельному пространству рр. Алдана и Тимптона, от р. Горбыляха до истоков рр. Алдакая и Борылас-Олонгро, краевой разлом, ограничивающий с юга распространение юрских угленосных отложений, всюду имеет крутое, почти вертикальное падение. Он сопровождается рядом более мелких, параллельных ему разломов-спутников, отчетливо деформирующих и секущих угленосный комплекс.

На всем этом, более чем 200-километровом протяжении нигде не обнаружено «надвига» пород докембрия на осадочный комплекс. Опущенным является северо-восточное крыло разлома. Амплитуда относительного смещения колеблется в среднем около 1000 м.

По данным В. И. Конивца, заимствованным из его диссертации и отчета по работам 1952—1953 гг. в Олекмо-Алданском районе, в южной, пограничной со Становым хребтом части угленосной площади проходит зона разлома, прослеживающаяся на участках рр. Алдана, Алдакая и Умуксы (Сыллаха). Разломы этой зоны обладают почти широтным направлением и в пределах Олекмо-Алданского района служат южной границей распространения угленосного комплекса.

Зона разломов здесь выражена несколькими близко расположенными один к другому нарушениями, которые часто раздваиваются или кулисообразно сменяют друг друга по простиранию. Амплитуда движений по этим разломам довольно значительная и определяется порядком мощности накопленных юрских отложений. Для описываемого (Олекмо-Алданского) района последняя принимается равной 500—800 м. Разломы обычно имеют крутые плоскости падения с углами наклона до 70—76°.

В. И. Конивец сообщает, что в пределах западного района падение плоскости указанной зоны разлома заметить не удалось. Обычно эта зона, являясь менее устойчивой, быстрее эродируется и задерновывается. Морфологически она рисуется в виде понижения в рельефе, расположенного между более повышенной частью рельефа, сложенной породами докембрия, и несколько более пониженной частью, сложенной породами угленосной юры.

Этот исследователь, далее, указывает, что нигде не отмечалось залегания докембрия на юрском угленосном комплексе, что морфология зоны с выдержанным, почти прямолинейным характером очертаний свидетельствует о наличии здесь скорее крутого разлома типа взброса, нежели надвига.

В. И. Конивец отмечает, что наряду с главным южным разломом наблюдается серия более мелких, которые достаточно отчетливо прослеживаются по долинам рр. Алдана, Алдакая (Амедического), Усмуна, Тунгурчи и Умуксы.

Из приведенных данных следует, что и в Западном районе Южноякутской угленосной площади южный краевой разлом, ограничивающий поле распространения юрских угленосных осадков, имеет аналогичный характер с описанным нами выше для Центрального, Алдано-Тимптонского, района.

Наблюдения В. М. Власова, выполненные им в 1954—1955 гг. в пределах Гонамо-Учурского района, сводятся к следующему.

В. М. Власов, производивший исследования в Восточном Гонамо-Токинском, районе Южноякутской угленосной площади, сообщает, что по границе Алданского щита со складчатой зоной проходит региональный разлом, который в свое время Д. С. Коржинским был назван «надвиговым швом». По наблюдению В. М. Власова и геологов экспедиции треста «Аэрогеология», плоскость этого разлома падает под углом более 45°, почему он отнесен данными исследователями к типу взбросового нарушения.

Далее, тот же В. М. Власов установил, что разлом, проходящий в южном контакте Токарикано-Канаркитской полосы распространения угленосных пород, характеризуется крутым падением, в 70°, на юго-запад и сопровождается довольно мощной зоной дробления.

При прослеживании его на юго-восток он, по-видимому, совпадает с разломом, проходящим по южной границе Алданского щита. В пределах Токарикано-Канаркитской полосы от него отходит ряд апофиз, разбивающих площадь распространения угленосных пород на ряд блоков широтного и северо-западного простирания.

Разлом, проходящий в северном контакте этой полосы, по В. М. Власову, сопровождается меньшей зоной дробления пород и в рельефе обусловленный им уступ выражен значительно слабее.

В. М. Власов установил, что Гувильгринская полоса распространения угленосных пород также ограничена региональными разломами как с юга, так и с севера.

При прослеживании к западу эти разломы, вероятно, сливаются в один. Он имеет крутое падение плоскости смещения, падающей на юго-восток. Восточнее проходит второй разлом того же простирания, который ограничивает блоки пород кембрия и юры.

Наиболее хорошо прослежен разлом, проходящий в южном контакте Гюсингрино-Нуямской полосы юрских угленосных пород. Он наблюдается по среднему течению рр. Гонама и Сутама, продолжаясь далее на восток южнее р. Нуяма. В районе оз. Токо он, по всей видимости, ограничивает угленосные отложения, продолжаясь далее на юго-восток.

Этот разлом, по В. М. Власову, на всем своем протяжении сопровождается мощной зоной смятых и развальцованных пород. В районе р. Нуяма он имеет почти вертикальное падение, несколько выполаживаясь при прослеживании к западу.

Ытымджинская полоса угленосных отложений ограничена разломом только с южной стороны. Этот разлом проходит по правому склону р. Ытымджи, то приближаясь, то удаляясь от ее тальвега. В районе оз. Токо он проходит вдоль р. Гертанды, затем, пересекая ее, отклоняется к югу, сливаясь с региональным разломом, проходящим в южном контакте угленосных пород с докембрием.

Этот разлом сопровождается мощной зоной сильно смятых пород. В районе среднего течения р. Гертанды от него отходит ряд апофиз широтного, юго-восточного и северо-восточного, простирания. Амплитуда сме-

щения этого разлома, по данным геологов треста «Аэрогеология», достигает 600 м.

Угленосный комплекс в районе оз. Токо имеет тектонические контакты не только с юга, но и с севера. Последний представлен хорошо выраженным геоморфологическим уступом. Плоскость смещения данного разлома падает под углом 70—85°.

Таким образом, краевой южный разлом зафиксирован в ряде точек Западного, Центрального и Восточного районов Южноякутской угленосной площади. Он представлен крупным крутопадающим нарушением, ограничивающим юрский комплекс пород с юга и юго-запада. Этот основной разлом ранее рядом авторов (Дзевановский, 1948а, 1948б, 1952) трактовался как надвиг метаморфических докембрийских пород на юрский угленосный комплекс.

В данное время по сумме имеющихся фактических данных, по крутым, почти вертикальным падениям, по характеру воздействия на юрский комплекс пород и по развиваемой вдоль него серии вторичных разломов-спутников в области распространения угленосных отложений этот разлом необходимо считать крупным, постумно активизировавшимся, глубинным разломом.

Он имеет региональное значение в формировании структурных форм, развитых в пределах распространения юрских угленосных осадков. Глубинный разлом, как мы отметили выше, возник в архейском субстрате Алданского щита еще в протерозойскую эпоху. Затем он проявил себя постумно в период формирования мезозойского прогиба, ограничив зону краевого прогиба с юга. По нему активизировались движения и позднее, в мезо-кайнозойскую эпоху, отразившись в образовании вторичных, параллельных разломов в угленосном комплексе (рис. 58).

Активизация этих разрывов продолжалась до самого последнего времени, что отчетливо фиксируется в строении речных долин современных рек, по наличию участков их долин, где происходит резко выраженное омоложение рельефа под влиянием вздымания отдельных блоков.

В зоне, тяготеющей к основному краевому разлому, разрывная тектоника выражена наиболее отчетливо и проявляется на более близких расстояниях. К северо-востоку интенсивность ее проявления постепенно убывает, но все же она проявляется, правда несколько реже, на всем пространстве распространения юрских угленосных осадков. Для Центрального района это выражается в постепенном затухании интенсивности деформаций от основного краевого разлома на юге к северо-восточным выходам комплекса пород нижнеюхтинской свиты, развитым по р. Большой Хатыми.

Особенно отчетливо серия параллельных глубинных разломов фиксируется в Гонамском, Токинском и других восточных частях Южноякутской угленосной площади, где они ограничивают полосы современного распространения юрских осадков, сохранившихся в более сильно погруженных блоках. По краям последних юрские отложения были полностью смыты современной денудацией. Здесь обнажены породы докембрия, контактирующие с породами угленосного комплекса.

Все изложенное позволяет считать, что разрывные формы деформаций, наблюдаемые в юрских осадках, параллельные основному разлому, развились в результате постумной активизации движений по сколам в докембрийском фундаменте. Эти движения приводят к блоковому, полосовому смещению субстрата, а с ним и плаща перекрывающих докембрий рыхлых юрских угленосных пород. Этим и обусловливается

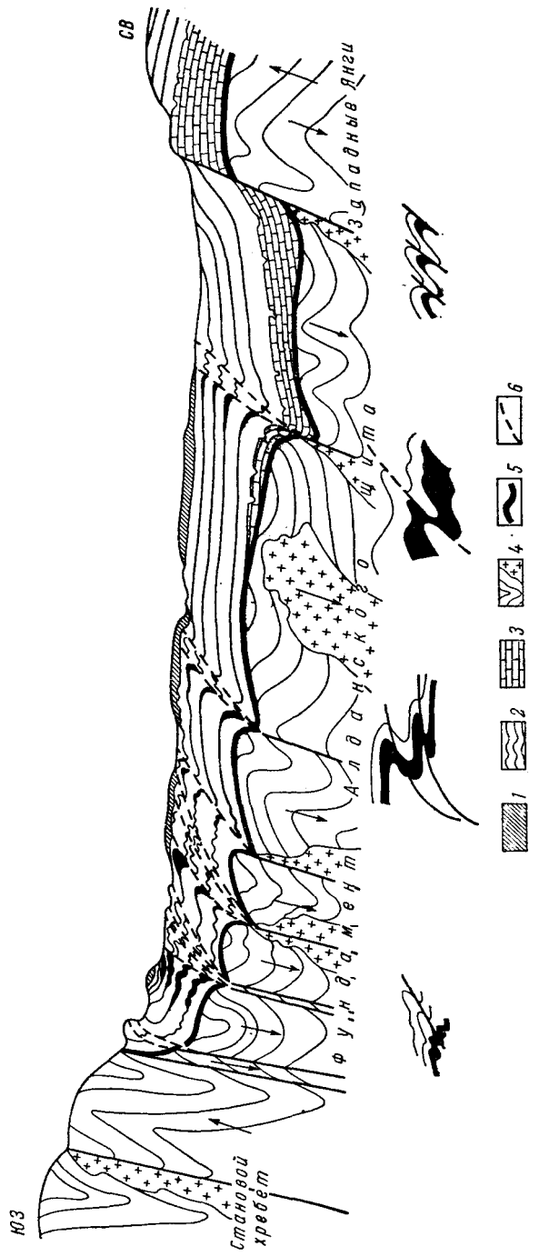


Рис. 61. Схема мезо-кайнозойских деформаций в толще угленосного комплекса Южной Якутии. Составил В. В. Мокринский. 1953 г. На схеме показан вертикальный разрез через депрессию Южноякутского краевого прогиба. В основании залегает субстрат докембрийских метаморфических пород Алданского щита с телами интрузий по древним разломам. Это нижний структурный ярус. Выше древнего континентального выветривания (обозначено жирной чертой) чехол синийских, кембрийских и мезозойских отложений образует верхний структурный ярус. На границе кембрия и юры показана вторая зона континентального выветривания и карстования. Под влиянием постмезозойских поступных движений по зонам разломов в субстрате породы чехла сместились, образовав широкие синклинальные и антиклинальные складки. На уступах ступеней субстрата, в антиклинальных перегибах, под влиянием свисания и скольжения пород мезозоя образовались флексурообразные складки, впоследствии разорванные.

1 — четвертичный покров; *2* — комплекс угленосной юры; *3* — кембрийский комплекс; *4* — докембрийский фундамент; *5* — граница структурных ярусов; *6* — разломы.

пологая деформация последних в ряд синклинальных и антиклинальных структур.

При этом антиклинальные структуры соответствуют перегибам между соседними приподнятыми и опущенными блоками. Синклинали же приурочены к центральным, менее нарушенным частям блоков. Северо-восточные крылья синклинальных складок обычно более пологи, а юго-западные круче.

Все антиклинальные перегибы всегда почти асимметричны, несколько запрокинуты в северо-восточном направлении и по этому крылу, имеющему флексурообразную форму, разорваны рядом расщепляющихся разломов, глубже переходящих в разлом докембрийского фундамента (рис.61).

Эта своеобразная тектоника имеет широкое распространение в пределах Южноякутской угленосной площади. Она хорошо отражена на геологических разрезах, составленных мной в 1952 г. по обнажениям коренных берегов р. Чульмана и вдоль трассы АЯМа, а также на разрезах, составленных В. И. Конивцом для Олекмо-Алданского, а В. М. Власовым для восточных районов Южноякутской угленосной площади.

Эта тектоника отчетливо вырисовывается и на схематической геологической карте Южноякутской угленосной площади (см. рис. 2). Она достаточно четко дешифрируется по контактной аэрофотопечати и хорошо подмечается при аэровизуальных наблюдениях с самолета.

Среди синклинальных складок в Центральном, Алдано-Тимптонском, районе наиболее четко вырисовываются Алдакайская, Синсирикская, Якокитская, Нерюнгринская, Китаянская, Денисовская, Локучакитская, Чульмаканская, Дурайская и др.

Для Западного, Олекмо-Алданского района В. И. Конивец отмечает наличие синклинальных складок: по р. Алдакаю (Амедическому) — Северную, Сыргылякскую и Южную; по р. Усмуну — Нижнеусмунскую, Южную, Среднюю и Северную; наконец, по р. Тунгурче — Нижнеусмунскую, Среднетунгурчинскую, Северную и Немактанскую. Эти синклинальные складки, переходя одна в другую или кулисообразно смещаясь, вытянуты почти в широтном направлении, параллельном основному, краевому разлому.

В пределах Гонамо-Учурской, восточной части Южноякутской угленосной площади благодаря более глубокому эрозионному срезу разломы докембрийского фундамента наблюдаются отчетливее. Последующая денудация здесь разобщила сплошное поле распространения юрских угленосных осадков на отдельные, вытянутые в широтном направлении полосы, образующие самостоятельные угленосные участки — Гонамский, Гынымский, Ытымджинский, Токинский и др. Часть из них можно рассматривать как сильно денудированные синклинальные структуры.

Таким образом, крупная разрывная тектоника, наметившаяся, как мы отметили выше, с протерозоя, при постумном возобновлении по ней движений, активизировавшихся в мезо-кайнозой, при вздымании свода Алданского щита, проявилась здесь в блоковом смещении докембрийского основания и привела к складчатости плаща перекрывающих жесткое основание, более пластичных юрских угленосных осадков.

Общая ориентировка нарушенных и более или менее сохранивших первоначальное положение блоков — вытянуты зонально в одном и том же северо-западном направлении, параллельном основному, краевому разлому.

Пологие синклинальные складки разобщены асимметричными антиклиналями. Последние несколько запрокинуты к северо-востоку и почти

всегда образуют флексурообразные перегибы этих крыльев, усложненных рядом взбросов и сдвигов.

Переход от плавных складок через флексурообразный перегиб к взбросу в запрокинутом, нависающем крыле наблюдается чрезвычайно часто. При этом более плотные породы, какими являются песчаники, при мощности, превосходящей 10 м и более, проявляют тенденцию скалываться и скользить по более мягким породам. В мягких, пластичных породах — алевролитах и аргиллитах развивается дополнительная, вторичная складчатость и плойчатая гофрировка. Угольное вещество пластов углей

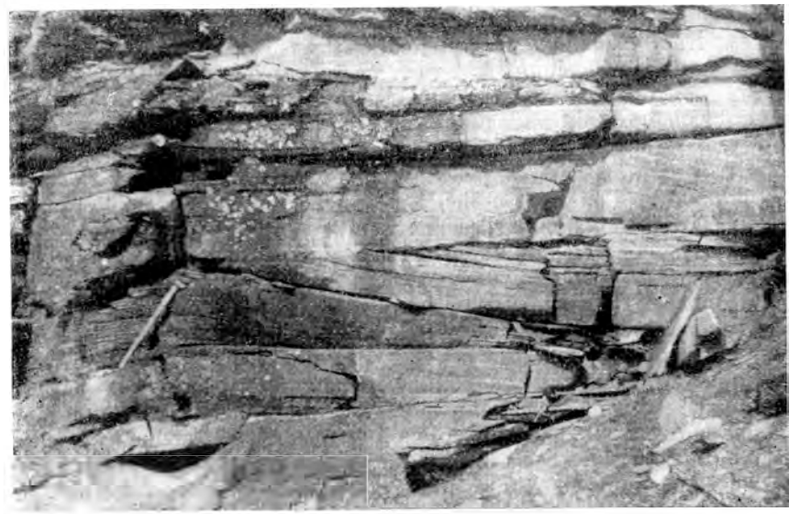


Рис. 62. Левый склон долины р. Кабакты несколько ниже выхода пласта угля, подвергнутого разведке. Песчаники чульманской свиты. Среди них отдельными пакетами залегают прослои со слоистостью «прибрежных волнений».

испытывает при этом послойное перемещение. В антиклинальном перегибе оно увеличивает свою мощность, а у разрывов выжимается.

Механизм развития складчатых и разрывных форм тектоники отчетливо наблюдается по ряду разрезов угленосного комплекса, вскрытого по обнажениям в склонах речных долин. Особенно хорошо обнаженными в пределах Центрального района являются склоны долины р. Чульмана, нижнего течения р. Кабакты (рис. 62), среднего течения р. Унгры (рис. 63), нижнего течения р. Верхней Нерюнгры. Менее обнаженными являются склоны долин рр. Горбыляха, Большого Дурая, Якокита, Алдакая и др.

Наблюдаемая в естественных обнажениях тектоника угленосного комплекса отличается довольно большим однообразием. Поэтому необходимо остановить свое внимание только на более типичных и хорошо выраженных обнажениях. При этом, однако, следует иметь в виду, что при анализе наблюдаемого в естественном обнажении тектонического нарушения необходимо выявлять основное, главное, так как часто многочисленные мелочи затушевывают и мешают выявить направление и характер

основного разлома или уяснить форму частично только вскрытой структуры.

В сложных условиях Южноякутской угленосной площади, при общей плохой обнаженности и при довольно большом однообразии пород угленосного комплекса, задача по выяснению характера структурных форм и выявлению преимущественного значения разрывной тектоники над складчатостью может разрешаться только на основе применения методов фациально-структурного анализа.

В каждом отдельном случае учет фациальной специфики пород разреза позволяет увереннее относить наблюдаемый в обнажении разрез к той или иной свите. Также полнее и обоснованнее решается структурное положение наблюдаемого блока на фоне более крупных структурных элементов, выявляемых при систематическом изучении ряда обнажений и при сопряженном с этим дешифрировании соответствующего планшета контактной аэрофотопечати.

Осуществление этой методики в практике пятилетних работ в Южной Якутии показало не только ее применимость, но и получение удовлетворительных результатов.

В Восточном, Гонамо-Токинском, районе Южноякутской угленосной площади, помимо основных, почти широтного простирания, крупных разломов, ограничивающих современные полосы распространения юрских угленосных отложений, наблюдаются разломы северо-восточного направления. По своему возрасту они являются более молодыми и, довольно часто пересекая первые, смещают их кулисообразно. Иногда при этом смещаются не только отдельные отрезки разломов, но смещаются кулисообразно и полосы угленосных пород, заключенные между этими разломами.

Подобная картина зафиксирована В. М. Власовым, например, для восточной части Гюсингрино-Нуямской полосы. Несомненно, что разломы и этого направления имеют также региональное значение. Наиболее хорошо эти последние разломы прослеживаются на юго-востоке Гувильгринской полосы, где они сопровождаются зонами дробления и деформации угленосных пород. По своему типу эти разломы должны быть отнесены к сбросам или сбросо-сдвигам.

Разломы северо-восточного направления связаны с блоковым вздыманием водораздельного пространства рр. Тимптона и Гонама и с вздыманиями, наблюдаемыми по рр. Сутаму и Алдану.

Эти блоковые, поперечные вздымания, как мы отметили выше, наметились еще в докембрии, обусловив, вероятно, отсутствие нижнекембрийских отложений на водоразделе современных рек Тимптона и Гонама. Интенсивный подъем поперечных вздыманий развивается, однако, уже после накопления юрских угленосных отложений. Этим и было в основном обусловлено при развитии современной денудации расчленение угленосных осадков на Западный, Центральный, Гонамский и Токинский районы, совпадающие с соответствующими поперечными прогибами (см. рис. 2).

Кроме двух систем разломов — широтных и северо-восточных, В. М. Власовым в Восточном районе наблюдались более молодые разломы субмеридионального простирания. По интенсивности своего проявления они наименее значительны.

Складчатая деформация угленосного комплекса пород для Восточного района Южноякутской угленосной площади достаточно подробно изучена В. М. Власовым и геологами треста «Аэрогеология».

Все эти исследователи установили, что породы осадочного комплекса у зон широтных разломов собраны в ряд довольно крутых складок, усложненных разрывами. Последние в южных контактах угленосных пород с породами докембрия имеют наиболее значительные амплитуды.

Вследствие этого блоки с покровом из угленосных пород приобрели преимущественное падение в южном направлении.

Образование складчатых структур в комплексе юрских угленосных пород и для Восточного района неразрывно связано с проявлениями блоковой тектоники. Это наблюдается хорошо не только на местности, но и отчетливо видно по планшетам аэроконтактной печати.

Наиболее интенсивно нарушенными являются угленосные отложения в Токарикано-Канаркитской полосе и в отдельных блоках, расположенных южнее. Угленосные породы здесь образуют сложную асимметричную синклиналь, крылья которой усложнены рядом мелких синклинальных и антиклинальных складок и разрывных нарушений; последними оборвана юго-западная часть синклинали. Для значительной части угленосных осадков здесь характерно падение в южном направлении.

В. М. Власов отмечает, что южнее устья р. Такарикана породы юхтинской свиты зажаты между двумя нарушениями, являющимися апофизами регионального разлома, проходящего в южном контакте полосы угленосных пород. Последние собраны в мелкие складки. Углы падения крыльев последних изменяются от 20 до 72°.

За разломом, проходящим севернее устья р. Токарикана, обнажаются породы чульманской свиты. Они образуют небольшую антиклинальную складку широтного направления. Углы падения ее южного крыла варьируют между 25 и 30°. Северное крыло этой структуры оборвано разломом.

Севернее антиклинальная складка, по В. М. Власову, переходит в синклинальную, в ядре ее обнажаются породы дурайской свиты. Северное крыло ее имеет крутое падение, достигающее 80°.

Затем наблюдается антиклинальный перегиб с падением пород в северо-восточном направлении в 25° Севернее, в северном контакте полосы падения юрских пород направлены в южном направлении. Углы падения увеличиваются здесь с севера к югу.

В пределах Гувильгринской полосы складчатость, по В. М. Власову, обусловлена в основном разломами северо-западного простирания и усложнена разломами северо-восточного направления.

В южной части этой полосы угленосные породы образуют довольно значительный антиклинальный перегиб, в замке которого, по В. М. Власову, обнажаются нижние части юрского угленосного комплекса. Южное крыло этой антиклинальной структуры падает под углом 20—25°. В северном крыле, обрезанном региональным разломом широтного простирания, падение угленосных пород достигает 60°.

Далее к северу, в береговых обнажениях р. Гувильгры, юрские породы снова имеют южное падение под углами 15—25°.

Угленосные породы, слагающие Гюсингрино-Нуямскую полосу, имеют общее моноклинальное залегание, усложненное, по В. М. Власову, рядом синклинальных и антиклинальных складок. Последние особенно резки вблизи южного регионального разлома.

По р. Гонаму в пределах угленосного комплекса В. М. Власов указывает северо-восточное падение юрских пород под углом 20°. Вниз по реке углы падений пород выполаживаются до 10—15°.

Затем (обн. 24) падение пород изменяется на юго-восточное. В породах чульманской свиты северо-восточнее (обн. 25) В. М. Власов наблюдал антиклинальный перегиб с крутым южным и пологим северным крылом. Падение пород в южном крыле почти вертикальное. Далее, вниз по р. Го-

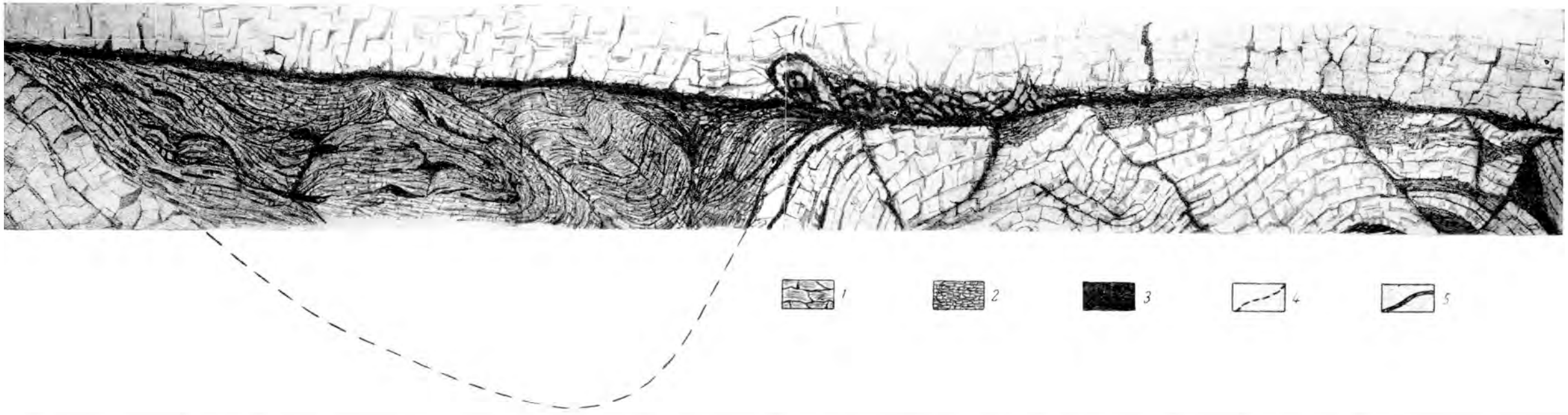


Рис. 63. Разрез по правому берегу р. Унгры (средняя часть). Составил В. В. Мокринский. 1954 г. Отчетливо видно скольжение верхней части коренных пород, представленных мало деформированными, плотными песчаниками, по нижней части, сложенной более пластичными алевролитами и аргиллитами. Последние сильно смяты, собраны в складки и нарушены разломами. На правой части зарисовки наблюдаются сбросы проседания, связанные с растяжением. Особенно сильно деформированы аргиллиты. У зоны максимальной подвижки, в основании песчаников, наблюдаются отчетливые складочки и «завихрения» (см. рис. 77).

1 — песчаники; *2* — алевролиты и аргиллиты; *3* — уголь; *4* — разрывы; *5* — зоны смятий (послойное скольжение).

наму преобладают углы падений южного направления. Наряду с падениями в 15° здесь местами наблюдаются лежачие складки.

В пределах Ытымджинской полосы распространения угленосных осадков В. М. Власов указывает на очень пологие условия залегания (5—10°). У южного разлома, однако, нередко встречается почти вертикальное падение пород. Крутопадающие крылья складок нарушены здесь разрывной тектоникой.

В Токинском районе угленосный комплекс отложений образует крупную асимметричную синклинальную структуру, близкую к моноклинальной.

Здесь этот район может быть разбит на три зоны: 1) южная, сильно нарушенная зона, примыкающая к южному региональному разлому; здесь наблюдаются крутые падения пород и многочисленные усложнения их разрывной тектоникой; 2) средняя, или переходная, зона характеризуется развитием складчатых структур с пологими крыльями, падающими под углами 10—20°; простирание пород почти широтное, восток-северо-восточное; 3) севернее расположена зона слабо волнистого залегания пород с незначительным южным или юго-западным падением пород под углами 3—5°. И только у северного разлома, ограничивающего район распространения угленосных отложений, наблюдается снова значительное нарушение пород.

В. М. Власов наряду с разрывными и складчатыми деформациями угленосного комплекса для восточных частей Южноякутской угленосной площади устанавливает наличие пластовых подвижек. Последние возникают как результат тангенциальных напряжений, которые образуются при блоковых движениях. Такие проявления наблюдаются в тонкозернистых типах пород и в пластах каменного угля. В последних послойные подвижки приводят к сильному развальцовыванию угля и к его перераспределению, выражающемуся в локальном раздувании пласта, при выжимании его в соседнем участке.

В. М. Власовым приводится пример, что угольный пласт 15 см мощностью, местами разбухая, достигая 0.8—1.0 м (по р. Гонаму, в районе лежачих складок).

Остановим свое внимание на разрезах, наблюдаемых в коренных берегах р. Чульмана (рис. 64—66).

Как по р. Чульману, так и по р. Верхнему Беркакиту комплекс юрских пород представлен крупно- и среднезернистыми песчаниками, чередующимися с гравелитами, не вызывающими сомнения в их принадлежности к нерюнгриканской и холодниканской свитам. По р. Верхнему Беркакиту, примерно в километре от устья, в левом склоне берега, непосредственно над урезом воды, в 1950 г. наблюдался пласт сильно развальцованного угля до 2.2 м мощностью. Этот пласт относится к угленосной пачке, характерной для верхней части разреза чульманской свиты.

По р. Чульману, вниз от обнажения 21, породы юхтинской свиты с характерными им особенностями наблюдаются в ряде небольших выходов. Ниже в коренном берегу выходят те же песчаники с прослоями конгломератов.

Падение пород на протяжении более 2.5 км, до обнажения 20, постепенно выполаживается, но сохраняет заметно выраженную волнистость, образующую ряд вторичных антиклинальных и синклинальных складок.

Не доходя до крупного переката, в правом берегу долины р. Чульмана наблюдается обнажение 20. Здесь установлен выход комплекса гравелитов, падающих по азимуту 240° под углом 35°. Среди переслаиваю-

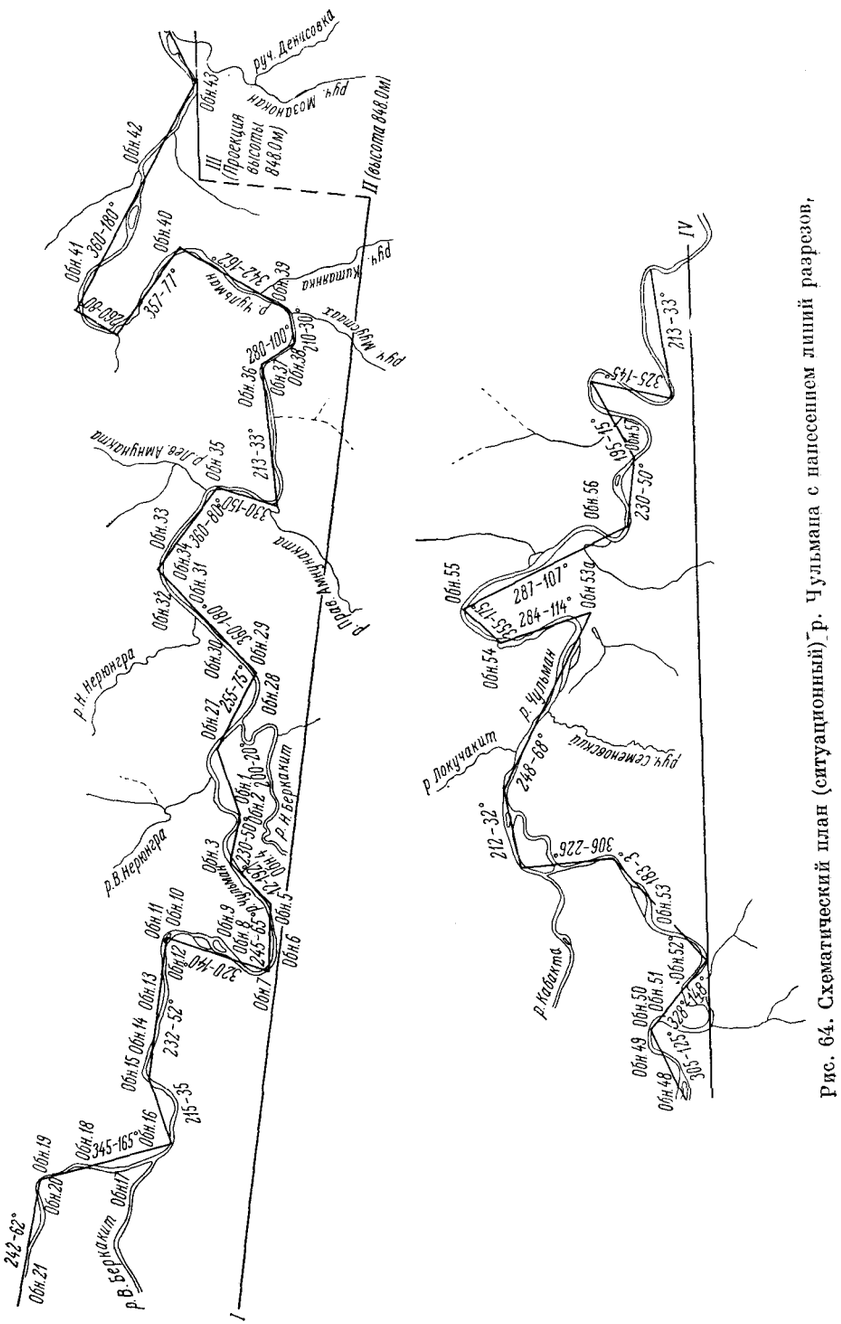


Рис. 64. Схематический план (ситуационный) р. Чульмана с нанесением линий разрезов,

щих гравелиты песчаников наблюдаются темные узловатые разности песчаников, насыщенные огромным числом крупных фрагментов растительности. Здесь встречаются отдельные стволы до 0.1—0.8 м в поперечнике 1 м длиной.

За обнажением 20 в ряде выходов обнажаются песчаники, имеющие облик песчаников чульманской свиты.

Ниже по р. Чульману, в пределах резкой его излучины, по левому берегу, наблюдается уступообразный, скалистый выход массивных, плотных песчаников, характерных для чульманской свиты, падающих к западу под углом 30°. Несколько ниже упомянутого скалистого мыса, в том же левом береговом обрыве, наблюдается чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов. Среди этого комплекса пород встречаются небольшие прослоечки угля. По характеру слагающих это обнажение пород они несомненно относятся к дурайской угленосной свите.

Несколько дальше по реке, в том же береговом обнажении, названном 19-м, наблюдаются крутые падения пород, образующие отчетливую синклинальную структуру с углами падения в крыльях до 45°.

Ниже обнажения 19 река врезается снова в комплекс плотных песчаников чульманского облика, падающих к юго-западу 260° под углом 55°. Среди этих песчаников можно заметить прослои узловатого грубозернистого песчаника, содержащего крупные фрагменты деревьев. Встречаются отдельные стволы крупных пней с корнями, достигающих 0.7 м в поперечнике. Попадаются отдельные изолированные стволы.

К устью р. Верхнего Беркакита в песчаниках наблюдается отчетливый антиклинальный перегиб и песчаники приобретают обратное падение к востоку под углом 25—30° (обн. 17 по правому берегу).

Непосредственно около устья р. Верхнего Беркакита р. Чульман резко изменяет свое направление, становящееся широтным.

В расположенном ниже обнажении, приуроченном к высокому обрыву правого берега р. Чульмана, наблюдаются обратные, очень крутые падения на запад — 270° ∠ 70°. Здесь зафиксировано два-три тектонических нарушения, сопровождающихся сильным брекчированием пород.

Ниже за крупной развалкой песчаников расположено обнажение 6, в правом береговом склоне р. Чульмана. Здесь обнажаются крутопадающие грубозернистые юхтинские песчаники. Падение их направлено к северо-востоку 20° ∠ 70°. Песчаники обрезаны крутой поверхностью разлома, падающего к югу и имеющего общее простирание 330—170°. За разломом в песчаниках замерено падение к западу 245° ∠ 70°.

Несколько далее видно второе тектоническое нарушение, являющееся параллельным первому.

Вниз по реке на протяжении до 1.5 км наблюдаются выходы песчаников чульманского облика в виде отдельных небольших обнажений и развалок делювия.

У нового резкого поворота реки, в обнажении 15, по левому береговому склону прослеживается сложная мелкая складчатость.

Береговой разрез начинается песчаниками чульманской свиты, образующими флексурообразную складку с более крутым северо-восточным крылом.

Складка как бы надвинута по взбросовой поверхности к востоку, и у зоны этого разлома наблюдается сильно мятый углистый прослой. За нарушением наблюдается волнисто изогнутая серия тех же песчаников, превалирующее падение которых сохраняется западным — 230° ∠ 30°. Ниже по реке видно новое нарушение того же взбросового характера, и за ним наблюдается сильно смятый и деформированный

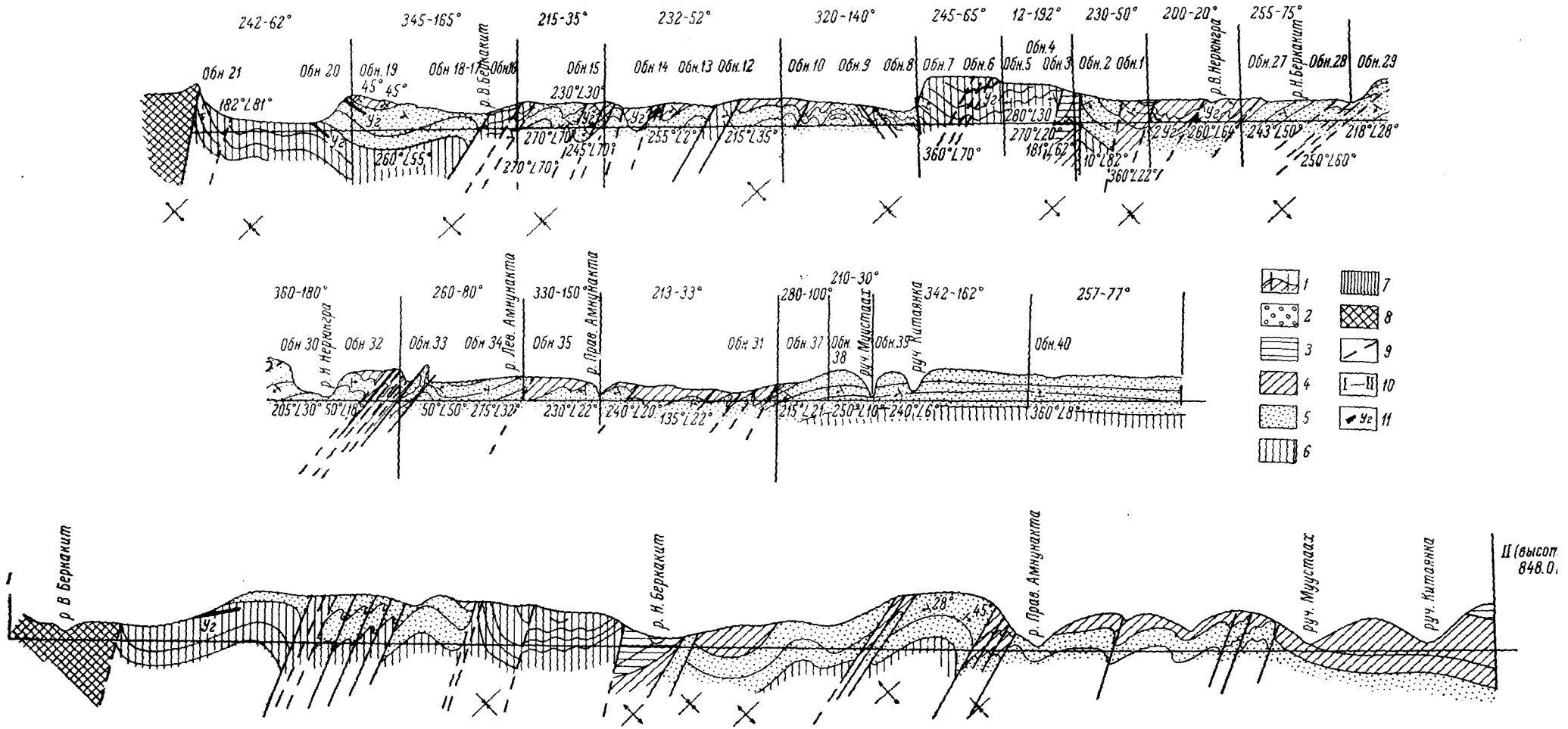


Рис. 65. Развернутый структурный разрез по обнажениям в долине р. Чульмана (рр. Верхний Беркакит—Китаянка; см. рис. 64, разрез I—II). Составил В. В. Мокринский при участии Л. М. Минкина. 1952 г. Горизонтальный и вертикальный масштаб 1 : 50 000. Внизу геологический структурный разрез по линии I—II. Составил В. В. Мокринский. Горизонтальный масштаб 1 : 50 000, вертикальный 1 : 10 000.

1 — пространственное положение естественного обнажения с линиями ограничения наблюдаемых структур по выходу в обрыве берега р. Чульмана; *2* — холодниканская свита; *3* — нерюнгриканская; *4* — гонгринская; *5* — дурайская; *6* — чульманская; *7* — юхтинская свита; *8* — домезозойский комплекс; *9* — линии разломов; *10* — линии разрезов; *11* — пласты угля.

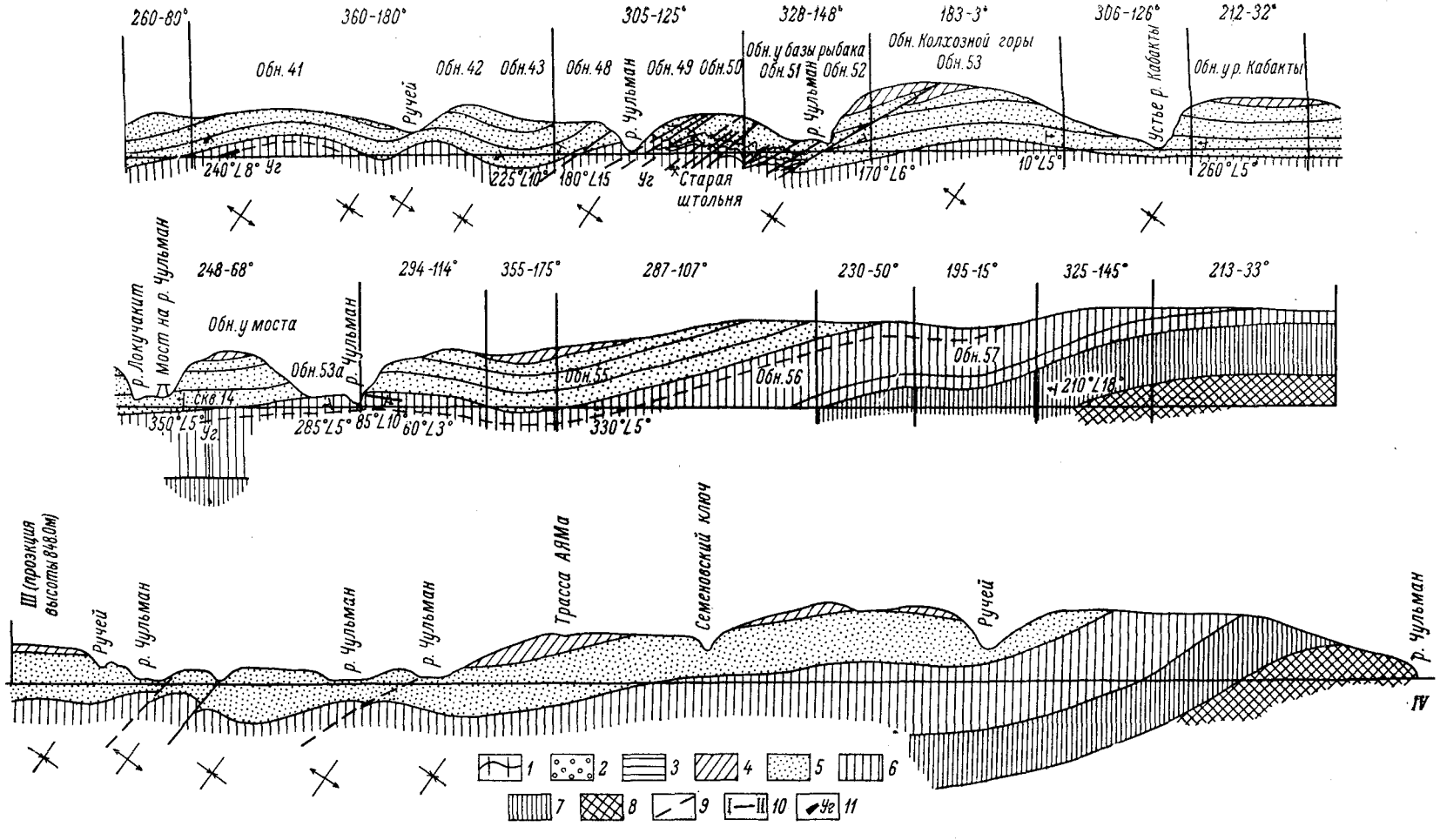


Рис. 66. Развернутый структурный разрез по обнажениям в долине р. Чульмана (ручей Китаянка — выход архея). Составил В. В. Мокринский при участии Л. М. Минкина. 1952 г. Горизонтальный и вертикальный масштаб 1 : 50 000. Внизу геологический структурный разрез по линии III—IV. Составил В. В. Мокринский. Горизонтальный масштаб 1 : 50 000, вертикальный 1 : 10 000.

Условные обозначения те же, что на рис. 65.

участок, образованный породами верхнего угленосного, дурайского комплекса.

Породы падают круто на запад 270—245° ∠ 70°, они разбиты рядом разломов, имеют мятую, покрытую следами скольжения поверхность. Среди алевролитов и аргиллитов установлено присутствие нескольких сильно выжатых и развальцованных пластиков угля. Простирание пород 290—110°. Отдельные замеры падений ориентированы к западу 205—220° при углах падения 46—30°. В восточной части этого обнажения наблюдается участок сильно смятого угольного пласта, падающего к югу 172° под углом 63°. Отчетливо видно ненормальное положение пласта угля. Он смят, развальцован. Контакт с кровлей и почвой ограничен у него поверхностями скольжения. В тело угольного пласта затянуты отторженцы почвы, кровли и прослоев.

За описанным выходом мятого пласта угля снова обнажаются песчаники обычного чульманского облика. Они образуют довольно крутую, флексурообразную складку, состоящую из антиклинали и синклинали. Складка запрокинута несколько к востоку и по восточному крылу синклинали подрезана поверхностью плоскости смещения, падающей на 305° ∠ 12°.

Далее вниз по реке, в обнажении того же левого берега р. Чульмана, наблюдается участок более крутых падений. Среди обнаженных здесь песчаников чульманского облика расположен смятый, выжатый пласт угля до 0.8 м мощностью. Падение пород крутое, моноклинальное.

В нижней части берегового разреза, в пределах той же излучины, находится обнажение 14. Здесь среди этих песчаников наблюдается пачка алевролитов, и у ее верхней и нижней поверхностей обнажаются два пласта угля.

Изучение обнажения 14 показало, что мощность пачки алевролитов достигает 6 м. В ее верхней части проходит пласт угля мощностью 1.6 м. Ниже пачки алевролитов, в контакте с песчаниками почвы, залегает второй пласт угля мощностью 0.4 м. Оба пласта сильно деформированы, развальцованы и частично выжаты. Уголь пластов, особенно верхнего, плотный, очень тяжелый. Удельный вес его сильно отличается от обычного удельного веса угля.

Алевролиты межпластья также сильно уплотнены, измяты, и в них встречается крупная галька, или, вернее, валуны гранита. Наблюдалось только два валуна гранита, и оба находятся у сильно мятых пластов угля и их почвы, представленной алевролитом для верхнего пласта и песчаником для нижнего. Эти валуны (рис. 4) описаны выше (см. стр. 286).

Ниже по реке, в том же левом ее береговом склоне, в основании галечниковой террасы, достигающей высоты 20 м, обнажается выход плотных сахаровидных песчаников, содержащих отдельные фрагменты растительности.

Этот горизонт обычен для нижних частей чульманских песчаников. Падение их направлено к юго-западу 230° ∠ 30°.

Ниже по реке обнажаются плотные синевато-серые песчаники с отпечатками растений и отчетливо выраженными послойными намывами мелкого растительного шлама.

Песчаники образуют отчетливо заметный синклинальный изгиб с падениями в крыльях 110° ∠ 40° и 190° ∠ 40°. За этим обнажением начинается довольно сложно деформированный участок обнажения 13 с выходом песчаников, нарушенных двумя тектоническими разрывами. Общее преимущественное падение песчаников к юго-западу 255° ∠ 35—40°.

Следующее обнажение 12 расположено в правом береговом склоне р. Чульмана, ниже крупного переката и протоки. Здесь наблюдается выход чульманских плотных песчаников. Падение песчаников направлено по азимуту 215°, а угол падения достигает 35°.

В этом обнажении к юго-западу от скального выхода чульманских песчаников над р. Чульманом, вдоль протоки, наблюдается нарушенный участок с выходом аргиллитов и тонким прослоем угля, а затем за разломом выходит комплекс крупнозернистых песчаников, переслаивающихся с прослоями конгломератов. Последние породы принадлежат, повидимому, к верхам чульманской свиты.

Несколько выше обнажения 12, по левому склону долины р. Чульмана, в узком береговом обрыве, над урезом воды, обнажаются синевато-серые песчаники, сходные с песчаником обнажения 12. Песчаники содержат остатки стволов растений. Падение их направлено к западу 255° под углом 20°.

Обнажение 11 находится в коренном левом берегу долины р. Чульмана, расположенном в стороне от современного русла реки. Это обнажение образовано комплексом пород дурайской свиты, составляющих южную часть крыла Нерюнгринской синклинальной структуры.

По р. Чульману, несколько ниже, в обнажении 10, выходит базальная часть разреза пород дурайской свиты. В подстилающих эти породы песчаниках наблюдается характерный, маркирующий горизонт, содержащий ископаемую флору. Здесь З. П. Просвиряковой собрано значительное число хорошо сохранившихся фрагментов листьев папоротников и других растений.

Падение пород здесь преимущественно на 220° под углом 20°. Залегание пород имеет заметную волнистость.

Ниже по р. Чульману, в пределах его плёса, протягивающегося почти прямо к югу, по левому склону долины, над аллювиальным нагромождением террасы, наблюдается выход коренных пород. Здесь обнажаются верхние части песчаников чульманской свиты, образуя обнажения 9-в, 9-б, 9-а, 9 и 8. Выше лежат черные, узловатые алевролиты, местами обогащающиеся углистым веществом и содержащие значительное количество крупных обугленных стволов растений.

В обнажении 9-в, в комплексе пород, состоящих из чередования песчаников, алевролитов и аргиллитов, наблюдается усложненная взбросом синклинальная структура. Падение пород здесь в крыльях было замерено к югу 190° ∠ 45° и к северу 355° ∠ 35°. Поверхность взбрасывателя падает по плоскости 360° ∠ 22°.

Несколько ниже, в обнажении 9-б, в том же комплексе пород наблюдается антиклинальная складка, имеющая более крутое южное крыло. Падение в восточном крыле к востоку 20° ∠ 20°, в южном к югу 160° ∠ 60°.

Ниже над р. Чульманом, в коренных породах, обнажающихся в основании аллювиальной террасы, полосой в 20 м высотой на значительном расстоянии протягивается та же толща пород (верхи чульманских песчаников), смятая в ряд антиклинальных и синклинальных складок; последние нарушены разломами.

Падение пород меняется в пределах от 195° ∠ 53° до 230° ∠ 45°. Плоскость разрыва, деформирующего антиклинальную складку, простирается в направлении 305—125°.

В обнажении 8 наблюдается синклинальная, а затем и антиклинальная структуры. Первая в крыльях дает замеры с падением на 140° ∠ 60°

и вторая — 340° ∠ 40°. Направление простирания оси синклинали направлено по 270—90°.

Обнажения 7, 6, 5, 4 и 3 расположены по левому крутому берегу р. Чульмана, образующему в этом месте крупную излучину. Здесь наблюдается крупная синклинальная структура, сложенная породами нижней угленосной юхтинской свиты.

В обнажении 7 выходят крутостоящие пласты конгломерата, перемежающегося с песчаниками. Падение пород направлено на север 360° ∠ 70°. Вниз по реке, к центральным участкам синклинальной складки (обн. 6-б), падение пород становится положе. Сделанные здесь замеры дают падения к 340° ∠ 32° и 20° ∠ 35°, показывающие волнистое залегание пород.

В восточной части обнажения, обозначенного как 6-а, наблюдается крупный разлом, ориентированный в направлении 295—115°. Этот разлом, смещая породы в крыльях, обусловливает одновременно и их смятие в мелкие, дополнительные складки, крылья которых падают на 290° ∠ 20° и 130° ∠ 20°.

В обнажении 6 наблюдается все та же серия пород юхтинской свиты, представленная перемежаемостью темных алевролитов, мелкозернистых песчаников с растительными остатками и конгломератов. Падение пород осложнено нарушениями, которые разрывают мелкие флексурообразные складки, осевые плоскости складочек располагаются по простиранию 295—115°. Эти складочки и сопровождающие их разрывы обусловливают волнистость в залегании всего этого комплекса пород.

Обнажение 5 расположено также по правому крутому склону долины р. Чульмана. В разрезе обнажения выходит комплекс пород юхтинской свиты, состоящей из перемежаемости песчаников и конгломератов.

Песчаники серые, крупно- и среднезернистые. Они имеют линейную слоистость. Отдельные горизонты в них представлены более темными, обогащенными углистым веществом прослоями. Местами наблюдаются горизонты, изобилующие включениями крупных стволов обугливших растений.

Выше в склоне, метрах в 26, над рекой выходит «горелый» пласт угля. Он образует плавную синклинальную, а затем антиклинальную складки. Пласт достигает мощности более 1 м. Он на протяжении до 1.5—2 км выгорел. Этим вызвано сильное ошлакование пород кровли и почвы пласта. Породы приобрели кирпично красный цвет при обжиге, а местами ошлакованы.

Волнистое залегание всего комплекса пород отчетливо устанавливается для всего этого склона. Среднее падение их здесь направлено по азимуту 280° под углом 30°. Разрез, выполненный Т. А. Ишиной для верхней части обрыва, устанавливает комплекс пород вышележащих свит.

В конце излучины р. Чульмана, в правом его склоне, наблюдается выход песчаников, перемежающихся с конгломератами. Прослои конгломератов достигают 3—5 и 10 м. Они перемежаются с песчаниками и представлены не только прослоями значительной мощности, но и отдельными, более или менее крупными линзами.

Комплекс этих пород принадлежит к гонгринской и нерюнгриканской свитам.

В обнажении 3, на противоположном, левом берегу р. Чульмана, выходят песчаники с прослоями конгломератов, падающие против течения р. Чульмана, т. е. к западу, под довольно пологими углами.

Между обнажениями 3 и 4, с одной стороны, и обнажением 2, с другой, проходит крупный разлом. Этот разлом, несколько южнее по р. Нижнему Беркакиту совмещающий породы гонгринской и юхтинской свит, достигает по своей амплитуде 600 м. На р. Чульмане этот разлом выражен крутым падением чульманских песчаников к востоку 10—25° под углом 82°. У плоскости разлома, довольно хорошо заметной в обнажении, сгружен огромный обвал крупных глыб песчаников.

В плане коренные выходы этих песчаников обрамляют синклинальную структуру, наблюдаемую в районе бассейна р. Нерюнгры, подстилая породы дурайской свиты, развитой в этом районе.

Эти песчаники проходят и на р. Нижний Беркакит. Ими сложена излучина последнего с крутым падением склона. Таким образом, и здесь они образуют нижние части разреза, подстилающего участок выхода угленосной, дурайской, свиты с пластами углей, вскрытыми новыми штольнями.

Несколько ниже по р. Чульману падения в чульманских плотных песчаниках становятся положе, и, не доходя до обнажения 1, они подстилают разрез пород дурайской угленосной свиты, обнажающихся по правому и левому берегам р. Чульмана, у места перехода через него новой дороги, проведенной к геологоразведочному лагерю на р. Нерюнгре.

У спуска новой дороги, по ее левому борту, к р. Чульману, в расчистке у дороги, обнажается небольшой пласт угля. Падение пласта направлено по азимуту 240° под углом 10—8°. Выше этого пласта по склону в канаве расчищен еще второй прослой угля. Последовательность слоев здесь следующая. Внизу, в основании разреза, залегают алевролиты, слоистые с корневищами растений. Они вскрыты на 0.7 м. Выше лежит прослой алевролита с корневищами растений мощностью 0.65 м. Затем идет переслаивание: углистого аргиллита — 0.12 м, угля черного развальцованного — 0.52 м, углистого аргиллита — 0.1 м и выше прослой угля мощностью 0.1 м.

Несколько ниже, вдоль протоки, по тому же правому берегу р. Чульмана, наблюдается выход плотных песчаников с прослоем угля по азимуту 20° ∠ 80°, перемежающихся с прослоями песчаников, обогащенных углистым веществом в виде крупных обугливших растительных остатков. В 25 м ниже за довольно крупным нарушением наблюдается выход среднезернистых песчаников, чередующихся с алевролитами. Эти породы принадлежат к дурайскому комплексу и падают в направлении азимута 240° под углом 25—30°. В породах этого выхода наблюдаются отпечатки многочисленных грубых стволов растений. Наблюдаются и вертикально стоящие пни деревьев.

Далее, в обнажающихся песчаниках наблюдается антиклинальный перегиб, за которым падение пород приобретает направление 92° ∠ 10—7°. В центральной части складки выходят алевролиты с отпечатками растений.

На левом берегу р. Чульмана, по правому борту дороги, идущей к лагерю разведчиков, вскрыт тот же комплекс пород дурайской свиты с четырьмя тонкими пластиками угля. Падение пород направлено по азимуту 210° ∠ 55°.

Все пласты мятые, развальцованные. Ниже по р. Чульману прослеживается антиклинальный перегиб. В обрыве берега выходит пласт угля мощностью 0.9 м, падающий к северо-востоку под углом 60°. Замеры в крыльях дали 355° ∠ 60° и 277° ∠ 67°. Таким образом, здесь, в донной части синклинали, наблюдается дополнительный антиклинальный перегиб.

Ниже устья р. Верхней Нерюнгры выходит комплекс пород той же дурайской свиты, падающей на запад 260° под углом 64°. Еще ниже расположен выход Коллективного пласта угля. Его общая мощность достигает 1.03 м. Он образован двумя пачками: углистый аргиллит — 0.4 м и уголь крупный, развальцованный — 0.68 м. В кровле пласта лежат песчаники, в почве — плотный песчаник. Пласт падает к северо-западу 300° под углом 25°.

По нижнему течению р. Верхней Нерюнгры еще в 1951 г. мной наблюдалась сложная складчатость в породах дурайской и гонгринской свит.

Здесь намечается ряд мелких антиклинальных и синклинальных складочек, имеющих несколько более крутые восточные крылья. Замер в крыльях синклиналей дал падения на 110° ∠ 50° и 270° ∠ 32°. Простирание осевой линии складок направлено по азимуту 210—30°. Один из наиболее крупных разломов падает по направлению 155° под углом 75°, пересекая антиклинальный перегиб.

Наконец, в правом склоне р. Нижнего Беркакита, близ его устья, также наблюдается выход пород дурайской свиты с небольшим, сильно развальцованным пластом угля.

Все приведенные данные показывают, что комплекс пород дурайской свиты, содержащий прослои и пласты углей, однородные по своему литологическому составу, протягиваются непосредственно от р. Нижнего Беркакита, через долину р. Чульмана, на р. Верхнюю Нерюнгру, образуя здесь сложно деформированное крыло Нерюнгринской синклинальной складки, в своей донной части осложненной антиклинальным перегибом. Выше пород дурайской свиты разведочными скважинами установлены гонгринская, нерюнгриканская и холодниканская свиты, выполняющие центральную часть Нерюнгринской синклинали.

За устьем р. Верхней Нерюнгры, по левому берегу р. Чульмана, расположено обнажение 26. В нем выходят среднезернистые песчаники, падающие на 243° ∠ 56°.

За перекатом расположено обнажение 27. Здесь выходят плотные песчаники с прослоями узловатых темных алевролитов с большим количеством растительных остатков. Замер показал падение пород по направлению 265° ∠ 25°, 235° ∠ 30° и 275° ∠ 35°.

Выход этих песчаников, относимых нами к комплексу пород чульманской свиты, образует второе — восточное крыло сложной Нерюнгринской синклинальной складки (рис. 65).

Выход чульманских песчаников в правом борту долины р. Чульмана начинается ниже устья р. Нижнего Беркакита, в крутом обрыве берега. В этом обнажении (№ 28) наблюдается отчетливый полный взброс песчаников чульманской свиты на мятые, опрокинутые и разорванные складки пород дурайской свиты, плоскость дважды повторенного разрыва падает на 250° ∠ 45—60°.

Опрокинутые и разорванные складки дурая образуют как бы зажатые клинья в зоне двойного взброса. В опрокинутой складке дурайские породы, так же как и чульманские песчаники, взброшены по плоскости простирания 340—160°. Падение пород дурайской свиты довольно пологое, оно не превышает 15°.

Ниже по реке, в правом склоне, близ уреза воды, наблюдается складка антиклинального характера. Замеры в ней дали 350° ∠ 24° и 250—270°∠ 22—30°.

В краевой части обнажения 28, близ уреза воды реки, видны новые повторения мелких, слегка опрокинутых складок, разорванных поверхностями подвижек.

Ниже, в правом коренном берегу р. Чульмана, расположено обнажение 29. Здесь выходят серые чульманские песчаники с узловатыми черными алевролитами и фрагментами крупных стволов растений (древний плавник) (см. рис. 60).

По левому берегу р. Чульмана, в обнажении 30, близ устья р. Нижней Нерюнгры (Нерюнгрикана), обнажаются те же мощные песчаники чульманской свиты, падающие на юго-восток 205° ∠ 30°.

Выходы тех же песчаников наблюдаются и в коренном правом склоне р. Чульмана, против устья р. Нижней Нерюнгры (Нерюнгрикана).

В обнажении 31 в этих песчаниках наблюдаются прослои черных узловатых песчанистых пород, падающих в обратном направлении, по азимуту СВ 45° ∠ 8—3°.

Таким образом, по разрезу береговых обнажений р. Чульмана, между устьями рр. Верхней Нерюнгры и Нижней Нерюнгры, вырисовывается крупная сложная Нерюнгринская синклиналь, образованная в основном породами дурайской свиты, сменяемая к востоку также сложной антиклинальной структурой, в строении которой преимущественное значение принадлежит песчаникам чульманской свиты.

Ниже, в начале излучины левого берега р. Чульмана, расположено обнажение 32, и здесь в нижних частях разреза выходят чульманские песчаники. Они падают по азимуту 50° ∠ 18°.

Следующее крупное обнажение (№ 33) левого берега р. Чульмана образовано сильно перемятыми породами чульманской и дурайской свит.

Верхняя по реке часть разреза представлена чульманскими песчаниками, образующими сложно деформированную структуру, в виде двойной антиклинальной складки, надвинутой по разлому к востоку.

Далее наблюдается толща сильно смятых аргиллитов и алевролитов, принадлежащих к дурайскому комплексу, зажатая между серией 5—6 чешуйчатых разломов. Эти разломы имеют падения плоскостей к 240° ∠ 80°, 240° ∠ 85°, 230° ∠ 55°, 285° ∠ 53°. Зажатые между ними породы сильно измяты и образуют сложные мелкие складки. Среди этих складок установлены опрокинутые крылья с обратным чередованием пород и почвой пластов с корневищами, которая сейчас лежит в их кровле (опрокинутое залегание).

Обнажение 33 заканчивается огромным скальным выходом чульманских песчаников, образующих живописные пики. Песчаники чульманского облика, образующие эти скалы, содержат прослои алевролитов со значительным числом корневых остатков. Падение пород направлено к 260° ∠ 50°.

Далее наблюдается взбросовая поверхность, падающая на 285° ∠ 53°. За ней выходят те же песчаники, но в заметно более спокойном залегании. Эти песчаники образуют подворот и взброс, а далее ассиметричную синклинальную складку с падением в крыльях 50° ∠ 50° и 230° ∠ 12°.

Ниже, в правом береговом склоне р. Чульмана, несколько выше р. Левой Амнунакты, наблюдается обнажение 34. В нем выходят среднезернистые песчаники, образующие отчетливую пологую складчатость. По-видимому, здесь вскрыта донная часть синклинальной структуры, сильно волнисто-гофрированная. Преимущественное значение принадлежит западным падениям на 275° ∠ 32°. Подобная плойчатость или мелкая складчатость наблюдалась и по левому склону долины р. Чульмана,но несколько выше.

Ниже устья р. Левой Амнунакты, в левом же берегу р. Чульмана (обн. 35), наблюдается значительный выход комплекса пород дурайской свиты.

Породы дурайской свиты представлены здесь перемежаемостью алевролитов, аргиллитов и песчаников. Падение пород направлено по азимуту 260° под углом 20°.

В разрезе правого берега р. Чульмана, перед устьем р. Правой Амнунакты, наблюдается сложная мелкая складчатость с рядом разломов, рвущих средние крылья несколько запрокинутых флексурообразных складок.

У конца обнажения 35, за устьем р. Левой Амнунакты, песчаники чульманской свиты образуют крупный выход. Падение их направлено по азимуту 240° ∠ 28°, 230° ∠ 24°. Песчаники протягиваются до устья р. Правой Амнунакты, имея падения на 230° ∠ 22°.

Здесь, в конечной части излучины правого берега, в узкой синклинальной складочке чульманских песчаников зажата складка дурайского комплекса пород.

На левом склоне долины р. Чульмана, в обнажении 36, наблюдается снова выход песчаников чульманской свиты. Они образуют здесь антиклинальную структуру и имеют преимущественное падение по азимуту 135° ∠ 22°.

По правому склону долины р. Чульмана, ниже устья ручейка, выходят алевролиты и аргиллиты дурайской свиты. Они образуют обнажение 37. Падение пород здесь направлено по азимуту 185° ∠ 21°; этот выход осложнен тремя разломами.

Ниже по течению чульманские песчаники выходят в естественном контакте, подстилая дурайский комплекс пород. Они имеют падение к 240° ∠ 30°.

Обнажение 38 расположено в правом склоне долины р. Чульмана, тяготеющем к ручью Муустааху. Падение пород здесь направлено на 250° под углом 2—10°. В излучине правого склона р. Чульмана наблюдается непрерывный выход чульманских песчаников.

Обнажение 39 расположено в правом склоне долины р. Чульмана, за устьем ручья Муустааха. Падение пород направлено на 240° ∠ 5°. Выход песчаников образует значительную гряду, хорошо намеченную в рельефе.

От ручья Муустааха до р. Китаянки, по правому склону долины р. Чульмана, наблюдается пологая антиклинальная структура, образованная чульманскими песчаниками. Выше по склону отмечаются выходы углистых аргиллитов дурайской свиты. Углистые аргиллиты падают по азимуту 50—60° ∠ 8—7°.

Выходы чульманских песчаников прослеживаются на длительном расстоянии по правому берегу р. Чульмана. Такой же небольшой выход песчаников в виде антиклинальной структуры или пологозалегающего, волнисто деформированного участка наблюдается и в левом склоне р. Чульмана.

В правом склоне долины р. Чульмана, в средней части излучины, выходит песчаник с прослоями черных узловатых песчаников с растительными остатками. Этот выход образует обнажение 40. Залегание пород здесь очень пологое, азимут падения 300° ∠ 6°—360° ∠ 8°.

За резким поворотом р. Чульмана к северо-востоку, в правом склоне долины р. Чульмана, наблюдается плавная антиклинальная складка. В ядре ее выходит комплекс пород верхней части чульманской свиты. Метров на 15—20 от уреза воды реки склон сложен алевролитами и аргиллитами, и среди них залегает пласт угля, названный мной в 1951 г. Замечательным.

Непосредственно под пластом угля залегает прослой алевролита мощностью 1.2 м, а затем лежит пласт песчаника с очень отчетливой скрученной слоистостью. Отдельные прослои песчаников среди общего серого тона их окраски выделяются темным цветом, обусловленным значительным содержанием органического вещества.

Пласт Замечательный имеет падение на юго-запад 245° ∠ 12°. В кровле лежат крупноплитчатые песчаники. Затем лежит прослой алевролита в 0.1 м. Ниже наблюдается прослой угля в 0.35 м, снова прослой аргиллита в 0.1 м, а ниже вторая пачка угля в 1.75 м. Почву пласта составляет углистый аргиллит. Общая мощность пласта, таким образом, достигает 2.3 м. Мощность углистой массы в нем составляет 2.1 м.

За длинным плёсом р. Чульмана и островом, вдоль которых наблюдается слабоволнистое залегание песчаников обнажения 42, в левом склоне долины реки отмечается прослой темного алевролита в пологом залегании.

В обнажении 43, расположенном ниже второго острова, выходит мощная пачка черных аргиллитов, падающая по азимуту 215° ∠ 9°—225° ∠ 10°. Над пачкой аргиллитов, в 6 м, залегает мощный прослой беловато-серых сахаровидных песчаников.

Несколько ниже у впадения ручья Денисовского в р. Чульман по обоим склонам долины наблюдается антиклинальная структура, образованная в центральной своей части крупнозернистыми песчаниками (гравелитами), а выше комплексом темных аргиллитов верхней части чульманской свиты.

Так, в обнажении 48 коренные породы усложнены рядом разрывов типа мелких взбросов. За обнажением 48 наблюдается значительный выход пологозалегающих чульманских песчаников.

В обнажении 49 выходит чульманский песчаник, надвинутый по пологой, падающей к юго-западу поверхности на сильно измятый комплекс пород верхов чульманской свиты.

В обнажающейся из-под взброса (обн. 50) серии пород чульманской свиты, состоящей из аргиллитов и алевролитов, наблюдается также несколько поверхностей взбросов.

Падение поверхностей взбросов направлено по азимуту 220—250° ∠ 35—25°. Иногда поверхность взброса выполаживается до 235° ∠ 12—10°. В береговом разрезе левого склона долины р. Чульмана на протяжении более 0.5 км отчетливо видно многократное смятие пород во флексурообразные складки, которые несколько опрокинуты к востоку. Совершенно закономерно все эти флексуры разорваны по среднему своему крылу, и западные антиклинальные части этих флексур надвинуты на восточные синклинальные части. Движение здесь развивалось, как и всюду в пределах Алдано-Тимптонского участка Южноякутской угленосной площади, с юго-запада на северо-восток. Замеры падений пород в подвернутых и осложненных взбросом частях западных крыльев синклинальных складок колеблются от 215° ∠ 17° до 230° ∠ 70°.

Более мягкие пластичные породы, как алевролиты, или более хрупкие, как угольные пласты, претерпевают значительную деформацию. Два пласта угля, установленные в этом разрезе, особенно отчетливо реагировали на развивавшиеся в процессе складкообразования напряжения. Они развальцованы, местами выжаты или раздуты, местами на коротких расстояниях расслаиваются на две-три пачки.

Пласты эти были подвергнуты, по-видимому, в 1945—1948 гг. разведке, и по ним пройдены штольни. Штольневые выработки обрушились,

крепь раздавлена, и на месте бывших штолен из разрушенной породы торчат остатки раздробленных стоек.

Среднее падение пластов угля может быть принято 230° ∠ 25°. Верхний пласт в месте, где на него заданы старые штольни, достигает 1.3 м. Пласт сильно мятый, развальцованный, но местами сохранивший текстуру. Здесь же, в 3—5 м от штольни, этот пласт уступообразно выжимается до 0.6 м. В кровле пласта лежит песчаник, ниже сильно нарушенные и даже как бы «заершенные» взбросом аргиллиты образуют ложную кровлю. В почве пласта обнажается небольшой мощности прослой песчаника, а ниже аргиллит. В песчаниках почвы, так же как и по базальной части угольного пласта, наблюдаются взбросовые подвижки и множество зеркал скольжения. Ниже залегает прослой песчаников в 4—4.5 м мощности, а еще ниже — алевролиты и аргиллиты «Ложной кровли» нижнего пласта угля. На него была заложена штольня. Штольня завалена, уцелели только устьевые оклады крепления. Максимальная мощность нижнего пласта достигает 1.7 м. В месте заложения штольни он представлен двумя пачками, но при просматривании его по простиранию не более как на 4—6 м становится очевидным, что «нижняя» утоненная пачка является тем же пластом. Это объясняется тем, что пласт сложен во флексурообразную, опрокинутую, лежачую складку и среднее крыло этой флексуры на участке до 4 м сдваивает мощность пласта. Между крыльями лежачей складки, обращенной сводовой частью (перегибом) к востоку, сохраняется участок зажатой почвы пласта, состоящей из песчаника. Ниже, в песчаниках, видно значительное надвиговое нарушение.

Мощность угольной массы нижнего пласта по «пачкам» у штольни колеблется от 0.5 до 1 м, указывая, что истинная мощность всего пласта, вероятно, находится в пределах 0.5 м.

Таким образом, изложенное позволяет считать, что вскрытые в обнажении 50 пласты угля находятся стратиграфически в верхней части чульманской свиты. Нормальное расстояние между пластами достигает 5 м, оно представлено песчаником и аргиллитами.

Нормальная мощность пластов: верхнего — 0.6 м, нижнего — 0.5 м. Среднее падение пластов в ненарушенной части не более 5—8° при падении к юго-западу.

Ниже по течению р. Чульмана описанная брахиантиклинальная складка чульманских пород постепенно погружается и скрывается под урез воды р. Чульмана. Азимут падения пород в конце излучины, у обнажения 51, направлен к востоку 70° ∠ 5—6°.

Еще ниже по долине р. Чульмана, против зимовья рыбака и впадающего справа ручья, в левом склоне берега реки, снова выходит скалистый выступ песчаников чульманской свиты, образующих обнажение 52. Непосредственно на этих песчаниках, со стороны левой протоки, залегает комплекс углистых аргиллитов. Падение пород к 270° ∠ 6°. В обнажении 52, очевидно, вскрыты базальные части дурайской свиты, ниже обнажены верхние части чульманских песчаников. Контакт свит выражен очень отчетливо. Аргиллиты и алевролиты дурайской свиты подстилаются мощным комплексом массивных чульманских песчаников. Последние хорошо обнажены в правом склоне р. Чульмана, в так называемом «Колхозном» обрыве.

В начале излучины р. Чульмана, перед этим обрывом, в правом, высоком склоне реки, можно видеть небольшой взброс (обн. 53). Взброшены по очень плоской поверхности чульманские песчаники. В зоне взброса наблюдается клин алевролитов и аргиллитов дурайской свиты.

В обрыве правого берега р. Чульмана, под постройками колхоза «Новая жизнь», расположен выход чульманских песчаников мощностью до 125 м.

Нижняя, подстилающая их толща пород, вскрывающаяся в новом плоском брахиантиклинальном изгибе, образована породами чульманской свиты. Мощность вскрытой пачки достигает 10—12 м. Она представлена аргиллитами и алевролитами; среди последних наблюдается два прослоя угля в 0.05 м.

На значительном протяжении эти пласты вскрыты вдоль уреза воды, и в них видны местные выжимания и разбухания, вызванные послойными подвижками и дроблением угля. Эти послойные движения приводят, как это также отчетливо видно в обрыве, к частичному линзовидному срезанию серий песчаников и аргиллитов.

Пластование пород очень пологое, и вскрытый в разрезе чульманский комплекс пород постепенно погружается под урез воды реки.

Ниже по р. Чульману, от устья р. Кабакты до Чульманского моста АЯМа, обнажается весь разрез чульманских песчаников. Они представлены здесь очень типично, образуя западное крыло пологой чульманской синклинальной складки.

При впадении р. Кабакты в р. Чульман, в склоне левого берегового обрыва, обнажаются мощные песчаники чульманской свиты. Они падают по азимуту 260° ∠ 5°. На выходах песчаников образуются крупные осыпи и нагромождения обломков делювия.

В отвесной стене обрыва этих песчаников, образующих плавную излучину левого склона долины р. Чульмана, замер падения в песчаниках дает 200° ∠ 5°. В песчаниках на поверхностях пластования иногда заметны сложные рисунки, образованные, по-видимому, отпечатками борозд, получившихся при ползании червей. Значительно ниже в отчетливом замере падение песчаников направлено по азимуту 285° ∠ 30°.

Ближе к мосту АЯМа в урезе воды р. Чульмана выходят белые, сахаровидные крупнозернистые песчаники и между ними небольшой прослой конгломерата. Песчаники плотные, линейно-слоистые.

В левом береговом обрыве р. Чульмана, несколько ниже нового моста АЯМа, расположено характерное обнажение песчаников чульманской свиты. Песчаники образуют крутой, почти вертикальный обрыв до 60 м высотой.

Залегание пород пологое, они падают к 355° ∠ 5—6°. Пластование их отчетливо выражено. Песчаники светло-желто-серые с поверхности и светло-серые в изломе, достаточно плотные. Они залегают крупными, массивными слоями, от 2 до 5 м мощностью, и разбиты отчетливым кливажем в трех направлениях перпендикулярно пластованию пород. При выветривании в песчаниках образуются мелкие буроватые пятнышки. Песчаник становится пятнистым. Эти образования происходят, по-видимому, за счет окисления сидерита или пирита, содержащегося в песчаниках в мелко распыленном состоянии.

Необходимо отметить, что фильтрация вод, наблюдаемая через песчаники, приводит к образованию родничков, воды которых сильно обогащены сероводородом. Резкий запах сероводорода обычно хорошо слышен даже при следовании в лодке по реке мимо выходов чульманских песчаников. Местами в однообразной толще чульманских песчаников видны незначительные прослои песчанистой рыхлой породы зеленовато-серого цвета.

Среди песчаников отдельными крупными включениями наблюдаются отпечатки сильно измененных фрагментов растительности. Эти раститель-

ные остатки представлены иногда грубыми обломками крупных стволов растений. Местами видно, что эти включения как бы не согласуются с напластованием породы, но значительно чаще растительные остатки располагаются по напластованию породы.

Почти по оси чульманской синклинальной складки, ниже моста, на правой береговой террасе р. Чульмана, против электростанции, Читинской геологоразведочной партией Министерства геологии была пройдена буровая скважина 14. Эта скважина на глубине 220 м врезалась в кембрийские доломитизированные известняки. Скважина на протяжении 200—210 м прошла по породам нижней юхтинской свиты и в верхней их части пересекла пласт угля мощностью до 0.35 м.

Ниже пос. Чульман, вдоль широкого плёса, в левом коренном берегу реки, наблюдается выход чульманских песчаников, покрытых характерным для них плащом глыбового делювия, образованного морозным выветриванием.

Ниже, за марью и излучиной, в 2.5 км от пос. Чульман, в правом берегу реки, наблюдается крутой обрыв песчаников. Песчаники обнажены в обрыве на 40 м. Принадлежность их к свите чульманских песчаников не вызывает сомнения. Ниже песчаников, подстилая их, располагается комплекс пород юхтинской свиты. Они представлены тонкослоистыми аргиллитами и алевролитами. Еще ниже расположены серые алевролиты. В верхней аргиллитовой части этого разреза констатирован прослоек угля мощностью до 0.5 м. Пласт угля сложный, он состоит из нескольких тонких прослоев чистого угля 0.03—0.04 м мощностью, переслоенных углистым аргиллитом.

В кровле пласта угля лежит четырехметровый пласт песчаника. Он залегает непосредственно на угле. Контакт волнистый, усложненный тектонической подвижкой и покрыт зеркалами скольжения. Уголь мятый, черный.

В данном обнажении (№ 53-а) в базальной части песчаников наблюдаются прослои олигомиктовых конгломератов, галька которых представлена мало окатанными, неправильной угловатой формы кусками алевролитов и аргиллитов. В песчаниках встречаются также фрагменты растительных остатков, иногда достигающие размеров целых стволов. Падение песчаников на запад 285°∠3—5°. В прослое угля по поверхности наблюдалось выделение ярозита и квасцов.

В песчаниках данного обнажения наблюдается тектоническое нарушение в виде поверхности взброса. Последняя имеет падение на восток 85°∠10°. Падение в породах за взбросом ориентировано также к востоку 60°∠3°. Взброс имеет местное значение. Из беловатых песчаников этого разреза при ударе по ним молотком выделяется очень неприятный запах (вонючий, гнилой песчаник). Иногда в песчаниках встречается крупная кварцевая галька. На плоских плитках песчаника, с нижней их стороны, заметны фигуры ряби волнений.

Обнажение 53-а, расположенное, как отмечено, в правом склоне долины р. Чульмана, заканчивается значительными делювиальными осыпями — развалками чульманских песчаников.

Несколько ниже, по левому берегу долины р. Чульмана, расположено обнажение 54. Оно образовано коренным выходом чульманских песчаников. Выше по склону последние покрыты значительным плащом делювия, падение пород к северу, пологое.

В обнажении 55 снова из-под чульманских песчаников появляются породы юхтинской свиты, аналогичные описанным по обнажению 53-а.

Рис. 67. Река Чульман, район обнажения 56 (см. рис. 66). Песчаники юхтинской свиты, разбитые кливажем.

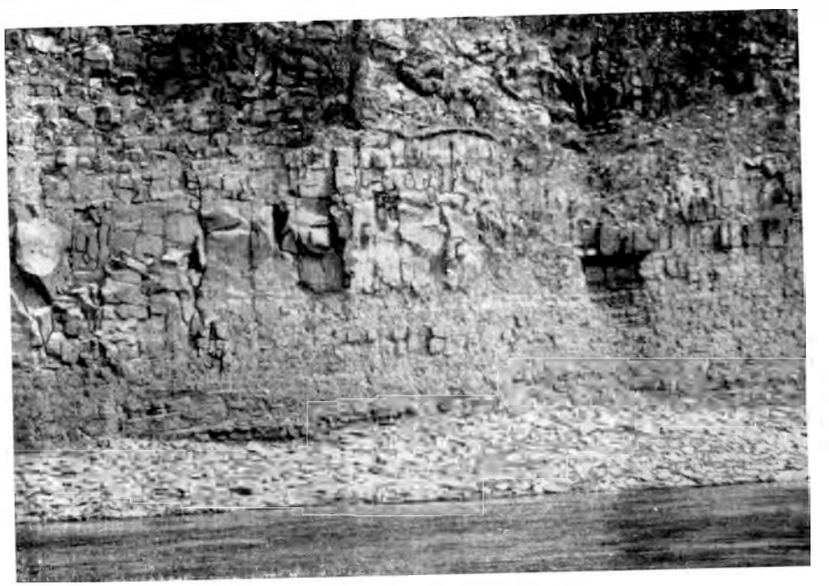


Рис. 68. Разрез по левому берегу р. Чульмана, ниже моста. Выход верхней части песчаников юхтинской свиты. Линза плотных песчаников среди алевролитов.

Эти породы являются непосредственным продолжением тех же пород, которые вскрыты в обнажении 53-а.

Обнажение 54, расположенное по сильно вдавшейся на север излучине р. Чульмана, вскрывает только вышележащий комплекс песчаников чульманской свиты, имеющей здесь пологое падение на северо-запад.

В обнажении 55 в контакте пород чульманской и юхтинской свит видна небольшая тектоническая подвижка. Здесь наблюдается взброс в песчаниках. Падение пород в этом обнажении на 330°∠3—5°.

В обнажении 56, расположенном по левому склону долины р. Чульмана, выходит отвесной стеной разрез пород юхтинской свиты. Здесь обнажается комплекс конгломератов, гравелитов, крупнозернистых полосчатых песчаников (рис. 67, 68).

Весь разрез юхтинских пород образован достаточно крупнозернистыми разностями пород. Отчетливо видна косая слоистость с резкими срезами отдельных серий. Включение гальки до 5 см в диаметре наблюдается прослоями, достигающими местами 10—15 см. Эти прослои при прослеживании довольно быстро линзовидно выклиниваются.

Здесь был записан следующий разрез (сверху вниз):

1—0.10 м. Гравелит, содержащий довольно крупную кварцевую гальку.
2—0.80 м. Песчаники слоистые, светло-серые, с отдельными прослоями кварцевого гравелита.
3—0.05 м. Тонкослоистые, плотные песчаники с линейной слоистостью.
4—0.15 м. Песчаник серый, среднезернистый, с отдельной кварцевой галькой.
5—0.20 м. Конгломерат, внизу прослой (0.03 м) углистого аргиллита и алевролита.
6—0.85 м. Полосчатые, линейнослоистые песчаники, переходящие в косослоистые.

Нижняя часть разреза обогащена темным растительным веществом. В основании разреза наблюдается прослой углистого алевролита (0.03 м), а ниже снова залегает серия среднезернистых песчаников с косой и линейной слоистостью.

Весь разрез носит явные следы отложения в условиях то увеличивающегося, то ослабевающего водного потока и сортировки (временные потоки аллювиальной равнины).

Одновременно с этим наблюдаются и следы новейших тектонических подвижек. Грубый растительный материал, состоящий из стволов растений, также носит следы измятости. Кливаж в песчаниках наблюдается либо в виде великолепно выраженных многочисленных вертикальных трещин, либо в виде постоянных резких трещин разграничения слоистости.

Комплекс пород юхтинской свиты, появляющийся из-под пород чульманских песчаников, увеличивается в мощности при движении вниз по реке.

Левый береговой обрыв у заворота реки к югу представлен сплошным вертикальным выходом пород юхтинской свиты.

Несколько ниже по р. Чульману, в правом склоне его берега, перед небольшим круглым островком, из-под юхтинских песчаников появляются темные углистые гравелиты. Отдельные пачки достигают мощности 4—6 м. В разрезе обрыва берега наблюдаются две пачки гравелитов. Этот выход гравелитов образует отчетливый горизонт, залегающий между песчаниками юхтинской свиты. Он отчетливо прослеживается и хорошо заметен при аэровизуальных облетах.

Ниже, под песчаниками, лежащими в основании верхнего горизонта гравелитов, наблюдается еще один, почти черного цвета гравелитовый горизонт мощностью до 12 м. Этот нижний гравелитовый горизонт залегает непосредственно на мощной серии зеленовато-серых и палевых мергелистых и известковистых пород кембрия.

Ниже, в правом крутом обрыве берега р. Чульмана, рисуется разрез в таком виде (сверху вниз):

1 м. Развалка крупного делювия.
2—4.4 м. Песчаники крупнозернистые, переходящие в гравелит.
3—4 м. Горизонт черного гравелита.
4—10 м. Песчаники и конгломераты с крупными растительными остатками.
3—5 м. Горизонт черного гравелита.
6—10—15 м. Песчаники и олигомиктовые конгломераты.
7—12 м. Горизонт нижних черных гравелитов.
6—9 м. Зеленовато-серые и палевые глинистые и мергелистые породы кембрия.
9 м и ниже. Известняки и мергеля кембрия.

Таким образом, в разрезе обнажения 57 хорошо вскрыт нижний горизонт пород юхтинской свиты, состоящий из перемежаемости черных гравелитов, песчаников и конгломератов мощностью до 55—60 м. Отчетливо видно, как эти породы в рельефе местности постепенно поднимаются к востоку на водораздел.

Этот разрез показывает, что низы юхтинской свиты в скважине 14 не вскрыты, так как нижний горизонт черных гравелитов в этом месте, повидимому, размыт перед отложением крупнозернистых, с прослоями конгломерата песчаников.

Наоборот, разрез нижних частей юхтинской свиты в нижнем своем выходе по р. Чульману очень сильно напоминает разрез той же свиты по нижнему течению р. Горбыляха, наблюдавшийся мной в 1950 г. Отличным является то, что на р. Горбыляхе комплекс юхтинской свиты ложится непосредственно на граниты и метаморфические породы архея.

Контакт с докембрием по левому берегу р. Чульмана обнажен плохо. Здесь наблюдается выход кембрийских брекчированных известняков и красноватых, сильно измененных мергелей, проходящих прослоями среди плотных палевых доломитизированных известняков. Падение пород направлено к 210° ∠ 18°. Выход пород юхтинского угленосного комплекса расположен выше по береговому склону, он закрыт осыпями. В этом выходе, судя по обломочному нагромождению, также наблюдается перемежаемость темных гравелитов, конгломератов и грубозернистых полосчатых песчаников.

Обнажением 57 заканчивается разрез юрских угленосных пород по р. Чульману.

Разрез, изображенный на прилагаемых чертежах, как отмечено, носит характер «развернутого» разреза, зарисованного и описанного по обнажениям коренных пород в береговых коренных выходах (рис. 64—66). Для трактовки наблюдаемых структурных форм и для представления об их масштабах и взаимном их положении выполнен дополнительно разрез по прямой линии: точка № 1 — высота 828 м (230—50°), а далее к востоку разрез изломан и продолжен по прямой: проекция высоты — 848 м — выход кембрия (222—42°). По этой ломаной линии разреза, проведенной в направлении течения р. Чульмана, в непосредственной к нему близости, построен помещенный внизу таблиц геологический структурный разрез, наиболее полно отражающий геологическое строение долины р. Чульмана.

Построение этого разреза обосновано не только наличием помещаемого ниже разреза по трассе АЯМа и разрезов по рр. Верхнему Беркакиту, Нижнему Беркакиту, Нижней Нерюнгре, Холодникану, Кабакте, Горбыляху и ряду других мелких рек и ручьев, но и специально состав-

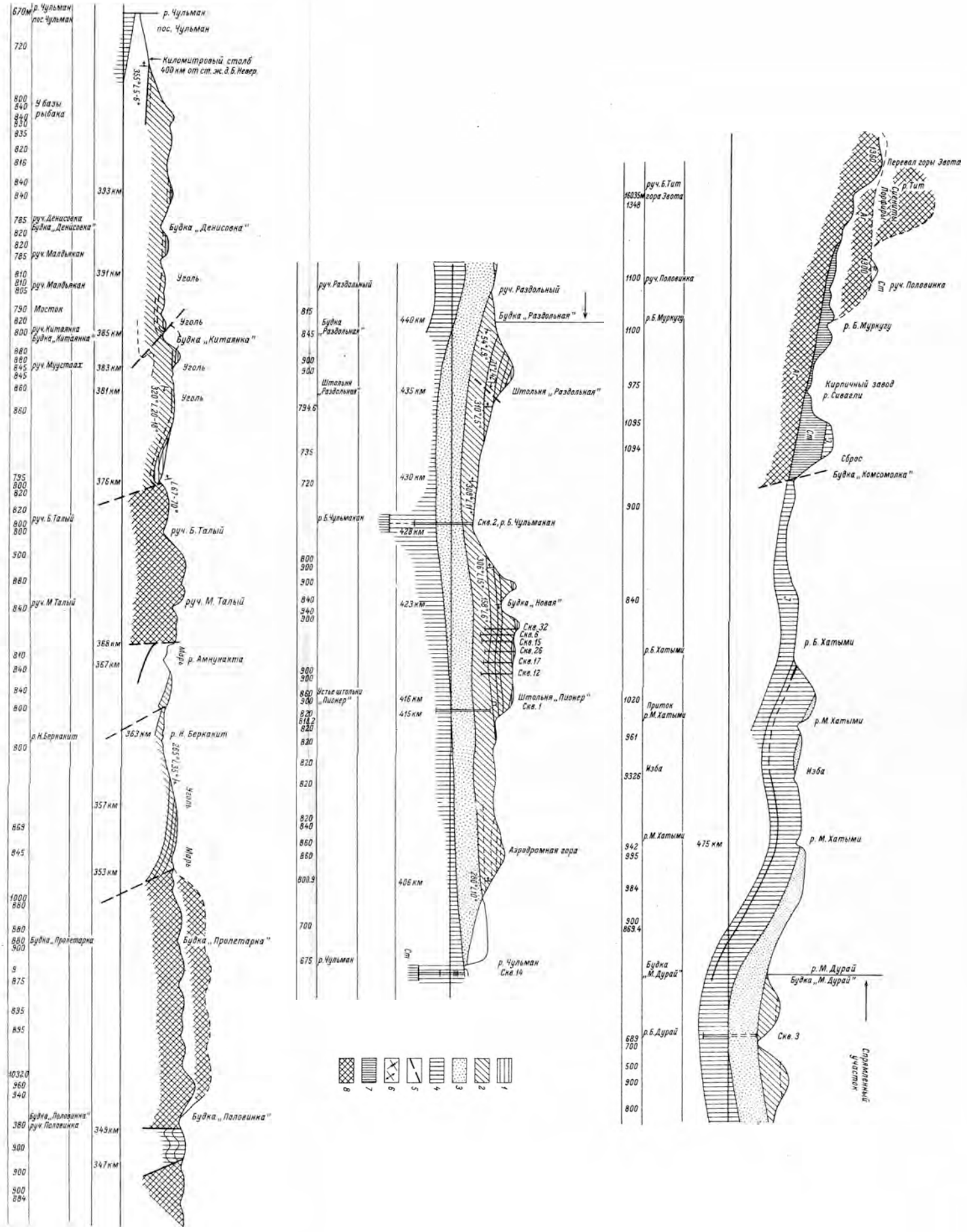


Рис. 69. Геологический разрез по трассе АЯМа от горы Эвота до р. Чульмана. Составил В. В. Мокринский. 1952 г. Горизонтальный масштаб 1 : 100 000, вертикальный 1 : 10 000. Внизу геологический разрез по трассе АЯМа от р. Чульмана до будки «Пролетарка». Масштабы те же.

1 — комплекс пород гонгринской свиты; 2 — комплекс пород дурайской свиты (верхней угленосной); 3 — комплекс пород чульманской свиты; 4 — комплекс пород юхтинской свиты (нижней угленосной); 5 — тектонические нарушения; 6 — синклинальные и антиклинальные структуры; 7 — кембрий; 8 — ленсбрий.

ленной схемой геологического строения всей этой территории. Плотность точек геологических наблюдений для всего этого района оказалась в результате работ трех лет почти достаточной для составления нормальной геологической карты (Мокринский, 1952 г.).

Кроме наземных маршрутных наблюдений, при составлении карты учтены также и аэровизуальные наблюдения, выполненные в 1952 г., и данные дешифрирования аэрофотосъемки 1949 г., выполненной в масштабе имеющейся контактной печати.

Разрез по р. Чульману описан нами как один из наиболее хорошо обнаженных и доступных для наблюдения разрезов. Этот разрез, пересекая область распространения юрского угленосного комплекса в почти широтном направлении, дает возможность отчетливо наблюдать характер тектоники, наиболее интенсивно выраженный в его западной части, у основного краевого разрыва и контакта с породами архея, а также и тектоники восточной части, где близ впадения р. Чульмана в р. Тимптон наблюдается нормальное, ненарушенное залегание угленосного комплекса на кембрийских отложениях.

Разрез по р. Чульману составлен и приводится в «развернутом» виде (рис. 64—66), т. е. в условиях последовательной зарисовки по коренным естественным выходам в береговых обрывах. Для уяснения истинного соотношения этих структур одновременно приведен и «геологический» разрез, составленный по геологической карте, специально для того построенной (Мокринский, 1952 г.).

Можно было бы привести многочисленное описание разрезов коренных обнажений, наблюдавшихся и записанных по всем основным рекам Южноякутской угленосной площади. Но такие описания и фиксация тектоники, наблюдаемой по ним, нами уже были выполнены в ряде отчетов за 1950—1954 гг. по Центральному, Западному и Восточному районам, и вряд ли имеет смысл их повторять в этой обобщающей работе.

Ограничимся поэтому здесь только приведением в графическом виде разреза по АЯМу, так как он имеет существенное структурное значение, пересекая в меридиональном направлении Южноякутскую угленосную площадь (рис. 69). Этот разрез описан и построен по небольшим высыпкам коренных пород и карьерам, созданным дорожниками для получения баластного щебня по обочинам автотрассы. Подробное описание этого разреза дано в отчете за 1952 г.

Кроме того, необходимо привести разрезы по рр. Алдакаю и Унгре («Большое» обнажение), где представлены в условиях очень хорошей обнаженности деформированные участки коренных пород, состоящих из плотных, массивных песчаников и серий более пластичных, перемежающих их пород. В этих условиях отчетливо устанавливается последовательность развития разрывной тектоники, приводящей к образованию плавных синклинальных складок и к образованию некомпетентной мелкой серийной складчатости. Последняя связана с пластовыми подвижками, приводящими к перераспределению и развальцовыванию угольного вещества.

По р. Алдакаю, несколько выше тропы, идущей на рудник Кабактан (телефонная трасса), как в правом, так и в левом борту долины наблюдается сплошное обнажение пород дурайской свиты (рис. 70).

Эти породы состоят из пластов песчаников мощностью 1—4 м, переслоенных алевролитами, аргиллитами и пластами углей.

Весь комплекс является более или менее пластичным, почему под влиянием напряжений, связанных с разрывной тектоникой, он сильно деформирован и образовал ряд сложных «смятых» синклиналей, чередующихся с антиклиналями.

Помещаемая нами зарисовка сплошного разреза выполнена в поле, и отдельные ее фрагменты засняты фотоаппаратом.

Анализ тектоники, приведенной здесь, позволяет установить, что наблюдаемая разрывная тектоника и складчатость ориентированы в направлении основного разлома, который имеет здесь почти широтное простирание. В широтном или близком к нему направлении ориентированы и все разломы, которые можно рассматривать как взбросы и сбросы с углами падения сместителей в 40—60°. Направление падений последних в антиклинальных структурах направлено к югу и юго-западу при превалирующем взбрасывании юго-западного крыла на северо-восточное. В синклиналях направление смещений сбрасывателей направлено преимущественно к северо-востоку под углами более крутыми (50—80°). По своему типу это сбросы, образованные при проседании. Амплитуда смещения под влиянием этой разрывной тектоники порядка 2—3 десятков метров, иногда несколько больше. К сожалению, из-за отсутствия маркирующих горизонтов она не поддается точному учету.

Оси антиклинальных и синклинальных структур также ориентированы в том же широтном направлении. Замечено, что северо-восточные крылья антиклиналей круче (70—80°) юго-западных (50—60°). В соответствии с этим меняются и углы падений в крыльях синклиналей.

Просматривая разрез с юга на север, т. е. вдоль течения р. Алдакая (на нашей зарисовке слева направо и снизу вверх), устанавливается до 12 синклинальных и антиклинальных структур. Все они сильнейшим образом деформированы и часто в разрезе разбиты на ряд смещенных блоков (рис. 70). Так, за первой (с юга), очень сложной антиклиналью, выраженной песчаниками, наблюдается до трех отдельных сжатых блоков, песчаников и алевролитов, которые являются, по-видимому, частями разорванной синклинальной складки. Севернее в более мягких алевролитах и аргиллитах наблюдается антиклинальный перегиб, который почти полностью уничтожен, раздавлен.

За ним следует новая раздробленная на 4—5 блоков синклинальная структура. Блоки находятся здесь в сложном соотношении. Они то сильно опущены, то приподняты в результате крупных смещений взбросового и сбросового характера. Ряд блоков имеет дополнительные сложные изгибы. Ядро следующей антиклинальной складки (правая деталь на нижней полосе разреза) выражено очень отчетливо. В сложении его принимают участие песчаники и алевролиты. Северо-восточное крыло антиклинали круче юго-западного. Антиклиналь как бы слегка опрокинута к северо-востоку.

Изгиб третьей синклинальной складки очень крут, заметно ее сжатие и смещение.

Далее, севернее наблюдаются две очень смятые антиклинальные структуры, в которых слагающие их песчаники сильно деформированы и явно запрокинуты (вторая) на северо-восток. Синклиналь между ними выражена плохо. Она смята и частично уничтожена. В северо-восточном ее крыле наблюдается выжатый пласт угля. Следующие две синклинальные складки (V и VI) показаны на рис. 60. Обе синклинали: южная, сложенная песчаниками, и северная, сложенная алевролитами и пластами угля, — сильнейшим образом смяты. В них видны дополнительная складчатость и масса мелких подвижек со следами взаимного скольжения. Разделяющая эти синклинали антиклинальная структура раздроблена и почти полностью уничтожена. Соответствующий ее северо-восточному

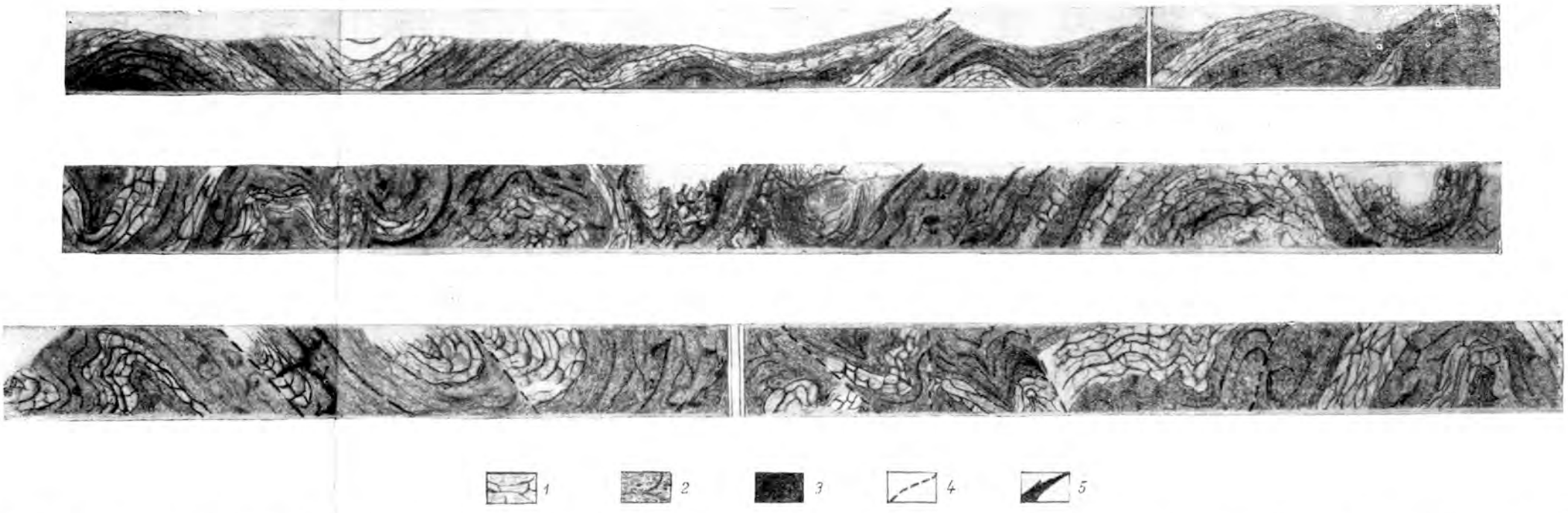


Рис. 70. Геологический разрез по обнажениям коренных берегов р. Алдакая (обн. 22), представленных сильно деформированным комплексом пород дурайской свиты. Составил В. В. Мокринский. 1953 г. Разрез зарисовывался непосредственно у обнажения и сопровождался фотосъемкой многочисленных кадров, наиболее сложных деформаций (некоторые из них представлены на рис. 84). Весь участок находится в зоне сильного смятия и развития несогласованных «серийных послойных подвижек». Последние возникают при деформациях разреза пород, представленного перемежаемостью плотных, мощных песчаников с пачками более мягких алевролитов, аргиллитов и углей. Песчаники, как более плотные породы, при деформации скалываются и образуют ряд взбросов. В перемежающих их тонких прослоях песчаников, алевролитов, аргиллитов и пластах углей развиваются «серийные послойные подвижки», приводящие к образованию сложной мелкой складчатости, осложняемой затем разрывами. (Зарисовки для печати выполнены чертежником О. А. Завьяловой).

1 — песчаники; *2* — алевролиты и аргиллиты; *3* — уголь; *4* — разрывы; *5* — зоны смятий (послойное скольжение).

крылу разлом ясно выражен и, по-видимому, имеет значительную амплитуду. Наблюдающийся здесь пласт угля сильно смят, развальцован и выжат.

Севернее наблюдается ряд менее деформированных антиклиналей и синклиналей (VII и VIII). В их сложении принимают участие песчаники и более плотные алевролиты. Чем севернее, тем углы падений в крыльях этих структур становятся более пологими. Разрывная тектоника выражена менее интенсивно.

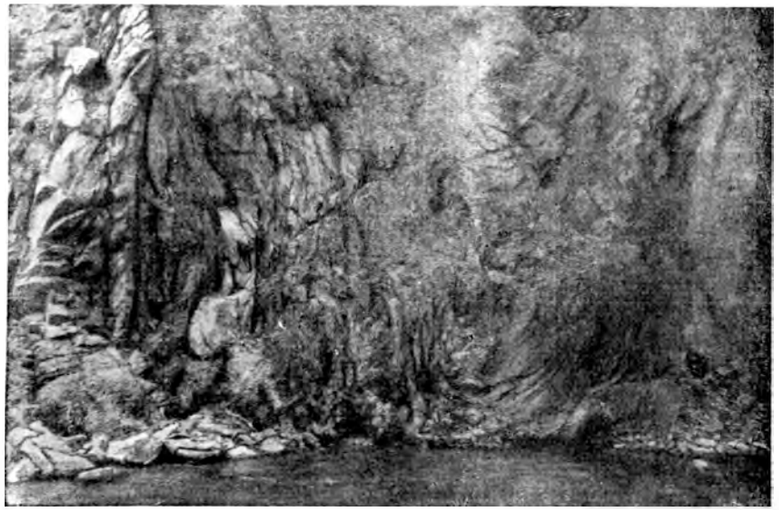


Рис. 71. Левый берег р. Алдакая, обнажение 22 (см. рис. 70). Сложная синклинальная складка в алевролитах. Слева складка ограничена разломом, усложнившим антиклинальный перегиб между двумя синклинальными структурами.

Разрез левого борта долины р. Алдакая заканчивается рядом пологих складок (синклинали IX и X). Они образованы одним и тем же пластом песчаника, сравнительно полого изогнутого в складки. Далее наблюдается пологий взброс с падением взбрасывателя к югу под углом 40°. А затем в северном крыле этого взброса видны двойная антиклинальная и синклинальная складки. Здесь при более пологих падениях прослоя песчаников среди облекающих последний алевролитов видна тенденция образования антиклинальных складок с разрывом северо-восточного крыла и развитием взброса по разрыву.

В правом борту долины р. Алдакая наблюдается продолжение разреза. Здесь установлено падение песчаников к югу. Заметно взбрасывание пород по плоскости, падающей под углом 50° к югу, чем вызвано, по-видимому, повторение разреза. Внимательное изучение разреза позволяет думать, что и здесь существовал антиклинальный перегиб прослоя песчаников, который был усложнен во флексурообразную складку; последняя, разорвавшись по этому северному, более крутому и запрокинутому крылу, была взброшена на северо-восточную часть. Основанием к такому заключению являются структурное оформление ядра антиклинали, сложенного алевролитами и аргиллитами, а также подгиб и закру-

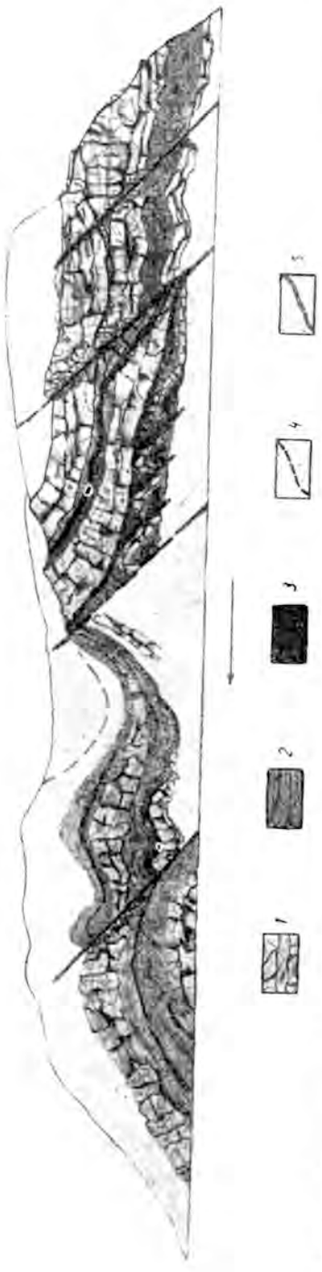


Рис. 72. Геологический разрез по обнажениям правого склона р. Унгры. Составил В. В. Мокринский. 1953 г. Схема тектонической деформации комплекса пород верхней части чульманской свиты и нижних частей дурайской свиты, представленных мощными плотными песчаниками (образующими сколы и разломы) и более легко деформирующимися пачками алевролитов, аргиллитов и пластов угля. Обрыв «Большого» обнажения, изображенного здесь, достигает 80—100 м по высоте и протягивается на 3—4 км вдоль реки. В разрезе отчетливо наблюдается несколько крупных, взбросового характера разрывов. Разрывы, образовавшиеся за счет деформации субстрата и под влиянием давления с юго-запада на северо-восток приведи к усложнению первичных антиклинальных структур (флексур). При этом плотные песчаники верхней части обнажения скололись и передвинулись к северо-востоку по отчетливо выраженным зонам скольжения. В более пластичных породах под влиянием этих движений образовалась дополнительная мелкая гофрировка (складчатость), усложненная мелкой разрывной тектоникой.

1 — песчаники; *2* — алевролиты и аргиллиты; *3* — уголь; *4* — разрывы; *5* — наносы и осыпи.

чивание подвернутого у взброса северо-восточного крыла прослоя песчаников.

Весь описанный разрез по р. Алдакаю имеет общее протяжение 1—1.5 км. Он обнажается в урезе тальвега р. Алдакая и имеет обнаженную отвесную часть 6—8 м высотой. Столь мало вскрытая в естественном обнажении полоска коренных пород слишком узка для того, чтобы отчетливо нарисовать всю эту сложную зону деформации пород дурайского комплекса. Однако зафиксированное говорит с очевидностью о значительном масштабе этих деформаций.

Следует иметь в виду, что вышележащий комплекс пород, залегающих в довольно больших возвышенностях над правым берегом р. Алдакая, ниже по течению, дает полное впечатление полого залегающих пород. Замеры в песчаниках этого последнего разреза, сильно задернованного и закрытого, образуют относительно пологие углы падения (10—12°). Подлинный характер этого, казалось бы, логически мало обоснованного положения будет отчетливо показан ниже на примере «Большого» обнажения р. Унгры.

По правому склону долины р. Унгры, в 2 км выше впадения в нее левого притока р. Синсирик, расположено «Большое» обнажение, которое с полным на то основанием можно считать классическим.

Это обнажение, вытянутое вдоль р. Унгры на 3 км с лишним, в обрывах вскрыто не менее чем на 80—100 м. Это дает возможность хорошо и последовательно изучить весь вскрытый здесь разрез коренных пород. Последние представлены массивными песчаниками, достигающими мощности 40 м и более. Песчаники чередуются с сериями, образованными из аргиллитов и алевролитов, в них иногда имеются прослои углистых пород и небольшие пласты углей. Весь этот комплекс принадлежит к верхним частям чульманской свиты, захватывая ее угленосную часть. Кроме того, частично, для северных частей разреза, здесь присутствуют и нижние части дурайского комплекса.

Изучение «Большого» обнажения (рис. 72) показывает, что в его структуре главнейшее значение принадлежит 3—4 зонам крупных разломов. Эти разломы падают к югу, а углы падения их сместителей колеблются между 45 и 55°. По своему типу эти смещения должны рассматриваться как взбросы. Амплитуды их достигают, по-видимому, 150—200 м.

Изучение разреза показывает, что в местах прохождения взбросов наблюдается сильное дробление лежачего крыла. В песчаниках и алевролитах висячего крыла наблюдается подвертывание. По характеру второго с севера взброса (на рисунке он второй слева) видно, что современное сопряжение крыльев ненормально, оно произошло за счет сильного раздробления имевшейся здесь антиклинальной складки, которая, превратившись во флексуру, затем претерпела разрыв и взбрасывание по среднему своему крылу. Это соотношение крыльев, по-видимому, следует признать и за первым с севера взбросом.

Между взбросами в мощных песчаниках наблюдаются плавные синклинальные изгибы, и общая картина структуры не производит впечатления сильно нарушенного участка.

Однако рассмотрение деталей разреза показывает, что не все породы или, вернее, серии их ведут себя однородно. Наряду со спокойной пологой складчатостью, наблюдаемой в серии массивных песчаников, существуют участки и зоны, сложенные серией более мягких пород — алевролитов, аргиллитов и углей, в которых наблюдается сильнейшее развитие мелкой складчатости и разрывной тектоники.

Здесь при наличии значительной разницы в физических свойствах пород в плотных породах развиваются пологая складчатость и ряд сколов и разрывов. В более пластичных алевролитах, аргиллитах и пластах углей развивается очень сложная складчатая гофрировка. Эти породы сминаются в сложные мелкие складки, которые разорваны взбросами того же закономерного характера. При этом в наиболее пластичных породах, как например аргиллитах и углях, наблюдаются послойные подвижки и значительное вздувание этих пород в антиклинальных перегибах и выжимание их в средних крыльях флексур и у поверхностей взбросов (рис. 73).

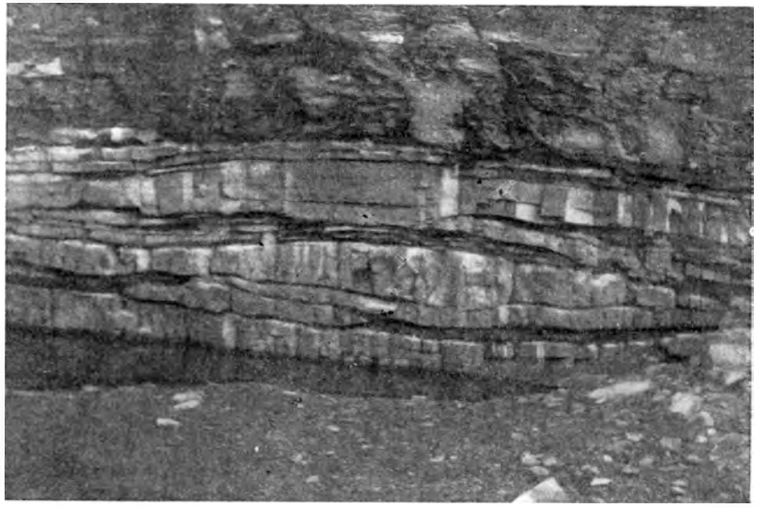


Рис. 73. Северная часть «Большого» обнажения по р. Унгре. Линзовидное залегание песчаников и выклинивание углистых алевролитов и прослоев углей. Комплекс пород верхней части чульманской свиты.

Общая ориентировка сильно нарушенных и более или менее сохранивших свое первоначальное положение участков (блоков) — вытянуто в одном и том же северо-западном направлении, параллельном основному, краевому разлому. Переход от плавных складок через флексурообразный перегиб к взбросу наблюдается чрезвычайно часто. При этом более плотные песчаники при мощности их, превосходящей 10 м и более, проявляют тенденцию скалываться и скользить по более мягким породам. В мягких, пластичных же породах развиваются дополнительная плойчатая гофрировка и послойные перемещения. В антиклинальных перегибах они увеличивают свою мощность, а у разрывов выжимаются (рис. 73). Зоны увеличенных мощностей сменяются зонами иногда полного выжимания. Таким образом, возникают сложнейшая мелкая складчатость, интенсивное смятие и развальцовывание в толще пластичных пород, раздробление и скалывание в более плотных породах (рис. 74).

В последнем случае эти плотные породы, сохраняя более спокойные условия залегания, скользят по мнущейся породе, являющейся как бы смазкой. Масштаб таких послойных подвижек бывает различен (рис. 75).

При прослеживании «Большого» обнажения к югу т. е. вверх по правому берегу р. Унгры, наблюдается почти километровый спокойный участок с пологим падением пород на юг. Далее на повороте р. Унгры от коренного берега прослеживается очень хорошо выраженная флексурообразная складка. Средняя часть ее скрыта под урезом воды реки (рис. 76). Отчетливо видны более пологое северное крыло складки, почти горизонтальное залегание в породах южного крыла и резкое, очень крутое падение пород в среднем крыле этой флексуры.

Прослеживание разреза еще далее на юг, вдоль небольшой старицы правого коренного склона р. Унгры, показывает, что среди мощной толщи

Рис. 74. «Большое» обнажение по правому берегу р. Унгры. Нижняя часть обнажения. Видна сильно смятая в мелкие складки с разрывами серия прослоев пластичных пород: алевролитов, аргиллитов и пластов угля. Выше за зонами подвижек залегают более «жесткие» песчаники, менее деформированные.

чульманских песчаников, слагающих это обнажение, намечается отчетливая зона пластовой подвижки. Эта зона совпадает с прослоем более пластичных алевролитов и аргиллитов, обнаруживающих сильное смятие и истирание. Заметно, что на некотором участке (правая часть левого снимка панорамы) эти породы образуют сложное смятие, а затем, утоняясь по мощности, образуют узкий шов из сильно истертой массы углистых алевролитов, по которому прошло скольжение верхней части обнаженных песчаников по нижней части. Местами в этой зоне (левый край второго снимка) наблюдается мелкая складчатость с характерными разрывами по среднему крылу флексуры.

За этим сильно деформированным участком, в нижней части обнажения, в песчаниках наблюдается ряд сбросов, ограничивающих типичные блоки проседания (рис. 77).

В условиях дурайской свиты по р. Алдакаю, как мы видели выше, зона интенсивного, серийного смятия пород наблюдалась шириной в 1.5 км. В то же время и там породы более высокой части разреза, зале-

Рис. 75. Разрез по правому берегу р. Унгры (средняя часть «Большого» обнажения). На зарисовке видно спокойное залегание серий мощных песчаников, при наличии в них зон ясно выраженных пологих подвижек по прослоям более пластичных пород. Песчаники подстилаются серией прослоев алевролитов и аргиллитов, испытавших сильную несогласованную складчатость. Эти явления несогласованной мелкой складчатости хорошо документированы рис. 74.

1 — песчаники; *2* — алевролиты и аргиллиты; *3* — уголь; *4* — зоны смятий (пологие скольжения).

гающие ниже по реке в более высоких частях рельефа, оказались залегающими спокойнее, имея пологие падения к югу.

Подобная форма тектонических проявлений имеет специфический характер. Эта серийная деформация более пластичных пород, как мы видели, слабо отражается в кроющих более плотных породах, что усложняет картирование угленосных площадей и участков, требуя для подобным образом нарушенных зон специального изображения. Особое внимание серийная послойная деформация должна привлечь при определении

Рис. 76. Флексурообразная складка в средней части «Большого» обнажения. В центре хорошо видна флексурообразная складка, запрокинутая к северо-востоку. Для части скрытой руслом реки она показана прерывистой линией. Течение р. Унгры на фотоснимке справа налево.

перспектив угленосности. Уничтоженные, истертые и выжатые участки угольных пластов не могут служить объектом эксплуатации. Их необходимо исключать из общего баланса перспектив, вводя соответствующий коэффициент нарушенности.

Можно привести значительное число примеров, наблюдаемых в естественных обнажениях угленосных пород, когда антиклинальная складка под влиянием дальнейшей деформации превращается во флексуру, среднее крыло ее сильно деформируется. Таким примером может служить складка, констатированная В. И. Конивцом по р. Алдану в обнажении 31. В узкой, сжатой флексуре отчетливо наблюдаются изгибание алевролитов, не потерявших еще сплошности, и разрыв скалывания более плотных песчаников.

По р. Чульману, в левом береговом обрыве, сложенном коренными породами — песчаниками, наблюдается небольшая флексурообразная складка со сжатым и разорванным средним крылом (рис. 78).

Несколько ниже, по тому же левому склону долины р. Чульмана, среди коренного выхода чульманских песчаников виден отчетливо выраженный пологий взброс. Изучение этого нарушения в натуре показало, что он является результатом сильного сжатия и деформации крупной

Рис. 77. «Большое» обнажение по р. Унгре, южная часть. Сложная сбросовая тектоника «проседания». Отдельные блоки смещены за счет опускания в зоне растяжения.

Рис. 78. Разорванная флексурообразная складка. Обнажение 27 (см. рис. 65, 66) по левому берегу р. Чульмана. Отчетливо видно смещение крыльев по разрыву, намечающее переход этого смещения во взброс. Один из многочисленных примеров развития взброса — в результате дальнейшей деформации антиклинальной структуры, переходящей во флексуру, а затем усложняющейся разрывом среднего ее крыла.

флексурообразной складки в песчаниках. Среднее крыло было разорвано, и по разрыву верхнее крыло взброшено на нижнее крыло. Отчетливо заметно, как нижнее крыло сильно подвернуто и загнуто в направлении движения у взбрасывателя (рис. 60). Совершенно подобная же картина взброса, развившегося из разорванной флексурообразной складки, наблюдалась нами в 1950 г. по р. Кабакте, в левом ее склоне, выше разведывавшегося пласта угля.

Переход от плавных складок через флексурообразный перегиб с разрывом к взбросу наблюдается чрезвычайно часто. В этом существенное значение принадлежит общей тенденции развития постумной разрывной тектоники, заложенной в жестком субстрате и деформирующей плащ более рыхлого угленосного комплекса, во-первых, и в способности более пластичных пород (аргиллитов, углей) образовывать сложные складчатые формы, во-вторых, причем последние всегда связаны со значительными послойными подвижками.

РАЗВАЛЬЦОВАННОСТЬ УГЛЕЙ. МИКРОТЕКТОНИКА

Разрывная и складчатая деформация в породах угленосного комплекса находится в теснейшем взаимодействии и во взаимной обусловленности. Развитие плавных складок подчинено ступенеобразному смещению фундамента под влиянием активизации постумных движений. Дальнейшее усложнение складок (антиклинальных) приводит к разрыву средних крыльев образовавшихся флексур, и разрывная тектоника, таким образом, в этих более мелких и многочисленных разрывах находит свое отражение. Деформация флексур до образования разрыва среднего крыла и взбросовые движения по этим разрывам приводят к сложному перераспределению угольного вещества, его сгружению во вздутия в антиклиналях и выжиманию в синклинальных частях складок у разрывов (рис. 78).

Этот широко развитый в пределах Южноякутский угленосной площади вид деформации угольных пластов является результатом послойных подвижек, которые развальцовывают уголь на мелкие и мельчайшие линзы. Поверхность последних ограничена блестящей поверхностью скольжения со штрихами на ней.

Процесс развальцовывания угольного вещества пластов угля в пределах Южноякутской угленосной площади проходит очень интенсивно и имеет региональное значение. В отдельных пластах и их горизонтах раздробление и развальцовывание наблюдается в различных степенях измельчения.

Просмотр угольных аншлифов, отобранных И. Э. Вальц, под микроскопом, при увеличении от 8 до 300 раз, дает во многих случаях чрезвычайно четкую картину степени «микроскопического» раздробления, развальцовывания угля и углистых пород.

Микрофотоснимки, сделанные для углистого аргиллита, отчетливо передают плойчатое смятие, являющееся исходным в развитии процесса развальцовывания, т. е. в расчленении угольного вещества на мельчайшие части, теряющие свои обычные кливажные плоскостные ограничения и превращающиеся в линзовидные, ограниченные поверхностями скольжения тела (линзы).

В виде примера приведем микрофотографию аншлифа углистого аргиллита (рис. 79), заснятого с увеличением в 32 раза. Образец был взят из обнажения 22 по левому берегу р. Алдакая, из зоны сильного смятия. Микрофотография сделана при косом освещении аншлифа. Она показывает прежде всего сложную плойчатую деформацию сероватых слойков

породы, выделяющихся по цвету благодаря различной степени засоренности минеральными примесями. Черные полосы на микрофотографии со-

Рис. 79. Углистый аргиллит, подвергшийся плойчатому смятию (р. Алдакай, обн. 22, аншлиф ×32). Микрофот.

ответствуют углю. Здесь же видна зона пластовой подвижки, а также отчетливо выражено сдваивание отдельных слойков углистого аргиллита, значительно увеличивающее общую мощность прослоя.

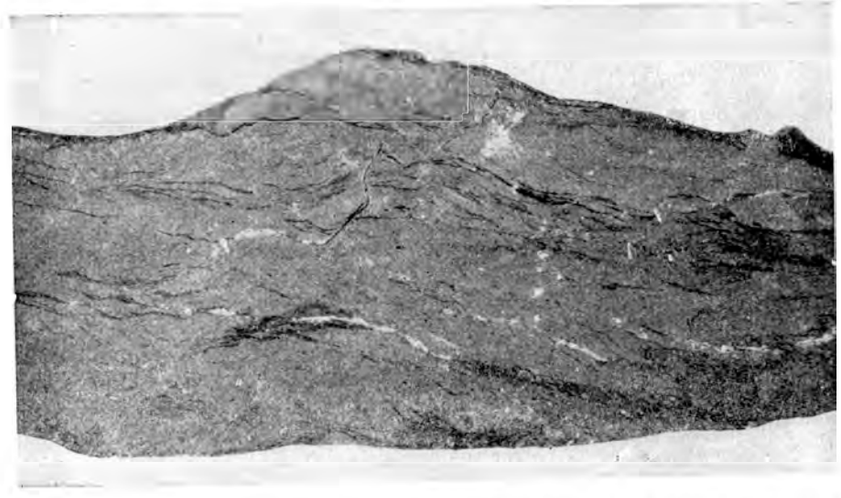


Рис. 80. Начальная стадия разлинзования или развальцовывания углистого аргиллита (р. Алдакай, обн. 22, аншлиф ×32). Микрофот.

На другом образце углистого аргиллита, взятого в том же месте и заснятого при увеличении в 32 раза, в аншлифе при косом освещении, видна плойчатая мятая структура развальцованного участка породы (рис. 80).

Хорошо заметно, что более плотные, обогащенные минеральной частью прослои сохраняют свою вязкость.

На примере загрязненного минеральной примесью угля из скважины 8 (рис. 81), пробуренной на Нерюнгринском участке, заметна значительная плойчатость смятия. Заснятый в аншлифе уголь принадлежит к верхней части пласта Мощного, т. е. Нерюнгриканского.

Внимательное изучение аншлифов показывает, что при развитии тектонических проявлений различные разновидности угля и углистого

Рис. 81. Развитие флюидальной текстуры в неоднородном угле (Нерюнгринский участок, скв. 8, пласт 20.5—22.8 м, аншлиф ×32). Микрофот.

аргиллита ведут себя различно. Более массивные чистые слойки кларена подобно жестким песчаникам склонны скалываться и дробиться, образуя род брекчии. Более пластичные слойки, состоящие из того же кларена, но обогащенного каолинитом, под влиянием давления теряют при раздроблении обычную свою плоскостную форму ограничения, приобретают линзовидную или чечевицеобразную форму и покрываются блестящими зеркалами скольжения со штрихами. В этих оболочках или зеркалах скольжения, по-видимому, мы должны видеть «выплав» более плавкой части угля, происходящий при трении частиц друг о друга под влиянием развивающейся при этом температуры. К подобному заключению приходят и углепетрографы (И. Э. Вальц). Ими обнаружены тонкие оторочки более темного цвета, которыми окружены линзы развальцованности. Эти оторочки очень тонки, наблюдать их удается очень редко, они однородны по своему строению и резко выделяются по цвету.

На цветной фотографии микроструктуры (негатив И. Э. Вальц № 266), при увеличении в 110 раз, полублестящего неравномерно- и неяснополосчатого угля с единичными крупными включениями витрена из пласта Нового (обр. 1131, скв. 12, слой 21) Чульманского участка видна зона микродробления. Эта зона тектонической подвижки обусловила образование ряда линзовидных тел того же угля, ограниченных более темным веществом «вытопа» или «выплава». При этом отчетливо видно, как это более

плавкое вещество проникает в тончайшие трещины кливажа, которые разделяют линзы. Частично, по-видимому, по таким же микротрещинам кливажа «выплав» проник и в окружающий неразвальцованный уголь (см. табл. XXI, фиг. 88 в гл. IV).

На шлифе угля (обр. 924; негатив И. Э. Вальц № 224) из штольни 54 Чульмаканского участка, при увеличении в 143 раза, отчетливо видна трещина экзокливажа. В этой трещине явно разрывного тектонического происхождения отчетливо видна брекчия, состоящая из основной массы того же угля. Отдельные элементы брекчии явно округлены, и в теле их видны тоненькие трещины эндокливажа. Все пространство между элементами брекчии и трещинки эндокливажа (см. табл. XXII, фиг. 92 в гл. IV) выполнены однородным темным веществом, которое, по-видимому, необходимо считать «вытопом», похожим на «пластический слой», который возникает при определенной силе давления и соответствующей температуре в лабораторных условиях, при определении коксующих свойств углей. Необходимо отметить, что на том же шлифе (негатив № 224) в верхней части зоны брекчирования видны параллельная трещина разлома и тонкая трещинка, очевидно эндокливажа, секущая ее под углом 45°. Обе эти трещины также выполнены «вытопом», показывая, что последний заполнил их в жидком состоянии.

Из многочисленных примеров микротектоники, наблюдаемой в аншлифах угля под микроскопом, приведем только наиболее четко подчеркивающие основные особенности поведения различных по характеру микрокомпонентов. Более чистые клареновые разности при этом, как отмечалось выше, отличаются способностью дробиться, скалываться, образуя настоящие сбросы, взбросы и многократные повторения; наоборот сильно загрязненные минеральным включением (каолинит) разновидности полосчатых и дюреновых углей склонны образовывать сложные пликативные формы смятия.

Как те, так и другие проявления по своему характеру и форме чрезвычайно близко напоминают наблюдаемые в естественных обнажениях тектонические нарушения, свойственные более плотным жестким песчаникам в первом случае и более пластичным алевролитам и аргиллитам во втором.

Примерами типично выраженной, разрывной формы тектоники могут служить следующие микрофотографии. Аншлиф 962 (рис. 82) снят при увеличении в 32 раза. Образец этот взят на Чульмаканском участке в штольне 33, в 95 м от устья (слой 11, нижний). Мощность слоя 0.78 м. На микроснимке наблюдается типичный взброс с поверхностью взбрасывателя, падающей под углом 50°. Смещен прослой витренизированного угля, слегка загрязненного тонкозернистым каолинитом (более темная полоса). Плоскость взброса отчетливая, резкая. Виден небольшой загиб нижнего крыла у взбрасывателя в сторону движения. В более чистой (светлой) клареновой массе разрыв взброса фиксируется несколько хуже, но все же виден.

Аншлиф 962-а заснят при увеличении в 32 раза. Образец отобран там же, где и предыдущий. На микрофотоснимке наблюдается взброс с очень четкой поверхностью взбрасывателя, падающей под углом 35°. Угольное вещество представлено чередованием более светлых малозольных полосовидных участков с более загрязненными каолинитом темными полосами. Эндокливаж двух направлений выражен тончайшими трещинами.

Прозрачный шлиф 610 заснят при увеличении в 300 раз. Образец отобран на Чульмаканском участке, по разведочной линии 261, в канаве 13. В шлифе наблюдается многократный ступенчатый взброс с поверхностями

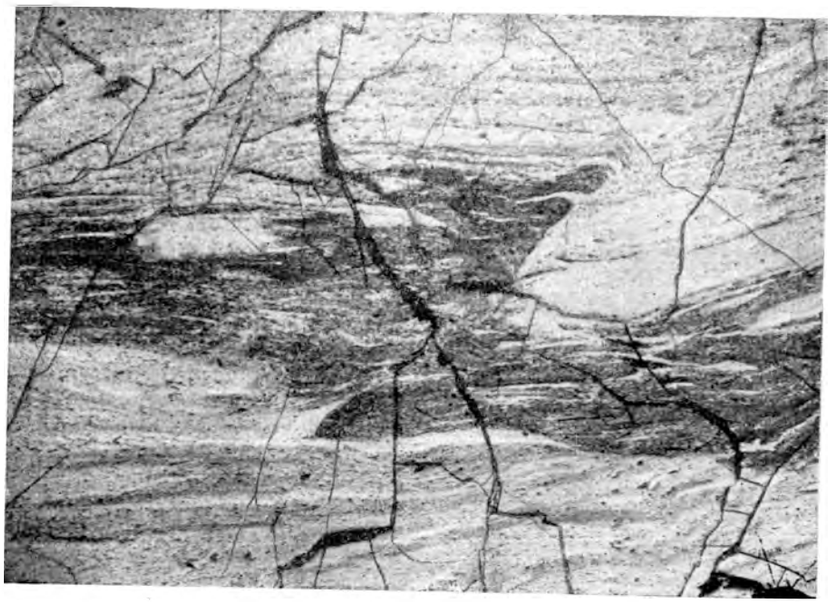


Рис. 82. Взброс в угле, загрязненном минеральными примесями (Чульмаканский участок, штольня 33, пласт Чульмаканский, аншлиф ×32). Микрофот.

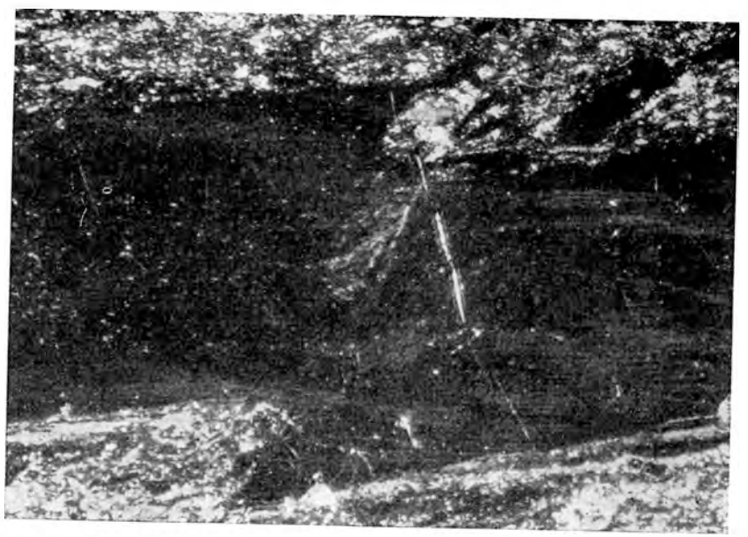


Рис. 83. Взброс в слое хрупкого витренизированного угля, заключенного среди углистой породы (Чульмаканский участок, скв. 41/25, пласт ниже пласта Карьерного, аншлиф ×60). Микрофот.

Рис. 84. Серия ступенчатых взбросов-сдвигов в прослоях угля, обогащенного минеральными примесями (р. Алдакай-Амедический, обн. 21, из коллекции В. И. Конивца, аншлиф ×32). Микрофот.

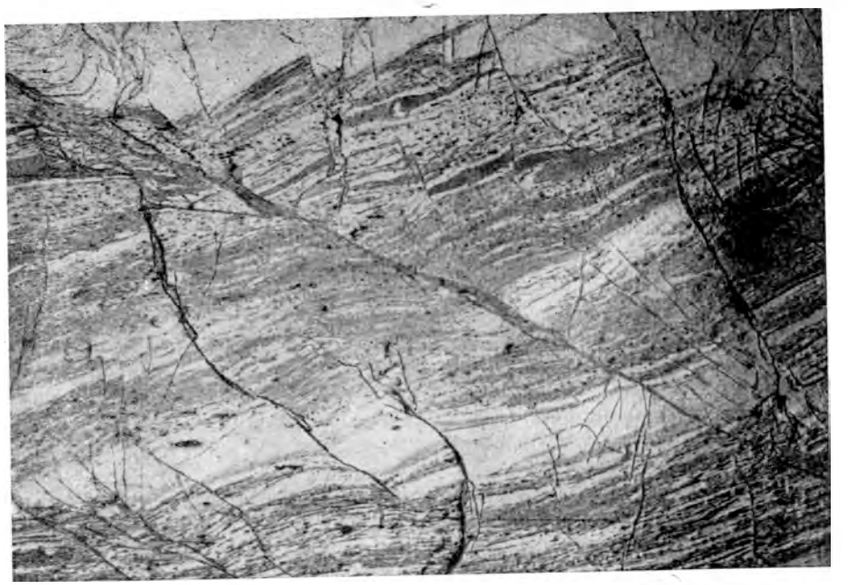


Рис. 85. Сложная деформация угольного вещества. Взбросы и сколы (Чульмаканский участок, штольня 39, аншлиф ×32). Микрофот.

взбрасывателей, падающими под углом 60°. Угольное вещество черных полос представлено ксиловитреном и ксиловитреновым фюзеном, а светлая часть шлифа является вмещающей клареновой массой. Ступенеобразная, мелкая тектоника, обусловленная взбросами, выражена чрезвычайно четко.

Аншлиф 196 (рис. 84) заснят при увеличении в 32 раза. Образец отобрал В. И. Конивец в пределах Олекмо-Алданского междуречья, на обнажении 21 по р. Алдакаю (притоку р. Амедичи); на микрофотографии наблюдается серия степенчатых взбросов. Углы падения поверхностей взбрасывателей колеблются между 35 и 50°. Прослойки кларена, в той или иной

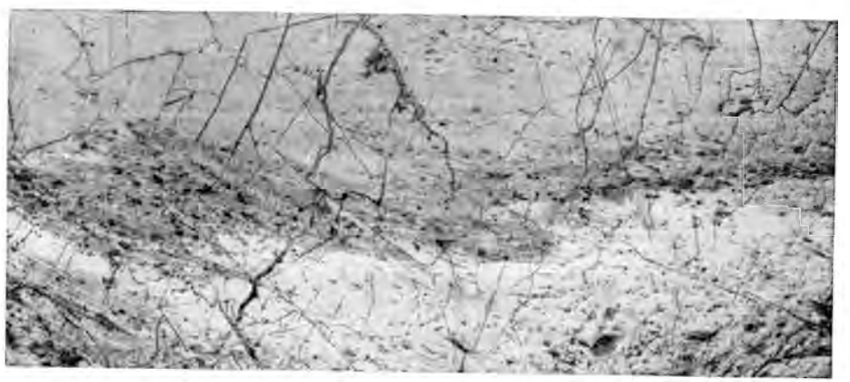


Рис. 86. Многократно повторенное сбросовое смещение, деформирующее микропрослой более зольного угля (тип тектонического нарушения Мощного пласта нерюнгриканской свиты) (Чульмаканский участок, штольня 2, аншлиф ×32). Микрофот.

степени насыщенные минеральными включениями (темно-серые и черные полосы), разорваны и многократно взброшены. В верхнем углу микрофотографии видны более сложные деформации.

Аншлиф 648-а (рис. 85) заснят при увеличении в 32 раза. Образец отобран на Чульмаканском участке, в штольне 39, на 61-м метре от устья (слой 9). Микрофотография демонстрирует очень сложную разрывную деформацию. Наблюдается несколько крупных взбросов и более мелких сбросов. Взбросы доминируют по своему размеру и значению. В своих концах взбрасыватели как бы ветвятся и образуют серию крутых (70°) сколов лежачего крыла, имеющих уже сбросовый характер смещения. В левом нижнем углу аншлифа (рис. 85) наблюдается взаимное пересечение обоих направлений: взбросов и сколов. При этом видно, что поверхности сколов смещены поверхностями взбросов, которые, таким образом, развивались более длительное время.

Аншлиф 767 (рис. 86) заснят при увеличении в 32 раз. Образец отобран на Чульмаканском участке по штольне 2, в 96 м от устья (слой 6). На микрофотографии наблюдается сложная разрывная деформация взбросового характера. Плоскости взбрасывателей с пластованием прослоя составляют 30°. При многократном повторении взбросовое смещение увеличивает мощность пласта примерно в 3 раза и более. Подобное частое взбрасывание напоминает тектонику пласта Мощного, или Нерюнгриканского, на Нерюнгринском участке (о тектонике этого пласта см. ниже, стр. 346, 347).

При таком смещении нижние, средние и верхние части пласта, отличающиеся своим петрографическим типом, сохраняют и после смещения первоначальное свое положение (внизу, в середине и вверху колонки разреза пласта).

Аншлиф 1083 снят с увеличением в 32 раза. Образец (проба 2) отобран В. М. Власовым в обнажении левого склона р. Гонама, в 1 км выше устья р. Кенаркита. На микрофотоснимке отчетливо видно брекчирование угля.

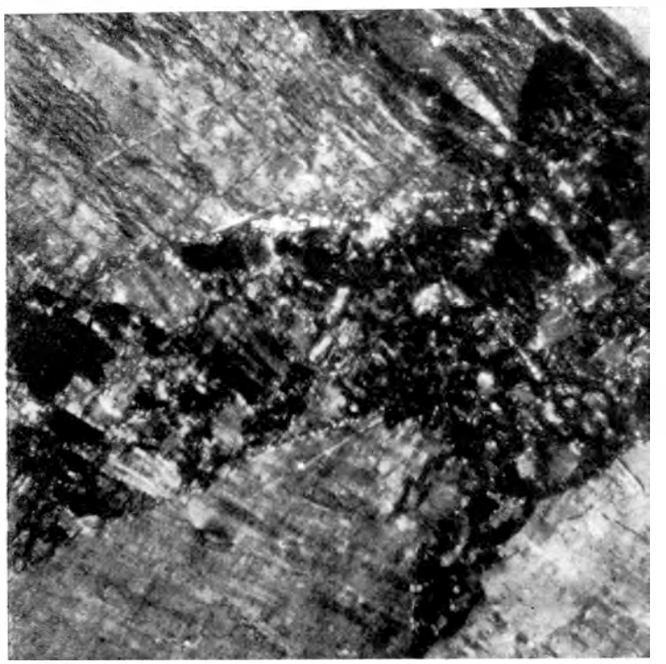


Рис. 87. Микробрекчия клареновогo угля (Чульмаканский участок, штольня 20, пласт Тонкий, аншлиф ×110). Микрофот.

Более светлые, однородные клареновые участки угля ограничены резкими прямолинейными границами (кливаж). Между сохранившими свою первоначальную целостность участками расположены неправильной формы зоны, заполненные раздробленным мелким материалом того же хрупкого угля.

Наиболее типично брекчирование выражено на образце угля, отобранного И. Э. Вальц на Чульмаканском участке в штольне 20, образец 138. Два аншлифа, приготовленные из этого угля (рис. 87), могут считаться типичным выражением микробрекчирования. На микрофотоснимках при увеличении в 110 раз наблюдается брекчия витренизированного угля. Отдельные куски витрена крупного размера, со слегка закругленными, обколотыми краями заключены в измельченную массу того же состава. Измельчение различно и местами достигает высоких степеней.

Чрезвычайно типичная по своему характеру брекчиевидная структура подчеркнута еще тем, что вдоль крупных оболомков витренизированного

вещества располагаются тонкодисперсные минеральные включения. Последние здесь концентрируются, выкалываясь при раздроблении из более обогащенных минеральными частями слойков угля.

Оба микроснимка отчетливо показывают, что более хрупкая витренизированная часть угольного пласта при деформациях склонна к раздроблению на обломки. Этим доказывается значительная хрупкость наиболее чистых слойков угля, которые при деформациях дробятся, скалываются, в то время как обогащенные тонкодисперсной каолинитовой массой слойки

Рис. 88. Микроскладчатость и послойные подвижки в угле с неравномерным послойным распределением минеральных примесей (р. Усмун, обн. 185, из коллекции В. И. Конивца, аншлиф ×32). Микрофот.

ввиду своей большей вязкости способны сложно деформироваться без разрыва сплошности, образуя сложные структурные формы складочек и плоек.

Аншлиф 665 (рис. 88) заснят при увеличении в 32 раза. Образец отобран В. И. Конивцом в обнажении 185 (слой 1), по левому берегу р. Усмуна. На микрофотографии видна сложная микроскладчатость. Уголь благодаря неравномерному распределению минеральных примесей (более светлые и более темные участки) различно реагирует на тектоническое воздействие. Более темные, насыщенные минеральными примесями участки сильнейшим образом гофрируются. Смятие одних участков при меньшей деформации других вызывает на их границах отчетливые послойные подвижки.

Аншлиф 1094 (рис. 81) заснят при увеличении в 32 раза. Образец отобран на Нерюнгринском участке, в скважине 8, на глубине 20.5—22.8 м. Отчетливо наблюдается полосчатая (флюидальная) текстура, обусловленная послойными подвижками. Светлые полосы, состоящие из остудневших обрывков растительной ткани, сильнее воспринимают послойную деформацию, что, помимо волнистости, местами выражается в образовании сложной формы вздутий. Отчетливо видны трещины эндокливажа, последние иногда смещены плоскостями последующих послойных подвижек.

Аншлиф 695 заснят с увеличением в 32 раза. Образец отобран на Чульмаканском участке, в штольне 39, в 61 м от устья (слой 3). На микрофотографии хорошо виден средний участок, состоящий из сложно смещенного и многократно повторенного, сильнее минерализованного прослоя (черный) и подстилающего его менее зольного угля. Ограниченный поверхностями

Рис. 89. Сложная плойчатость углистого аргиллита (Чульмаканский участок, скв. 83, слой 12, из коллекции Т. А. Ишиной, аншлиф ×32). Микрофот.

послойных подвижек прослой (черный) благодаря многократному взбрасыванию заметно увеличивается в мощности.

На этом примере достаточно хорошо видно, как под влиянием тектонических послойных подвижек и связанной с этим процессом микроскладчатости в пласте последний резко возрастает в мощности в антиклинальных раздувах и выжимается у разломов.

Не менее эффектен образец Т. А. Ишиной, отобранный ею на Чульмаканском участке, в скважине 83 (слой 12). Микрофотография с аншлифа (рис. 89), заснятого с увеличением в 32 раза, отчетливо показывает выжимание и разбухание угольного вещества (черный), а также сложную плойчатость в прослойках, обогащенных минеральной примесью. По диагонали снимка снизу вверх намечается активная зона подвижки с полным выжиманием угля. Последний локализируется выше и ниже. В угле видны выжимание и разбухание, обусловленные образованием флексурообразных складочек, разорванных в среднем крыле.

Аншлиф 1094-а (рис. 81) заснят с увеличением в 32 раза. Образец отобран на Нерюнгринском участке, в скважине 8, на глубине 20.5—22.8 м. Ниж-

няя часть аншлифа, ограниченная как сверху, так и снизу поверхностями послойных подвижек, образована зольным углем, содержащим более чистые включения светлых остудневших растительных тканей. В этой части аншлифа отчетливо наблюдается более сильная деформация. Плоскости экзокливажа здесь заметно смещают отдельные участки светлых полос, которые в свою очередь поверхностями скольжения резко отграничиваются от более темных частей. Вся эта часть аншлифа может служить примером для этапа первичного развальцовывания угля. Дальнейшее послойное

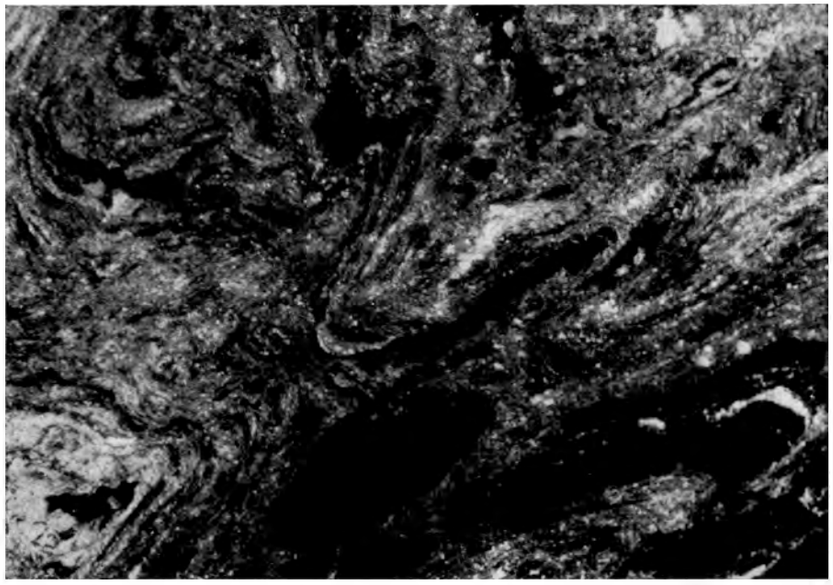


Рис. 90. Сложная плойчатость углистого аргиллита с явлениями разбухания и выжимания отдельных микрослойков (Чульмаканский участок, скв. 83, слой 12, из коллекции В. И. Конивца, аншлиф ×32). Микрофот.

движение или течение угля вызовет более резкое обособление линзовидных частей.

Необходимо отметить, что в пределах одного и того же пласта, выраженного одним и тем же типом угля, наблюдается заметная градация в степени тектонического воздействия на уголь в зависимости от положения наблюдаемой точки от зоны пластовой подвижки.

В зоне подвижки наблюдается развальцовывание угля, т. е. превращение угольной массы в мелкие, уплотненные линзы, покрытые зеркалами скольжения, ориентированные более или менее параллельно (рис. 80). Дальше от зоны пластовой подвижки располагается зона брекчированного угля, а еще дальше зона угля, разбитого эндокливажем, при слабой изогнутости слойков в плавные складки.

Таким образом, форма наблюдаемых микроструктур в значительной степени зависит от положения наблюдаемого участка в общем разрезе пласта угля, от зоны послойной подвижки. Чем ближе наблюдаемый участок от этой зоны, тем интенсивнее он нарушен. Это хорошо подчеркивается и под микроскопом.

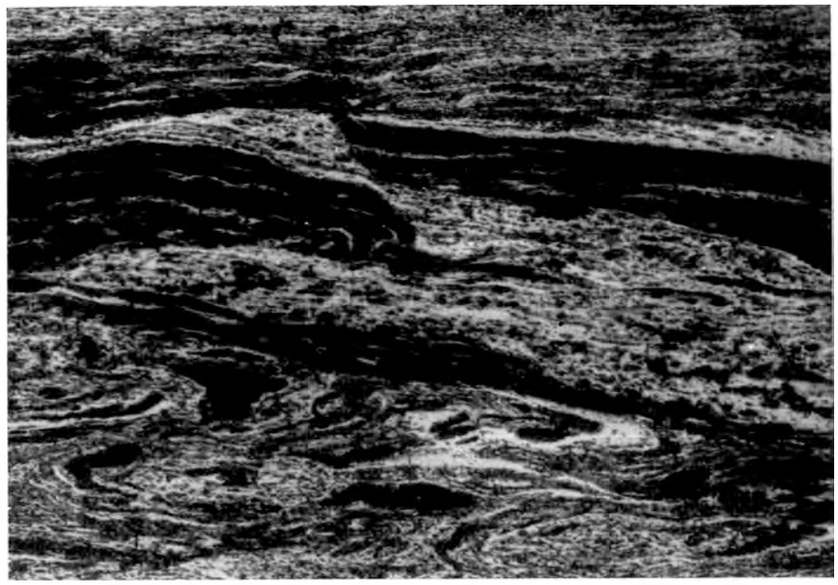


Рис. 91. Начальная стадия развальцовывания полублестящего угля (Чульмаканский участок, пласт Чульмаканский, аншлиф ×32). Микрофот.

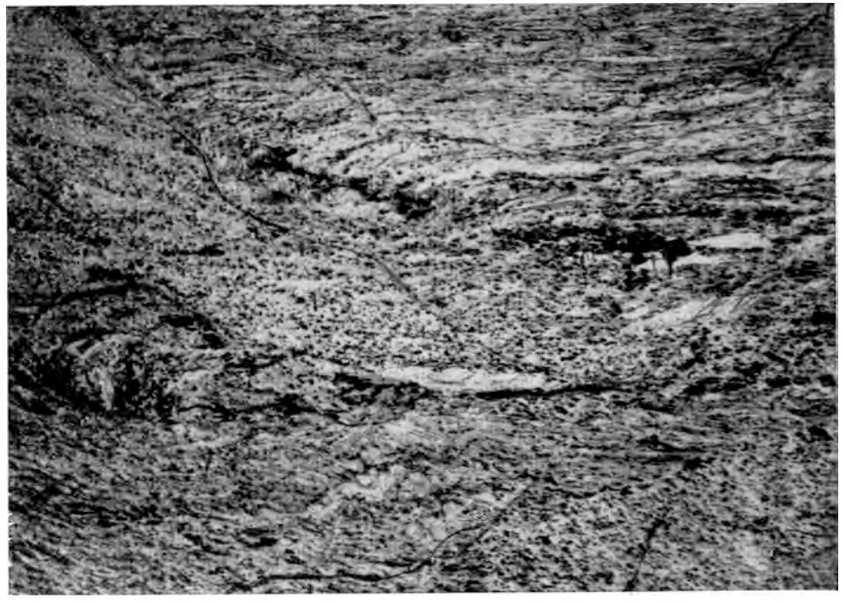


Рис. 92. Развитие процесса развальцовывания неоднородного по составу угольного вещества. Некомпетентное смятие различных по пластичности микрослоев (р. Усмун, обн. 185, из коллекции В. И. Конивца, аншлиф ×120). Микрофот.

Форма микроструктуры, кроме того, непосредственно зависит и от петрографического типа угля, наблюдаемого в шлифе или аншлифе. Клареновые чистые разности ввиду их хрупкости дают брекчиевидные, мелкодробленые формы (рис. 81, 83—85, 87, 89, 90). Более зольные, полуматовые и матовые разности образуют вследствие своей большой вязкости более сложные, мятые, складчатые формы (рис. 89—92).

«МОЩНЫЕ» ПЛАСТЫ И ИХ СТРОЕНИЕ

Пятилетние работы, проведенные в пределах Южноякутской угленосной площади, убедительно доказали, что развальцованность угольной массы в пластах углей имеет широкое региональное распространение. Можно с уверенностью сказать, что нет ни одного пласта угля, вскрытого в естественном обнажении или в шурфе, штольне или буровой скважине, в котором не наблюдалось бы в той или иной степени деформации и развальцованности угля.

С этим явлением связано изменение мощности пластов, выражающееся в их раздувании или разбухании. Наблюдения показали, что это явление очень обычно, и можно привести множество примеров по перераспределению угля в угольных пластах, их разбуханию и выжиманию.

Целый ряд примеров при этом падает на участки вздутых частей угольных пластов, которые в свое время послужили объектом для постановки разведочных и кустарных эксплуатационных работ. Погоня за «мощным» пластом ярко выражена не только в старых работах, но, к сожалению, и в геологоразведочных работах ЮЯКЭ ЧГУ Министерства геологии и охраны недр СССР.

Так, значительное локальное увеличение мощности пласта угля установлено в левом склоне р. Кабакты, а также в районе ручья Раздольного, где на раздув пласта угля была заложена штольня. В обоих случаях работы не дали положительных результатов, так как «пласт» быстро утонялся и выработки попадали в сильно уменьшенную, выкатую его часть.

Подобная картина наблюдается и по ряду других естественных обнажений с выходами деформированных тектоникой пластов углей.

Так, по левому склону р. Чульмана, в среднем его течении, наблюдается пласт угля, сильно увеличивший свою мощность у взбросовой поверхности (рис. 93). На этом примере отчетливо видно, как сильно развальцованный пласт угля нормальной мощностью 0.3—0.5 м достигает мощности 1.0 м у взброса. Видно внедрение угольного вещества под влиянием сильных подвижек в раздробленные участки кровли пласта. Заметно послойное течение развальцованного угля в ослабленные участки. Такой же пример можно наблюдать по выходу двух пластов угля в левом склоне р. Чульмана, на которые также были заложены штольни.

В обоих случаях, и верхнего, и нижнего пласта, видно, что они были разорваны и вздвоены взбросами. Поверхности взбрасывателей здесь имеют падение 15—20°. Видно, что по этой взбросовой плоскости верхний пласт угля был срезан и надвинут. При этом значительный ксенолит или отторженец почвы пласта внедрился в тело увеличившего мощность пласта.

В разрезе нижнего пласта наблюдается подобная же картина. Здесь основной взброс имеет небольшой апофиз, почему явление увеличения мощности пласта несколько более усложнено. Оба примера совершенно ясно рисуют сущность процесса локального увеличения мощностей пластов, в последнем случае, для нижнего пласта, с 0.8 до 1.5 м. Совершенно понятно,

что заданные здесь на раздутые части пластов штольни не только не дали толкового результата, но в погоне за большей мощностью пласта попали в наименее выгодные по устойчивости пород участки и потому были раздавлены горным давлением.

Примером самого механизма увеличения мощности развальцованного пласта угля может служить раздув пласта угля, зафиксированный по

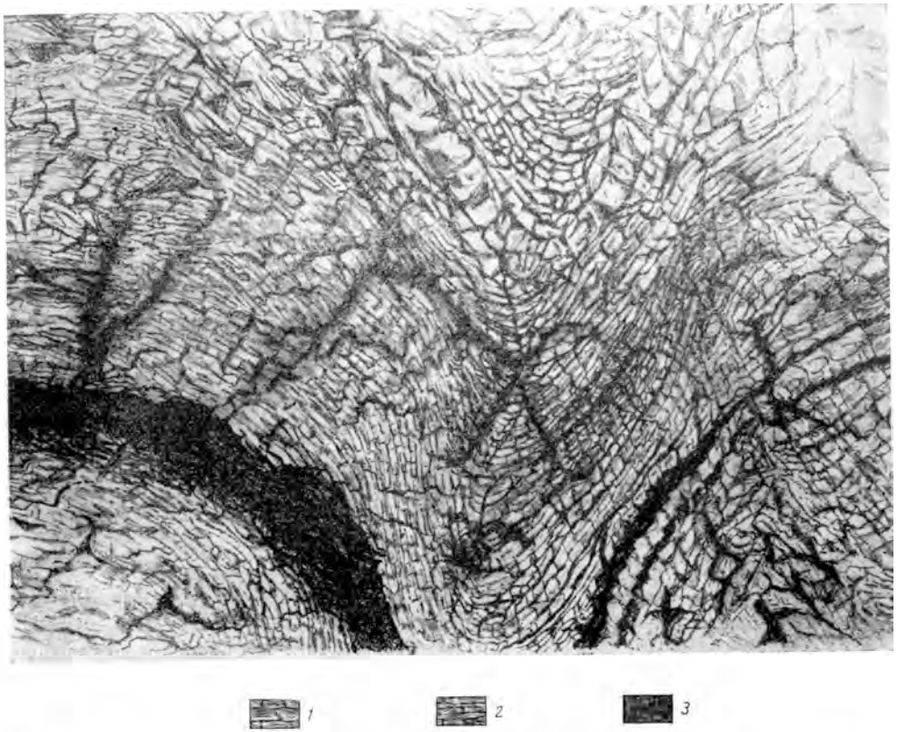


Рис. 93. Левый склон р. Чульмана. Деформация пласта угля и послойные подвижки в алевролитах.

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — уголь.

шурфу 4, заложенному по разведочной линии 29 Министерства геологии и охраны недр СССР, в левом склоне р. Нерюнгры. Здесь видно, что деформация плотных, трудно сгибаемых пластов песчаников, при наличии послойных подвижек в пласте угля, развиваемых под большим давлением, привела к послойному «течению» угля и заполнению им образовавшейся менее напряженной части в изгибе. Диагональные смещения образовались позднее, они сместили вздутую часть пласта.

Несколько выше по р. Чульману, по левому его склону, у самого уреза воды, наблюдалось эффектное обнажение алевролитов с вмещенным в них пластом угля (рис. 94).

Отчетливо видно, что пласт угля мощностью 0.5 м под влиянием сжатия совместно с более плотными и жесткими алевролитами испытал выжимание до 0.05 м и сильнее. Хорошо заметно, как развальцованное

угольное вещество стремится заполнить все неровности кровли, образованные деформацией.

В случае, когда пласты пород, участвующие в деформации, резко отличаются по своей плотности и твердости, могут возникать сложные блоковые сколы плотных пород, деформация и выжимание более пластичных.

Таким примером является блоковое расчленение песчаников и деформация более пластичных алевролитов, наблюдавшееся по левому

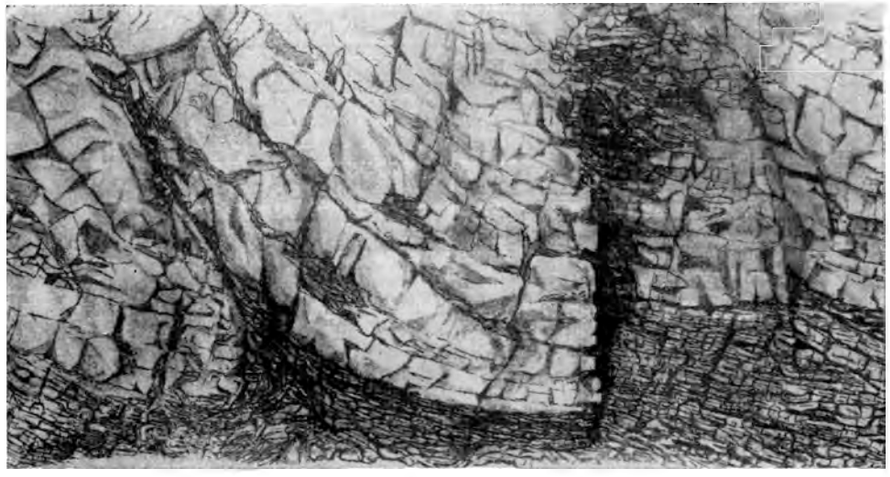


Рис. 94. Левый склон р. Чульмана. Блоковое расчленение песчаников и деформация алевролитов.

Обозначения те же, что на рис. 93.

склону р. Чульмана (рис. 94). Как на зарисовке, так и на фотографии отчетливо наблюдаются блоки расколовшегося плотного песчаника, лежавшего в кровле более пластичных алевролитов. Последние под влиянием давления были «вжаты» в образовавшиеся неровности кровли. На этой зарисовке хорошо подчеркнута различная способность пород к восприятию тектонических деформаций.

Ограничившись этими примерами, мы принуждены уделить особое внимание объяснению возрастания мощностей угольных пластов, наблюдаемых на Нерюнгринском участке, что в свое время явилось предметом острой и неприязненной критики.

В основании разреза угленосного комплекса по левому склону р. Верхней Нерюнгры отчетливо наблюдается сложная деформация пород, принадлежащих к гонгринской свите. Этот разрез, вскрывая донные части сложной синклинальной структуры Нерюнгринского участка, как бы заранее отчетливо свидетельствует о сложном ее строении.

В опубликованный Н. А. Быховером в 1952 г. материал по предварительным разведкам на р. Нерюнгре вкралась существенная ошибка в опре-

делении мощности пласта, вскрытого в канаве у штольни 22. Этот пласт был назван Мощным, и ему ошибочно присваивалась одиннадцатиметровая нормальная мощность.

Ранее имевшиеся у нас данные и тщательный повторный просмотр этой «угольной горы» показали, что процесс деформации угольного пласта иногда может сильно усложняться за счет повторности подвижек, что приводит местами к резкому увеличению мощности угольных пластов на ограниченном участке. Хорошим примером этого может служить разрез угольного пласта, вскрытый по левому склону р. Нерюнгры работами ЮЯКЭ в 1951 г. у штольни 22 (1) (рис. 95).

Рис. 95. Зарисовка канавы и штольни. Благодаря сложной флексурообразной складке и наличию нескольких разломов истинная мощность пласта угля в 4.5—5 м была принята в 11—15 м и этот пласт в 1952 г. был назван Мощным (см. статью Быховера за 1952 г.). Изучение разреза в канаве и в штольне 22(1) и в расположенном рядом карьере доказало наличие здесь Пятиметрового пласта гонгринской свиты. Справа схема структуры пласта у штольни 22(1). На зарисовке показана схема структуры пласта, имеющего мощность 4.5—5 м, но благодаря нарушению (сложная флексура и ряд взбросов) в разведочной канаве ЮЯКЭ ЧГУ[22(1)]пласт оказался раздутым до 11—15 м.

1 — почва пласта, песчаники; *2* — кровля пласта, алевролиты; *3* — мятый уголь; *4* — линии ограничения канавы и штольни; *5* — тектонические разрывы; *6* — штольня и проекция ее в толще породы.

Угольное вещество пласта угля в этом случае под влиянием тектонических причин потеряло свою первоначальную форму, увеличило мощность или, вернее, сгрудилось на изолированном участке. За пределами этого разбухшего участка пласт угля оказался выжатым.

Такое разбухание может достигнуть двойного-тройного увеличения мощности первоначального пласта.

В данном случае пласт мощностью 4.5—5 м увеличился до 11.2—15 м (рис. 95). Эта величина и была принята за нормальную мощность пласта.

Дело обстояло здесь так. Пласт угля мощностью 4.5—5 м под влиянием деформации, состоявшей в резком его изгибании в двойную складку флексурообразного характера, был дополнительно разорван двумя-тремя разрывами типа взбросов и слегка надвинут на лежачее крыло флексуры. это увеличило «мощность», замеренную разведчиками вдоль проведенной здесь канавы в 11.2—15 м. Такой неверный замер привел к обозначению пласта «Мощным» и не позволил уловить особенностей данного разреза. Фактически на месте двойная флексурообразная складка и взбросы от-

четливо наблюдаются, и структура деформации этого пласта (4.5—5 м мощностью) сомнений не вызывает.

Более того, в верхней части обнажения в разрезе восточнее канавы наблюдался «ксенолит» пород кровли пласта, зажатый в складке угля и не вызывающий сомнения в своем происхождении. Этот отторженец кровли заснят среди угля. Обе фотографии доказывают, что «ксенолит» оторван от резко изогнутой кровли и вдавлен в складку, образованную углем. Это хорошо видно и в канаве со стороны разреза. Кроме того, ЮЯКЭ провела штольню по углю, выходящему в нижней части канавы за взбросом. Эта штольня, пройдя метров двадцать по мятому углю, пересекла два взброса и врезалась в кровлю, а небольшая штрековая выработка, заданная из штольни к западу, пройдя также по мятому углю, за плоскостью того же взброса, попала в породы почвы пласта.

Это все, вместе взятое, позволило объяснить схему структуры пласта и доказать нормальную мощность пласта в 4.5—5 м. Это толкование долго не принималось разведчиками. Только после больших новых расчисток и значительной выемки пород в заданном сбоку карьере схема была принята и пласт был назван (Л. М. Минкиным) Пятиметровым — Нерюнгринским.

На рис. 71 видна верхняя развальцованная часть пласта до его резкого изгиба в складку. Далее виден «ксенолит» или отторженец кровли пласта, вжатый в зону раздробленного и развальцованного угля. Затем видно изогнутое нижнее продолжение пласта.

Не менее поучительна картина и с пластом Мощным, установленным в 1952 г. Л. М. Минкиным по склону р. Нерюнгрикана. Этот пласт был обнаружен в промоине небольшого лога, по восточному борту Нерюнгриканской синклинали, ниже выполняющих эту структуру песчаников. Пласт этот, по нашей трактовке, принадлежит к нерюнгриканской свите и назван нами Нерюнгриканским.

В заложенной ЮЯКЭ штольне 4 пласт был вскрыт в косом сечении мощностью в 40 м, что и дало повод ЮЯКЭ считать его сорокаметровым.

Детальное изучение разреза этого пласта, предпринятое Группой угольных геологических отрядов ЛАГУ АН СССР, позволило установить следующее.

Пласт вскрыт наклонной штольней длиной около 80 м. Устье штольни вошло в пласт со стороны почвы, падение которой определено в 48°. В забое штольни вскрыта кровля пласта с падением 25—15°.

На всем протяжении штольни в пласте обнаружено до пяти зон сильного дробления угля мощностью до 0.5—0.8 м, в пределах которых уголь превращен в мелкое, сыпучее состояние. Эти зоны тектонических нарушений меняют свое падение с запада к востоку в пределах от 20 до 37—40°, таким образом, что плоскости этих нарушений всегда оказываются круче падения самого пласта на 5—10° (азимут падений не совпадает также на 8—15°).

Кроме этого, в пласте установлено еще до 15—18 нарушений, выраженных в виде ясных поверхностей смещений, покрытых зеркалами скольжения. Они секут пласт с расхождением углов в 5—8°. Углепетрографическое изучение разреза пласта по штольне 4 показало, что приустьевая, нижняя часть пласта состоит из преобладания полублестящих углей. Далее они сменяются чередованием полублестящих углей с полуматовыми, а затем наблюдается преобладание комплекснополосчатых и полуматовых углей. К забою штольни установлено переслаивание матовых углей с полуматовыми, а затем переслаивание матовых углей с углистыми породами (рис. 96).

Такая, казалось бы, нормальная последовательность в составе слагающих этот пласт углей и невозможность учесть амплитуду смещений у зон дробления из-за отсутствия маркирующих горизонтов привели нас к необходимости в 1953 г. ограничиться лишь пересчетом мощности пласта по углам наблюдаемых падений и позволила определить эту мощность в 27 м. Однако целый ряд соображений заставлял считать, что эта цифра сильно завышена. Соображения о преувеличенной мощности проистекали из наблюдения мощности этого пласта, вскрытого разведочными канавами по выходу на 5—7 км. В этих канавах пласт вел себя очень неустойчиво, резко меняя мощность, и обнаруживал ряд зон тектонических нарушений. Кроме того, серия буровых скважин, пересекших этот пласт, давала также все время разнобойные величины для мощности пласта, от 12 до 25 м и более. Все это заставляло очень осторожно подходить к определению истинной мощности этого пласта.

Изучение микрофотографий аншлифов углей дало нам основание считать, что мощность этого пласта около 8—10 м; действительно, аншлиф 767 (рис. 86), на котором наблюдается сложная разрывная деформация взбросового характера в прослое угля, очень близко напоминает деформацию пласта угля по штольне 4. Плоскости взбрасывателей здесь образуют с напластованием прослоя углы 30°. Многократное повторение взбросового смещения способно увеличить мощность пласта примерно в 3 раза. Подобное частое взбрасывание пласта напоминает, таким образом, тектонику пласта Мощного—Нерюнгриканского. И, кроме того, при таком смещении нижние, средние и верхние части пласта, отличаясь углепетрографически, могут сохранять и после смещения первоначальное свое соотношение.

Для проверки этого положения было построено несколько макетов пласта, в которых пласт состоял из трех обособленных, отличных друг от друга частей. Макетам придавались синклинально изогнутые формы пласта (восточное крыло), имевшие падение в забое 15°, на выходе в почве 40° или 12 и 48°.

Эти макеты рассекались параллельными плоскостями разрывов, несколько более крутыми, чем падение пласта. Макеты разрезались по разломам и смещались (взбрасывались) на небольшие однозначные амплитуды (рис. 97).

Эти макеты, во-первых, доказали, возможность получения по штольне разрезов, сохраняющих первоначальное естественное соотношение углепетрографических компонентов, наблюдаемое обычно в пластах и, в частности, по штольне 4, и, во-вторых, доказали, что такая тектоника способна увеличить мощность пласта в 3 раза.

Разрез, составленный И. Э. Вальц в 1953 г. по штольне 4, чрезвычайно хорошо согласуется с этим, так как резкой смены углепетрографических компонентов в природе не наблюдалось и по штольне 4 установлены промежуточные переслаивающиеся зоны. Макеты, сохраняя нормальное соотношение зон различного состава, допускают наличие таких переходных между ними смешанных зон.

На основании изложенного пласт Мощный, принимавшийся нами по пересчету углов падений в 27 м, должен быть признан имеющим первоначальную мощность 8—10 м. Последнее подтверждается также и тем, что пласт подобной же мощности в 10 м, а в раздуве до 18 м был встречен В. М. Власовым и в Токинском районе в той же части разреза (нерюнгриканская свита).

Все эти достаточно обоснованные заключения нашли свое окончательное подтверждение при построении плана выхода пласта Мощного, выполненного в 1955 г. Н. П. Георгиевским (ЮЯКЭ ЧГУ) (рис. 98).

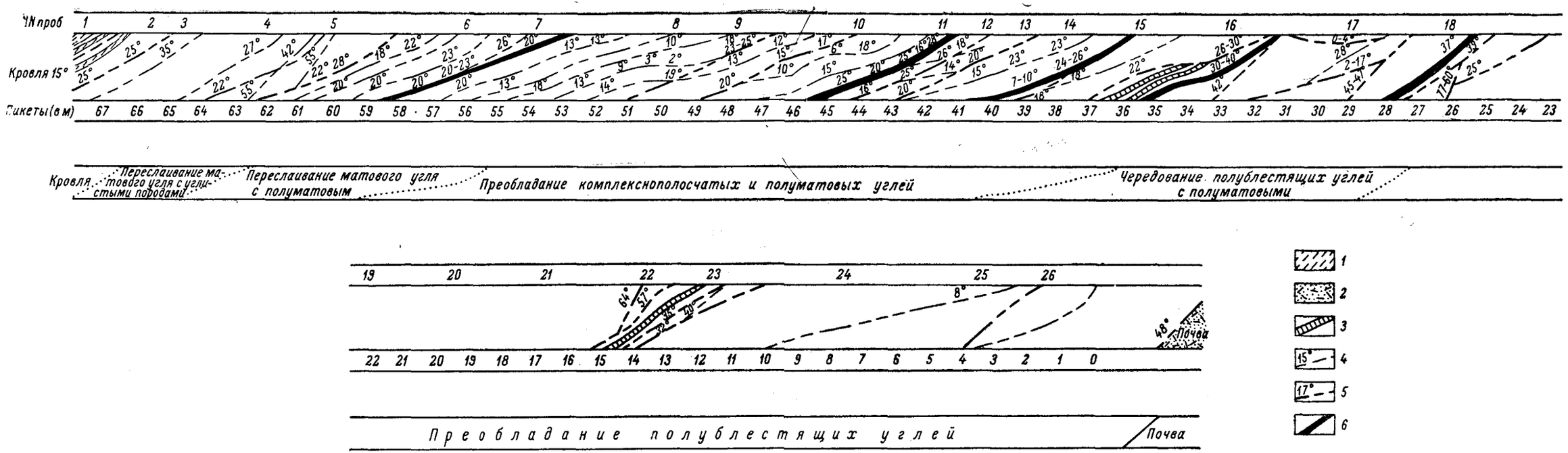


Рис. 96. Геологический разрез по штольне 4 Нерюнгриканского участка (ЮЯКЭ). Составили В. В. Мокринский и И. Э. Вальц. Пласт угля состоит как бы из трех обособленных частей, представленных полублестящей комплексно-полосчатой и полуматовой разностями углей. На границе между этими частями наблюдается переслаивание соседних разностей. В пласте угля по штольне наблюдаются многочисленные тектонические нарушения двух типов. Первые представлены зонами дробления с тонким истиранием угля, вторые — многочисленными (более 15) швами тектонических подвижек с отчетливо выраженными плоскостями взбросовых смещений, покрытых зернами скольжений и бороздами трения. Тектоническая структура Мощного пласта чрезвычайно близка к микроструктуре образца 767 (см. рис. 86).

1 — кровля пласта, аргиллиты; *2* — почва пласта, углистые песчаники; *3* — породный прослой в пласте; *4* — элементы залегания; *5* — разрывы, зоны скольжения; *6* — зоны измельчения.

Как видно из плана, пласт Мощный, он же Нерюнгриканский, на выходах рассечен рядом тектонических нарушений; последние, расходясь немного в углах падения и ориентировке с падением пласта, рассекают его на пачки, которые рисуются в плане в виде отщеплений или сколов, хорошо уловленных и изображенных в плане.

Кроме того, проекция самого пласта на плоскость карты дает резко меняющуюся, пульсирующую по мощности полосу. Последнее также свидетельствует о колебаниях в современной мощности пласта, которая никак не может считаться нормальной — первичной, поскольку в разрезе каждой канавы наблюдались отчетливые нарушения, несомненно отразившиеся на мощности пласта.

Таким образом, как нерюнгринский Пятиметровый пласт, так и этот Нерюнгриканский пласт не превосходят мощностей первый — 5 м, а второй — 8—10 м.

Такая мощность более естественна и генетически лучше обоснована, так как от дурайской свиты с пластами углей в 2.5—3 м переход к гонгринской свите с пластом в 5 м и далее к нерюнгриканской с пластом в 8—10 м как бы укладывается в общее естественное, постепенное нарастание интенсивности угленакопления и поэтому не вызывает возражения.

Остается отметить наличие увеличенных мощностей для пласта угля Карьерного на Чульмаканском участке. Изучение разрезов по керну буровых скважин, выполненное Т. А. Ишиной для Чульмаканского участка, показало, что серийные послойные подвижки, выражающиеся в дроблении плотных пород и в развитии разбухания и выжимания в пластичных породах (к которым относится и угольное вещество), размещаются в разрезе зонально.

На Чульмаканском участке зона максимального дробления пород, связанная с послойными подвижками и с разбуханием и дроблением пород, приурочена к горизонту пласта Карьерного.

Так, в скважине 32 была встречена повышенная мощность Карьерного пласта до 9.95 м, превышающая нормальную его мощность почти в 2.5—3 раза. Подобное явление несколько меньшего масштаба наблюдается и для других пластов Чульмаканского участка, находящегося в более «спокойных» условиях. Увеличение мощности Карьерного пласта было доказано на примере карьера 2, где этот пласт имел не меньшую мощность и носил на себе явные следы разбухания, обусловленного антиклинальным перегибом у взброса.

Штольни 19, 17 и другие, заложенные для проверки мощности этого пласта из карьера 2, показали быстрое выклинивание пласта и наличие в нем зон тектонических воздействий.

Построенная Т. А. Ишиной карта изменения мощностей угольного пласта Карьерного на Чульмаканском участке очень оригинальна (см. рис. 20). Эта карта показывает, что средняя часть Чульмаканского участка, плавно изогнутая в очень пологие складки и падающая под небольшим углом к западу, как с юго-востока, так и с севера обрезана нарушениями, за которыми пласты угля находятся в гипсометрически более высоком положении. Амплитуда более крупного северного смещения для пласта Карьерного достигает 64.17 м, а для южного равна 10 м. Направление падения плоскости разлома в первом случае меняется от $180° < 40°$ до $210° < 40°$, в то время как для южного, имеющего характер взброса, оно направлено по азимуту 163° под углом 65° и по азимуту 145° под углом 65°.

Нарушения сопровождаются иногда сдваиванием пластов; это явление хорошо фиксируется, например, по положению как Карьерного, так и Чульмаканского пластов в скважинах у южного взброса.

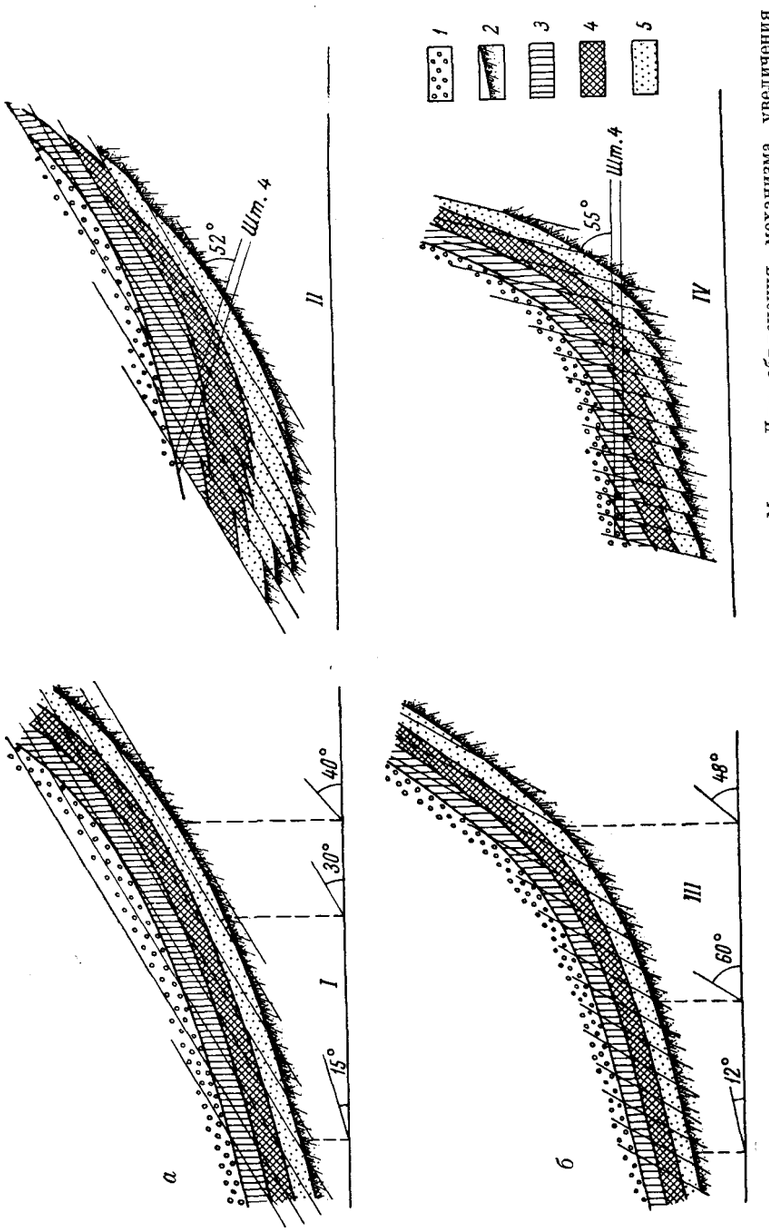


Рис. 97. Реконструкция нарушений пласта Мощного — Нерюнгриканского. Макет. Для объяснения механизма увеличения мощности пласта Мощного, учитывая данные зарисовки пласта по штольне 4 и данные микрофотографии (рис. 86) (из штольни 2 Чульмаканского участка), было построено два макета: макет *а*: *I* — произвольно взятое залегание пласта, состоящего из трех горизонтов различного петрографического состава, представляющего крыло синклинали; для более крутой части пласта принято падение 40°, для пологой 15°; пласт пересечен плоскостями серий разломов, падающих под углом 30°; исходная мощность пласта принята 1.5 м; *II* — тот же пласт после усложнения его тектоникой; макет *б*: *III* — подобная же реконструкция, в данном случае за исходные падения в крыле синклинали взяты углы 48 и 12°; наклон плоскостей взбросов принят в 60°; *IV* — тот же пласт после усложнения его тектоникой.

1 — кровля пласта; *2* — почва пласта; *3* — верхняя пачка матового угля; *4* — средняя пачка комплексно-полосчатых углей; *5* — нижняя пачка полублестящих углей.

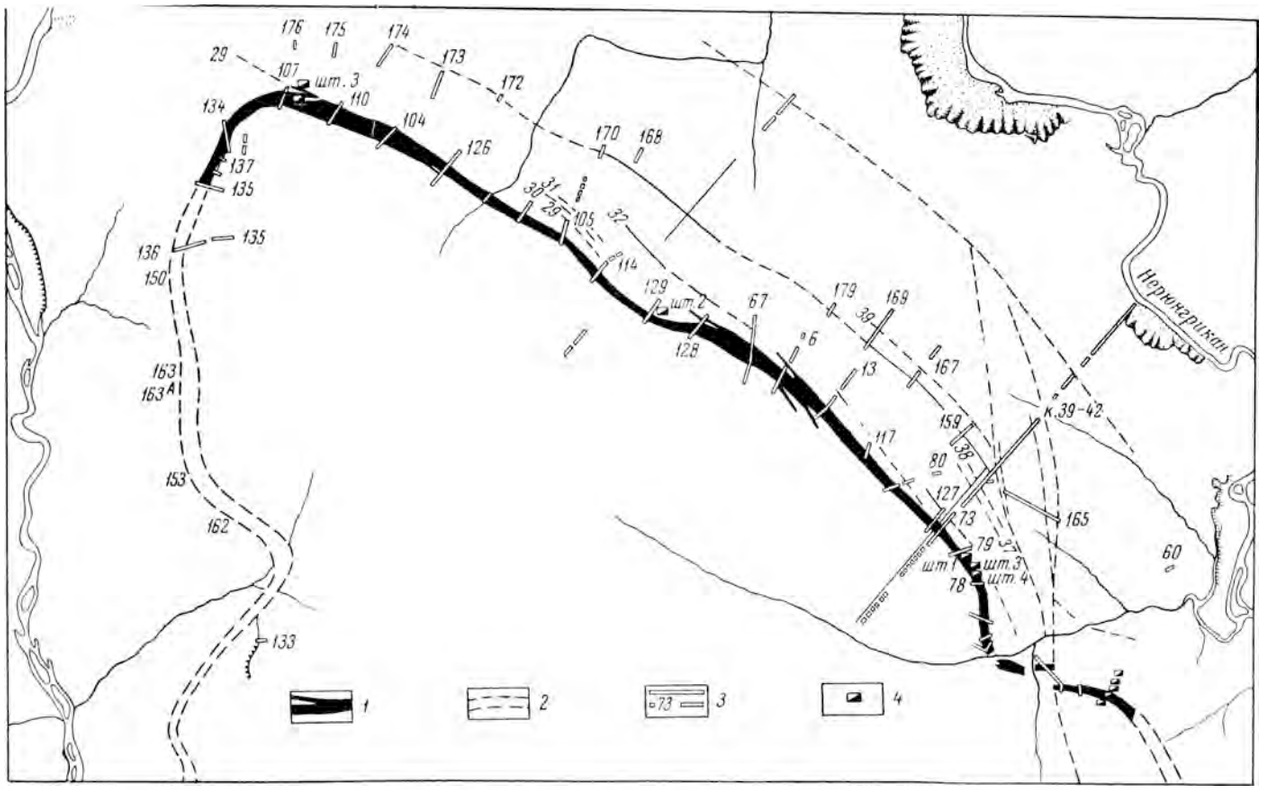


Рис. 98. Разведочный участок Нерюнгра. Схема выхода пласта Мощного (ЮЯКЭ ЧГУ, 1955 г.). План составлен в проекции на горизонтальную плоскость. Отчетливо видно резкое увеличение мощности пласта (принимаемого в среднем в 8—10 м), произошедшее за счет многочисленного вздвавания по плоскостям взбросов. Взброшены были пологие западные крылья на восточные, более крутые, за счет чего происходит значительное (в 3 раза) увеличение мощности пласта с захватом по краям пустопорожних пород.

1 — выход пласта Мощного; *2* — проектируемый выход пласта; *3* — магистральная канава (шурфы, канавы); *4* — штольни по пласту.

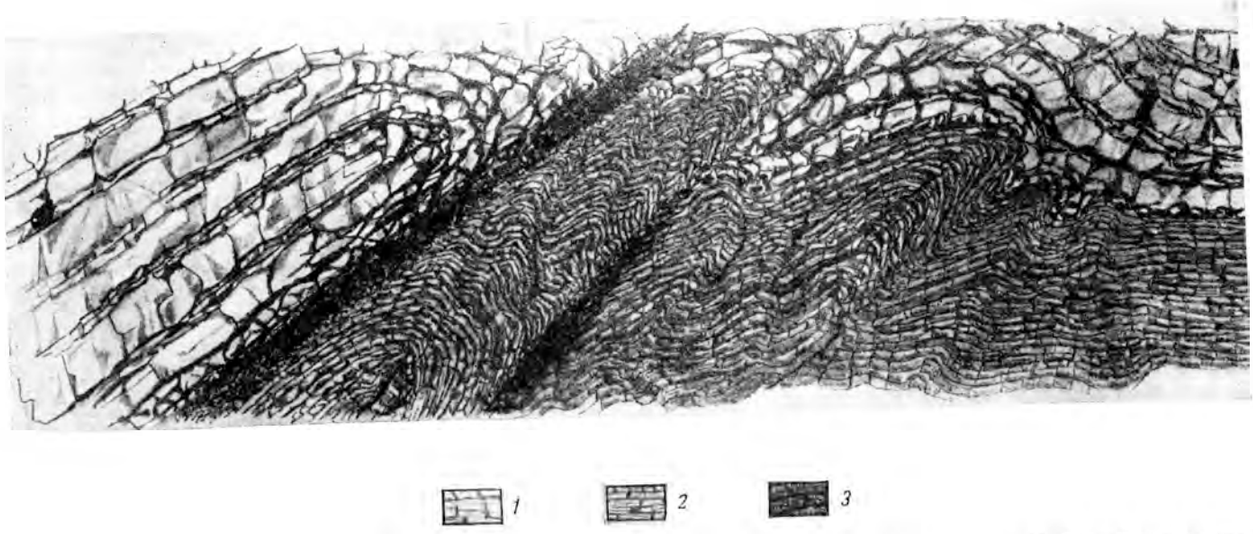


Рис. 99. Взброс песчаников чульманской свиты на алевролиты. Обнажения 49 и 50 (см. рис. 65, 66). Левый берег р. Чульмана. Зарисовка деформаций пластов угля и послойных подвижек. Видна сильная деформация алевролитов, смятых в сложные складки.

1 — песчаники; *2* — алевролиты; *3* — уголь.

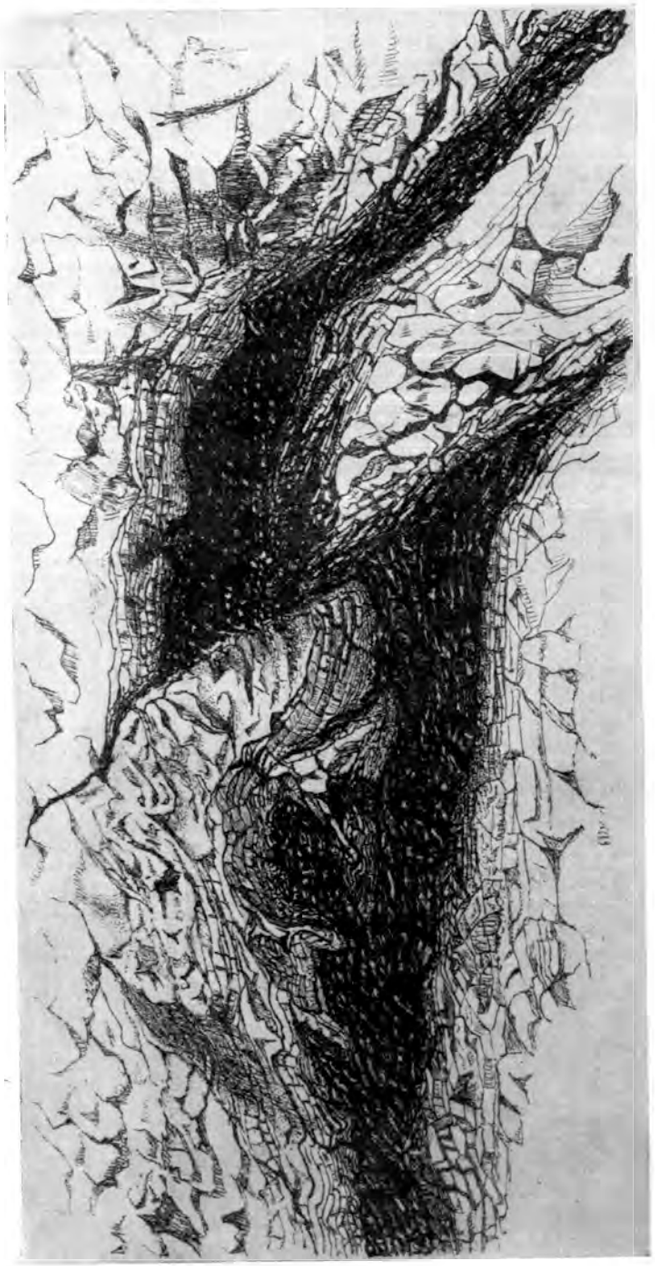


Рис. 100. Левый склон р. Чульмана. Смятый, разорванный и взброшенный пласт угля. Угольное вещество пласта развальцовано и частично вжато в трещины и прогибы кровли.

Обозначения те же, что на рис. 99.

Как характер взброса, его ориентировка, так и развальцованность угля и спорадическое разбухание и выжимание, вызванное перераспределением угля, чрезвычайно типичны. Они устанавливают полную аналогию с явлениями нарушенности пластов углей, наблюдаемыми в естественных обнажениях по рр. Унгре, Чульману, Кабакте и в других местах.

Из карты следует, что колебание мощности, измененной перераспределением угольной массы, для Карьерного пласта на коротких расстояниях достигает 10 м. Местами же он полностью выжат. При этом наблюдается отчетливое зональное размещение для увеличенных и уменьшенных мощностей пласта, подчиненное почти широтному направлению. Так, полоса или зона мощностью 9.95—4.5 м сменяется зоной с мощностью пласта 1.7—0.8 м. Далее пласт разбухает до 2.3—1.6 м, чтобы снова выжаться до 0.5—0 м, а потом снова повыситься в мощности до 5—3 м. То же явление в несколько меньшем масштабе отмечено и для других пластов этого участка. Перераспределение угольной массы в пластах угля, таким образом, приобретает очень широкое, региональное значение и требует учета. Угольные пласты на значительной площади своего распространения могут терять обычную для них пластовую форму ограничения более или менее параллельными плоскостями кровли и почвы и приобретать сложную форму угольного «тела», напоминающего линейно расположенные рудные залежи.

Заканчивая раздел данного труда, посвященный вопросам тектоники, мы должны отметить следующее. Развитие тектонических форм в плаще юрских угленосных пород, возникшее после завершения их накопления, в мезо-кайнозой развивалось под влиянием продолжавшейся постумной активизации, разрывных и блоковых смещений, заложенных еще в протерозое. Эти постумные проявления, деформируя твердый докембрийский субстрат краевого прогиба Алданского щита, вызывали в нем блоковые смещения, что отражалось на вышележащих более рыхлых толщах угленосного мезозоя, образуя в них плавную первичную складчатость. Последняя под влиянием дальнейших движений по разломам усложнялась и образовывала асимметричные антиклинальные складки, которые далее, запрокидываясь к северо-востоку, превращались во флексуры. Разрыв среднего крыла флексур мелкими апофизами глубинных разломов усложнял первичные формы складчатости, приводя к образованию мелкой гофрировки пород под влиянием пластовых подвижек. Некомпетентность пород, обладающих различными свойствами твердости, плотности, вязкости, приводила к разрешению напряжений в значительных послойных подвижках, которые обусловливали развальцовывание более пластичных пород, к каким принадлежит и уголь, и развитие в них процесса перераспределения угольного вещества с образованием сложных по форме вздутий — угольных «тел» — или полного выжимания пластов (рис. 99, 100).

ЛИТЕРАТУРА

Белоусов В. В. О колебательных движениях земной коры. Изв. АН, сер. геол., № 2, 1938.

Белоусов В. В. Мощность отложений как выражение режима колебательных движений земной коры. Пробл. сов. геол., № 2—3, 1940.

Богданов А. А. О герцинской структуре западного склона Южного Урала и юго-восточной окраины Русской платформы. Вопр. теор. и прикл. геол., вып. 4, 1947.

Бродт И. О. О структуре и перспективах нефтегазоносности южной части окраины европейской части СССР. Сов. геол., вып. 13, 1947.

Высоцкий Б. П. Теория шарьяжей в русской и геологической литературе. Сб. «Вопросы геологии Азии», т. II, Изд. АН СССР, 1955.

Горский И. И. Геотектонические условия формирования угольных месторождений Урала и связанные с ними особенности геологического строения месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4—5, 1953.
Данилович В. И. О процессе надвига и дифференциальном градиенте движения. Труды Иркутск. гос. унив., вып. 2, 1951.
Калинин Н. А. К тектонике юго-востока Русской платформы. Нефт. хозяйство, № 10, 1954.
Косыгин Ю. А. Основы тектоники нефтяных областей. Гостоптехиздат, 1952.
Крашенинников Г. Ф. Мощные пласты угля и дифференциальные тектонические движения. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1945.
Можаровский Б. А. О формировании главнейших элементов геоструктур юго-востока. Уч. зап. Саратовск. гос. унив., т. XXVI, вып. 2, 1945.
Обручев В. А. Юные движения в древнем темени Азии. Природа, № 8—9, 1922.
Пейве А. В. Глубинные разломы в геосинклинальных областях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1945.
Розанов Л. Н. Колебательные движения и формирование платформенных структур. Сов. геол., вып. 39, 1949.
Хаин В. Е. О непрерывно-прерывистом течении тектонических процессов. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1950.
Шатский Н. С. Орогенические фазы и складчатость. Труды XVII сессии Междунарди. геол. конгресса 1937 г., т. 2, 1939.
Шатский Н. С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтяной области и смежной части западного склона Южного Урала. Матер. к познанию геол. строения СССР, вып. 2(6), Изд. МОИП, 1945.
Шатский Н. С. О структурных связях платформы со складчатыми геосинклинальными областями. (Сравнительная тектоника древних платформ. Статья 3). Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1947.
Шатский Н. С. О глубоких дислокациях, охватывающих платформы и складчатые области (Поволжье, Кавказ). Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948.
Шатский Н. С. О длительности складкообразования и о фазах складчатости. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1954.
Широков А. З. Угленакопление в геосинклиналях и на платформах. Изв. АН СССР, угольн. сер., вып. 90. Материалы геологического угольного совещенания (Труды Инст. геол. наук), 1944.
Широков А. З. Геотектонические предпосылки угленакопления в западной части Донецкого прогиба. Сов. геол., вып. 38, 1949.

Глава VI

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

И. Э. Вальц* и *В. В. Мокринский

Систематическое изучение химических свойств углей Южноякутской угленосной площади, как это было уже отмечено выше, в главе об истории исследований, началось фактически с работ И. Г. Купрова, который в 1950—1951 гг. выполнил исследование одиннадцати проб углей, отобранных В. В. Мокринским в маршрутах 1950 г. (Купров, 1951). Пробы взяты из естественных обнажений пластов углей по рр. Верхнему Беркакиту и Нижнему Беркакиту, Горбыляху, Кабакте, Чульману, а также по штольне «Пионер», расположенной по трассе АЯМа, в 15 км к северу от пос. Чульман.

Аналитические показатели к своим углепетрографическим данным И. Г. Купров получил в лаборатории при Кафедре аналитической химии Ленинградского горного института, возглавляемой проф. П. Я. Сальдау. Этими работами, как известно, впервые было установлено наличие в пределах Южноякутской угленосной площади углей марок К и ПС, в дополнение к ранее известной марке ПЖ.

С 1950 г. в изучение химико-технологических свойств углей Южноякутской угленосной площади включился отряд Института горючих ископаемых (ИГИ) АН СССР, возглавлявшийся кандидатом технических наук И. Н. Николаевым (Николаев и др., 1951), а с 1952 г. полузаводские испытания углей производил отряд Восточного научно-исследовательского углехимического института (ВУХИН), работавший под руководством проф. Н. А. Попова (Н. А. Попов, И. И. Геблер и М. И. Лин).

Независимо от этого в течение всех пяти лет (1950—1954 гг.) основная часть контрольных технических и элементарных анализов по пробам углей, собранным сотрудниками угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР из новых районов, и анализов для наиболее распространенных типов и разновидностей углей выполнялась в Химической лаборатории Ленинградского горного института.

При составлении химической характеристики южноякутских углей были использованы данные и выводы всех этих работ, помещенные в соответствующих отчетах,[1] равно как и данные работ отрядов ИГИ АН СССР и ВУХИНа (И. Н. Николаев, К. И. Давыдова, Н. А. Попов, И. И. Геблер и М. И. Лин).

Как изложено в главе IV настоящего труда, угли Южноякутской угленосной площади отличаются большим однообразием и относятся преимущественно к гумусовым каменным углям клареновой структуры, и только лишь небольшая часть этих углей может быть отнесена к другим ингре-

[1] См. список литературы к главе I.

диентам (дюрено-кларену, кларено-дюрену и дюрену). Содержание форменных элементов, таким образом, в этих углях исключительно мало и обычно не превосходит 10—12%.

Основная масса углей Южноякутской угленосной площади образовалась из стеблевых частей растений, которые, испытав предварительное воздействие аэробных микроорганизмов, в дальнейшем подверглись сильнейшему остудневанию в сильно обводненной, анаэробной среде.

Минеральные примеси представлены преимущественно аутигенными минералами, сингенетичными углю, из них наибольшее распространение имеет каолинит и несколько реже сидерит, образующий в некоторых пластах отдельные стяжения, а чаще даже хорошо выдерживающиеся послойные скопления таких стяжений.

Из эпигенетических минералов встречается кальцит. Терригеновая минеральная часть незначительна, она представлена главным образом кварцем, в меньшей степени гидрослюдами и каолинизированными полевыми шпатами.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ УГЛЕЙ ПО СВИТАМ И ПЛАСТАМ

Юхтинская свита

В пределах Центрального, Алдано-Тимптонского, района, в частности в пределах Чульмаканского разведочного участка, юхтинская свита вскрыта скважинами 14, 2 и 3. Скважина 14 расположена по правому берегу р. Чульмана, у электростанции.

В разрезе скважины 14 известен ряд небольших прослоев угля. Один из них достигает рабочей мощности 0.35—0.4 м.

Пачка пласта угля, подвергнутая химическому исследованию, подсечена на глубине 166.7—166.8 м (табл. 26).

Этот анализ, относящийся к пласту со строго установленным стратиграфическим положением, показывает принадлежность угля, по выходу летучих на горючую массу, к марке ПЖК.

Пласты углей юхтинской свиты в естественных обнажениях, кроме того, были обнаружены по р. Чульману (ниже пос. Чульман) и по р. Большой Хатыми (близ АЯМа). На р. Большой Хатыми по пластам углей были пройдены небольшие штольни (ЧГУ). Мощность пластов угля в обоих случаях колебалась в пределах 0.1—0.3 м. Результаты технического анализа углей этих пластов по данным ЧГУ приведены в табл. 27.

Показатели, которыми характеризуются угольные пласты юхтинской свиты в пределах Западного, Олекмо-Алданского, района, по В. И. Конивцу, приведены в табл. 28. Аналогичные данные для углей юхтинской

ТАБЛИЦА 26

Данные технического анализа и пластометрии по нижнему пласту юхтинской свиты

(Анализ Лаборатории коксового сырья ИГИ АН СССР)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^л$	A^c	$U^г$	$S^c_{общ.}$	X	Y
Скв. 14, глуб. 166.7—166.8 м	0.1	0.46	25.45	28.5	0.80	0	21

ТАБЛИЦА 27

Данные технического анализа и пластометрии углей юхтинской свиты

(По данным ЧГУ)

№ пробы	Технический анализ (в %)			Пластометрические показатели (в мм)		Характеристика кокса	Примечания
	$W^л$	A^c	$S^c_{общ.}$	X	Y		
1	1.28	36.63		18	4	Спекшийся.	Выход летучих не определен.
2	0.92	32.70	0.546	18	27	Сплавленный, плотный, вспученный.	
3	1.12	29.93	0.572	18	8	Спекшийся, плотный.	
4	0.74	33.09	0.605	13	13	Сплавленный, плотный.	
5	0.65	24.68	—	7	21	Сплавленный, плотный, вспученный.	

ТАБЛИЦА 28

Данные технического и элементарного анализа углей Олекмо-Алданского района

(По В. И. Конивцу, анализы Лаборатории Ленинградского горного института)

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)			
		$W^л$	A^c	$V^г$	$S^c_{общ.}$	$C^г$	$H^г$	O + N	$Q^г_б$
714/268	Река Усмун, северный участок	1.07	40.52	37.2	0.84	82.55	6.82	10.22	8484
398/81	Река Тунгурча	2.50	14.03	31.1	0.44	79.70	5.10	14.76	8052
415/81	Там же	3.34	13.49	35.6	0.35	79.40	4.90	15.35	7814
38/2	Река Алдакай, южная часть	2.20	38.37	29.4	0.71	83.70	4.80	10.79	8259
215/22	Там же, средняя часть	1.42	10.66	25.4	0.77	85.20	4.70	9.33	8494
296/40	Река Дерпук, верхняя часть	0.94	3.37	24.7	0.66	—	—	—	8714

ТАБЛИЦА 29

Данные технического анализа углей юхтинской свиты Гонамского и Токинского районов

(По В. М. Власову, анализы Лаборатории Ленинградского горного института)

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)				Примечания
		$W^л$	A^c	$V^г$	$S^c_{общ.}$	
3	Река Гонам, обн. 16	4.45	11.05	30.8	0.70	Пласт 0.5 м, уголь полублестящий неясноштриховатый.
8	Там же, обн. 25	4.69	25.84	37.9	0.70	Пласт 1.4 м, уголь полуматовый неравномерноштриховатый.
9	Река Кучей, точка 159 . . .	0.86	23.84	20.4	0.64	Пласт 0.95 м.
4	Река Ытымджа, точка 170 .	4.02	44.64	19.5	0.55	Пласт 0.4 м.

ТАБЛИЦА 30

Данные технического и элементарного анализов и пластометрии по угольным пластам чульманской свиты

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)			Пластометрические показатели (в мм)			Характеристика кокса	Примечания
		$W^л$	A^c	V^r	$S^c_{общ.}$	C^r	H^r		X	Y			
2194	Река Чульман, пласт Замечательный, верхний пласт	1.19	10.95	23.7	—	—	—		0	21		Спекшийся, сплавленный, вспученный.	Данные ИГИ АН СССР (Николаев, 1952).
2194а	Там же, нижний пласт	1.10	19.98	24.4	—	—	—		2	21		То же.	
56	Там же, в 18 км выше моста, верхний пласт	2.38	17.43	21.4	—	—	—		16	0		—	
57	Там же, нижний пласт	2.11	16.94	21.5	—	—	—		16	0		Спекшийся, сплавленный, сильно вспученный.	
18	Река Кабакта, нижнее течение, левый склон	1.0	11.76	20.2	—	—	—		—	—			
40	Река Унгра, «Большое» обнажение, пласт 0.4 м	2.22	15.54	11.4	0.67	88.91	4.01		—	—		—	Данные лаборатории Ленинградского горного института.
53	Там же, пласт 0.6 м	2.29	21.68	12.8	0.58	86.84	4.14		—	—		—	

свиты по Восточному району приведены в табл. 29, по материалам В. М. Власова.

Приведенные данные показывают, что все угли из юхтинской свиты отличаются повышенной зольностью, A^c достигающей 36.6%, а иногда и 44.64%. Содержание серы (общей) в них не выше 0.7%. Влага даже для окисленных углей не выше 4.69%. Степень метаморфизма углей по выходу летучих изменяется в пределах ПЖ—ПЖК. Последнее обращает на себя внимание, так как угли более высоких в стратиграфическом положении свит в зависимости от наложения влияния динамометаморфизма в зонах более сильного тектонического дробления и смятия оказываются местами сильнее метаморфизованными и относящимися к маркам К, ПС и даже Т.

Чульманская свита

Угольные пласты чульманской свиты подобно угольным пластам юхтинской свиты недостаточно освещены разведочными работами, почему и характеристика их химического состава еще неполна. В Западном районе В. И. Коневцом угленосность в пределах чульманского ритма (свиты) не установлена. В Центральном районе к угленакоплению, связанному с чульманской свитой, мы относим пласты: Замечательный, два пласта у штолен по р. Чульману, в 18 км выше моста на р. Чульмане, пласт по левому берегу р. Кабакты,[1] пласт, вскрытый в карьере по левой обочине АЯМа, в 2 км севернее моста через р. Чульман, и ряд пластов, пересеченных скважинами (223, 1, 1-Д, 45, 2). Кроме того, к той же чульманской свите относится ряд пластов, обнажающихся в «Большом» обнажении по р. Унгре. Мощность всех этих пластов колеблется от 0.4 до 1.2 и 1.7 м, достигая местами (в скважинах) 2.5—3 м.

Анализы проб углей, отобранных по Центральному участку, приведены в табл. 30.

Из табл. 30 видно, что угли чульманской свиты отличаются от юхтинских меньшей зольностью, колеблющейся в пределах 10.95—15.54%. Зольность пробы 53 с р. Унгры в 21.68% обусловлена сильной развальцованностью этого пласта и наличием в нем включений пустой породы из кровли и почвы пласта. Степень выветренности пластов более низкая, что и отражается в меньшем содержании влаги (1.0—2.3%). Угли дают хорошее спекание и принадлежат по выходу летучих к марке К, за исключением проб 40 и 53, которые приурочены к сильно усложненной тектонической зоне «Большого» обнажения на р. Унгре. В этом случае выход летучих падает до 12.79—11.4% и угли относятся уже к марке Т.

В пределах восточных, Гонамского и Токинского, районов, по В. М. Власову, наличие пластов углей чульманской свиты установлено по рр. Гусингре и Гонаму. Мощность пластов угля здесь определена в 0.5 и 0.45 м. Результаты анализов приводятся в табл. 31.

ТАБЛИЦА 31

Данные технического анализа углей чульманской свиты
(Анализы лаборатории Ленинградского горного института)

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)			
		$W^л$	A^a	V^a	$S^c_{общ.}$
4	Река Гусингра, пласт 0.45 м	1.25	17.70	34.55	0.79
9	Река Гонам, пласт 0.5 м . .	1.75	44.94	32.07	0.70

Угли Восточного района, принадлежащие к чульманской свите, резко отличаются от углей той же свиты из Центрального района повышенным выходом летучих — 32.07—32.55%, требующим отнесения их к марке ПЖ. Это объясняется, по-видимому, спокойными условиями залегания пластов.

Повышенная зольность пробы 9 (44.94%) объясняется тем, что она принадлежит матовому углю.

Дурайская свита

Наиболее хорошо изученными являются угли пластов дурайской свиты и особенно пластов из Чульмаканского разведочного участка, где ЧГУ выполнены разведочные работы, а ИГИ АН СССР и ВУХИНом проведены большие опробовательские, обогатительные работы и работы по коксованию углей как в полузаводских, так и в заводских установках. По химическому анализу, выполненному в ряде лабораторий, угли дурайской свиты по Чульмаканскому участку Центрального района Южноякутской угленосной площади могут быть охарактеризованы следующими показателями.

[1] Эти четыре пласта ранее (1953 г.) нами относились к юхтинской свите.

Содержание влаги для этих углей колеблется от 0.49 до 5.87%. Содержание золы в средних пробах углей варьирует от 10 до 18%, для блестящих разностей — от 5.7 до 10.24%, для полублестящих — от 11.56 до 14.26%, в полуматовых достигает 23.5—30%, в матовых свыше 30%. Содержание золы в концентрате после обогащения углей дурайской свиты (Чульмаканского участка) в лабораторных условиях — в жидкости удельного веса 1.4 колеблется в пределах от 5.29 до 10%; выход летучих на горючую массу варьирует от 32.1 до 35.8%, подтверждая принадлежность углей к марке ПЖ. В обогащенном угле выход летучих снижается до 35.1—31.6%. Столь малое изменение в выходе летучих между необогащенным и обогащенным углем обусловлено, по данным ВУХИНа, «более низким содержанием в концентрате минеральных веществ в виде силикатов и карбонатов, теряющих конституционную воду и углекислоту». Угли дурайской свиты Южноякутской угленосной площади (Чульмаканский участок) характеризуются очень малым содержанием серы (общей) — от 0.13 до 0.61% — и ничтожным содержанием фосфора — 0.002—0.08%, чем отличаются от углей Донбасса (по сере) и Кузнецкого бассейна (по фосфору). Обогащенные угли содержат немного больше серы (на 0.01—0.03%), чем необогащенные, так как органическая сера, которой значительно больше в этих углях, чем неорганической, не удаляется вместе с породой при обогащении.

Содержание фосфора в концентрате угля, связанного в отличие от серы главным образом с минеральными примесями, при обогащении резко снижается и не превышает обычно 0.004%.

Содержание углерода на горючую массу колеблется для блестящих разностей углей от 86.09 до 88.5%, для полублестящих оно меняется в пределах 79.6—86.1% и, наконец, для полуматовых и матовых разностей достигает 75.7 и 81.8%.

Содержание водорода на горючую массу изменяется в пределах от 4.4 до 5.8%, при этом максимальное содержание водорода отвечает углям типа сапропелей, содержащих примесь планктонных водорослей. Теплотворная способность углей (по бомбе на горючую массу) колеблется от 8511 до 8824 кал.

Значительное колебание в содержании углерода, водорода и кислорода в углях дурайской свиты с Чульмаканского участка объясняется различной степенью их окисленности. Признаками, характеризующими степень окисленности углей, служат содержание кислорода, содержание влаги в аналитической пробе и толщина пластического слоя.

При увеличении количества углерода увеличивается и содержание водорода, а количество кислорода снижается. Одновременно с этим происходит снижение количества влаги, а толщина пластического слоя увеличивается. Это подтверждается данными ВУХИНа, приведенными в табл. 32.

Пробы из штолен 19 и 20, как видно из табл. 32, сильно окислены, почему здесь угли обнаруживают малую спекаемость. Уголь проб из штолен 27 и 33 также затронут процессом окисления. Невыветренные угли дурайской свиты (Чульмаканский участок) имеют обычно следующие показатели: толщину пластического слоя 25 мм и более, влагу (на воздушно-сухое топливо) от 0.7 до 1.2%, содержание углерода (на горючую массу) от 87.5 до 89%, водорода (на горючую массу) от 5.7 до 5.9%, кислорода (на горючую массу) от 3.7 до 5%.

Далее приводятся фактические данные по техническому анализу и пластометрии для главнейших рабочих пластов дурайской свиты, в их последовательности снизу вверх.

ТАБЛИЦА 32

Данные элементарного анализа и спекаемости углей разной степени окисленности
(Анализы ВУХИНа)

№ штольни	Расстояние от устья (в м)	Содержание (в % на горючую массу)			Влага аналитическая (в %)	Толщина пластического слоя (в мм)
		углерода	водорода	кислорода		
20	36.3	83.77	5.27	9.44	3.14	8
19	28.2	84.59	5.62	7.89	2.01	10
27	50.7	85.64	5.47	6.99	1.94	20
27	62.0	86.47	5.54	5.99	2.00	19
33	59.0	87.02	5.63	5.46	1.77	19
32	104.0	87.53	5.73	4.84	1.17	26
28	50.7	87.66	5.71	4.86	1.15	29
26	39.6	87.72	5.66	4.63	1.03	30
15	50.0	88.01	5.60	4.48	0.93	25
25	51.0	88.21	5.73	4.22	1.09	33
17	25.5	88.13	5.84	3.90	0.75	46
17	62.5	88.91	5.65	3.56	0.58	47
22	21.0	89.01	5.81	3.76	0.69	43

Приводимые в табл. 33—37 анализы получены по пробам, отобранным в скважинах на глубоких горизонтах, т. е. предположительно вне зоны выветривания.

Приведенные данные по пластам углей дурайской свиты отчетливо показывают, что выход летучих (на горючую массу) для них находится в пределах обычных норм для углей марки ПЖ (27—37%). Однако наблюдается ряд отклонений (от 38 до 43%), которые объясняются, по-видимому, частичным окислением углей у поверхности и в зонах тектонических нарушений.

Картина зольности довольно пестрая, зольность колеблется в пределах 7.22—40.36%. Большая зольность является нетипичной и в приведенных данных составляет лишь небольшой процент от общего числа опробованных пластов. Необходимо иметь в виду, что повышение зольности происходит от методов взятия больших валовых проб без исключения пустопородных прослоев и вследствие загрязнения угля в процессе развальцовывания и захвата частей почвы и кровли. Влажность невыветренных углей обычно не превосходит 0.7%, и поэтому при повышении влажности свыше этого предела угли необходимо считать частично выветренными. Сера общая (на аналитическую пробу) редко достигает 0.7%, а для большинства проб ниже этого содержания.

ТАБЛИЦА 33

Данные технического анализа и пластометрии по нижним пластам дурайской свиты
(Анализ Лаборатории коксового сырья ИГИ АН СССР)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^{л}$	$A^{с}$	$V^{г}$	$S^{с}_{общ.}$	X	Y
Скв. 25, глуб. 214.05—214.45 м . .	0.40	0.34	9.47	31.4	0.65	—	47
Скв. 36, глуб. 145.35—147.65 м . .	2.30	0.82	40.36	47.9	—	—	—

ТАБЛИЦА 34

Данные технического анализа и пластометрии углей пласта Карьерного дурайской свиты
(Анализы ВУХИНа)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^{л}$	$A^{с}$	$V^{г}$	$S^{а}_{общ.}$	X	Y
Скв. 15, глуб. 143.70—144.50 м . .	0.80	0.45	43.81	37.9	—	29	23
» 19 » 125.70—127.65 м . .	1.95	0.82	5.58	26.4	0.43	—	—
» 22 » 159.25—159.75 м . .	0.30	0.58	11.585	34.4	0.41	—	38
» 24 » 130.75—131.85 м . .	1.10	0.57	9.93	35.1	0.49	—	38
» 25 » 149.35—149.75 м . .	0.40	1.36	11.07	35.6	0.53	—	46
» 26 » 149.05—149.45 м . .	0.40	0.96	20.42	35.9	0.30	2	31
» 28 » 135.60—136.00 м . .	0.40	0.75	13.84	35.3	0.35	0	44
» 29 » 115.85—117.80 м . .	1.95	0.43	16.71	39.8	0.29	—	41
» 30 » 134.35—135.95 м . .	1.60	0.61	19.54	41.2	0.33	—	35
» 31 » 46.05—46.65 м (шлам)	0.60	0.92	17.24	38.4	0.41	—	35
Скв. 32, глуб. 145.45—155.40 м . .	9.95	1.14	45.91	42.5	0.25	10	24
» 36 » 108.10—108.60 м . .	0.50	0.91	12.71	31.2	0.38	3	28
» 36 » 108.85—111.60 м . .	2.75	0.65	12.08	36.3	0.37	0	43
» 40 » 161.30—162.55 м . .	1.25	0.54	8.47	36.6	—	—	—
» 42 » 106.40—108.40 м . .	2.00	0.75	42.79	42.4	—	—	—

ТАБЛИЦА 35

Данные технического анализа и пластометрии углей пласта Нового дурайской свиты
(Анализы ВУХИНа)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^{л}$	$A^{с}$	$V^{г}$	$S^{а}_{общ.}$	X	Y
Скв. 12, глуб. 152.10—153.50 м . .	1.40	0.32	11.83	—	—	—	36
» 15 » 124.50—124.90 м . .	0.40	0.66	22.16	41.6	—	—	27
» 21 » 124.30—124.50 м . .	0.20	1.32	27.68	37.7	0.44	—	26
» 36 » 83.20—84.50 м . .	0.95	1.50	26.89	38.3	0.34	10	26

Следует обратить особое внимание на величину пластического слоя (Y), в среднем для различных пластов она колеблется в пределах 24.5—30.9 мм.

Так, для угля Карьерного пласта средняя величина пластического слоя (Y), по имеющимся данным, равна 30.9 мм, для Нового — 24.6 мм, для Чульмаканского — 37.5 мм, для Верхнего — 24.5 мм. Количество витренизированного вещества в обогащенном угле, по пробам Чульмаканского участка, колеблется от 86 до 93.5%. Таким образом, эти угли выделяются высоким содержанием витренизированных компонентов и являются весьма ценными в технологическом отношении.

Приведенные данные показывают, что жирные, легкоплавкие угли дурайской свиты (Чульмаканский участок) являются углями, которые могут в значительных количествах принять отощающую присадку из углей марок К° и ПС для получения первосортного металлургического кокса.

ТАБЛИЦА 36

Данные технического анализа и пластометрии углей пласта Чульмаканского дурайской свиты
(Анализы ВУХИНа)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^{л}$	$A^{с}$	$V^{г}$	$S^{а}_{общ.}$	X	Y
Скв. 11, глуб. 109.40—109.90 м . .	0.50	0.32	8.30	32.8	0.48	—	—
» 12 » 124.65—125.55 м . .	0.90	0.48	11.09	30.8	0.40	—	—
» 15 » 107.80—108.40 м . .	1.10	0.55	16.53	40.8	0.58	—	—
» 129 » 89.50—89.90 м . .	0.40	1.11	11.78	—	0.36	—	38
» 21 » 106.10—106.65 м . .	0.55	0.32	9.03	36.9	0.36	—	47
» 24 » 96.15—97.00 м . .	0.85	1.13	32.64	43.6	0.26	—	—
» 27 » 42.60—43.00 м . .	0.40	0.74	15.93	37.5	0.41	—	41
» 28 » 103.15—104.25 м . .	1.10	0.75	8.97	34.0	0.31	2	35
» 29 » 84.25—85.55 м . .	1.30	0.82	17.05	35.5	0.40	—	27
» 32 » 11.00—112.10 м . .	1.10	0.51	9.92	40.6	0.27	10	44
» 35 » 150.90—153.20 м . .	2.30	1.50	8.69	28.8	0.42	34	23

ТАБЛИЦА 37

Данные технического анализа и пластометрии углей пласта Верхнего дурайской свиты
(Анализы ВУХИНа)

Место взятия пробы	Мощность пласта (в м)	Технический анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)	
		$W^{л}$	$A^{с}$	$V^{г}$	$S^{а}_{общ.}$	X	Y
Скв. 17, глуб. 85.60—86.00 м . .	0.50	0.34	25.06	37.9	—	—	32
» 22 » 100.55—102.20 м . .	1.65	0.79	45.14	35.8	0.29	17	23
» 23 » 60.10—20.20 м . .	0.10	0.65	30.08	39.9	0.45	—	25
» 26 » 88.10—89.10 м . .	1.00	0.55	27.76	39.4	0.58	—	36
» 28 » 75.35—75.95 м . .	0.60	0.73	38.76	38.8	0.36	20	17
» 32 » 88.25—88.75 м . .	0.50	0.43	24.57	43.4	0.54	0	44
» 34 » 67.60—69.40 м (обогащ.)	1.80	0.83	11.56	43.3	—	4	37

Гонгринская свита

Угольные пласты гонгринской свиты изучены еще недостаточно. Известны лишь анализы отдельных проб, отобранных в различных условиях обнаженности и окисленности.

По данным И. Н. Николаева (отряд ИГИ АН СССР), пласт угля на р. Нерюнгре в обнажении (по-видимому, Пятиметровый) показал содержание влаги ($W^{а}$) — 1.22%, золы ($A^{с}$) — 9.5%, летучих (на горючую массу)— 18.7%, серы общей —0.2%, углерода — 89.66%, водорода — 4.63%, коксовый остаток — слабо спекшийся. Этот уголь по выходу летучих и элементарному составу необходимо отнести к марке К°. Уголь характеризуется малым содержанием как влаги, так и золы (9.5%).

ТАБЛИЦА 38

Данные технического и элементарного анализов и пластометрии углей пласта Мощного нерюнгриканской свиты
(Анализы ВУХИНа)

Разведочная выработка	Расстояние от устья штолен (в м)	Характер пробы	Технический анализ (в %)					Элементарный анализ (в %)					Пластометрические показатели (в мм)	
			$W^л$	A^c	$V^г$	$S^c_{общ.}$	P^c	$C^г$	$H^г$	$N^г$	$O^г$	$S^г_{общ.}$	X	Y
Штольня 3.	53	Необогащенный уголь	1.65	14.40	19.0	0.24	0.003	—	—	—	—	—	19	6
		Концентрат	1.21	7.37	19.3	0.26	0.001	90.84	4.79	1.25	2.83	0.29	10	10
Уклон 5, проба 78.	18	Необогащенный уголь	0.82	18.83	19.0	—	—	—	—	—	—	—	15	11
		Концентрат	0.62	10.54	17.8	0.56	0.003	91.68	4.85	1.43	2.06	0.67	1	14
Уклон 5, проба 80, из рассечки.	18	Необогащенный уголь	1.92	20.70	17.8	—	—	—	—	—	—	—	15	0
		Концентрат	1.33	8.29	18.1	0.60	Следы	90.11	4.67	1.45	3.11	0.66	18	0
Уклон 9, забой, проба 85.	57.5	Необогащенный уголь	1.01	13.86	18.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Концентрат	1.04	7.60	17.8	0.28	0.002	90.58	4.91	1.22	3.45	0.32	21	4
Уклон 9, забой, проба 86.	57.5	Необогащенный уголь	1.36	13.21	18.8	—	—	—	—	—	—	—	15	0
		Концентрат	1.41	7.69	17.4	0.29	0.001	89.84	4.79	1.24	3.05	0.32	27	7
Уклон 9, проба 92, из рассечки.	58	Необогащенный уголь	1.04	22.97	20.8	—	—	—	—	—	—	—	15	11
		Концентрат	0.69	8.34	18.4	0.27	Следы	91.68	4.76	1.39	1.87	0.30	6	13

Нерюнгриканская свита

По нерюнгриканской свите опробованию (ВУХИН) был подвергнут только один Нерюнгриканский, или Мощный, пласт, результаты анализа углей которого приведены в табл. 38.

Содержание золы в угле от 14 до 23%, в концентрате удельного веса 1.4 содержание золы колеблется от 7.26 до 10.54%; выход летучих по необогащенному углю равен 17.8%—20.8%, по концентрату того же удельного веса — 17.4—19.3%; серы в концентрате от 0.22 до 0.6%, фосфора—от следов до 0.004%.

По выходу летучих метаморфизм этих углей, несмотря на их более высокое стратиграфическое положение (чем дурайские угли), определяется маркой К и К°; спекаемость их значительно ниже, чем у дурайских углей. Окисленный уголь или не спекается, или спекается слабо (см. пробы 80, 85 и 86, уклоны 5 и 9).

Несколько меньше окислены пробы, отобранные в штольне 3 и уклоне 13. Толщина пластического слоя при испытании концентрата в этих случаях составила 9—10 мм.

Мало окисленными пробами можно считать пробы 78 из уклона 5 и 92 из рассечки в уклоне 9. Здесь толщина пластического слоя для концентрата достигла 13—14 мм.

Количество витренизированного вещества в обогащенном угле Нерюнгриканского (Мощного) пласта колеблется, по данным ВУХИНа, в пределах от 78.25 до 90.5%.

Угли нерюнгриканской свиты (пласт Нерюнгриканский), по данным ВУХИНа, занимают особое место среди известных углей коксовых марок (К°) в восточной части СССР. Их можно сопоставлять с лучшими присадочными углями Донецкого бассейна. Повышение степени метаморфизма обусловлено наложением влияний фактора динамометаморфизма (фрикциомобильного метаморфизма; см. главу VII).

Приведенные выше материалы по химической характеристике углей Южноякутской угленосной площади собраны для удобства общего обзора и сопоставления свойств углей по отдельным стратиграфическим горизонтам в сводную таблицу (табл. 39).

Рассмотрение данных этой таблицы показывает, что угли Южной Якутии принадлежат к углям, бедным серой, причем последняя, как правило, в основном входит в состав органической массы углей. Количество серы по разрезу колеблется в узких пределах (0.2—0.8%), составляя в среднем в нижней части разреза 0.6—0.65%, в верхней — 0.35—0.4%.

Характерной особенностью южноякутских углей является высокое содержание в них минеральных компонентов.

Наблюдается тенденция снижения средней зольности вверх по разрезу; исключение в этом смысле составляют угли пласта Верхнего дурайской свиты.

Вопросу о составе минеральных примесей углей Южной Якутии посвящен особый раздел.

Значительная часть материала, в особенности, как и следует ожидать, отобранного из обнажений, обнаруживает бóльшую или меньшую измененность, связанную с процессами вторичного окисления. Влияние этих процессов на состав и свойства углей вообще и южноякутских в частности рассматривается в специальной статье (автор М. В. Богданова). Одним из выводов ее является то, что к чрезвычайно чутким показателям окисленности углей повышенной степени метаморфизма относится содержание в них гигроскопической влаги. Этим критерием и следует в первую очередь пользоваться при оценке цифровых значений остальных параметров как показателей степени метаморфизма рассматриваемых углей, так как сами по себе эти параметры в отличие от влаги изменяются под влиянием как окисления, так и факторов метаморфизма.

В пределах изученного материала по каждой из угленосных свит разреза имеется известное количество образцов невыветренных углей. Характеристика этих образцов, а также остальной материал, с соответствующими поправками на выветрелость, позволяют прийти к заключению, что угли Южноякутской угленосной площади принадлежат к каменным углям от марки ПЖ до Т включительно. Основная масса, как показывают данные пластометрии, элементарного состава и выхода летучих веществ, представлена углями ПЖ.

Угли юхтинской свиты принадлежат, судя по несколько неполным данным, к маркам ПЖ, ПЖ—К и (часть углей восточных районов) К.

Угли Чульманской свиты, охарактеризованные исключительно материалами из обнажений и несущие на себе резко выраженные признаки окисления, относятся, по-видимому, к маркам ПЖ (восточные районы), К и Т (Центральный район).

В характеристике углей дурайской свиты Чульмаканского участка следует отметить часто встречающиеся высокие цифры выхода летучих веществ, нередко превышающие 40% при средних, чаще встречающихся значениях, характерных для углей марки ПЖ. Пластометрические показа-

ТАБЛИ

Сводная таблица химической

Свита и пласт	Участок (район)	Характер материала	Число проб	Технический			
				$W^л$		A^c	
				пределы	средн.	пределы	средн.
Юхтинская.	Центральный.	Из скважин и штолен.	6	0.5—1.3	0.9	24.7—36.6	30.4
	Западный.	Из обнажений.	6	0.9—3.3	1.9	8.4—40.5	20.1
	Восточный.	» »	4	0.9—4.7	3.5	11.0—44.6	26.3
Чульманская.	Центральный.	Из обнажений.	5	1.0—2.4	1.6	11.0—20.0	15.4
	»	» »	2	2.2—2.3	2.3	15.5—21.7	18.6
	Восточный.	» »	2	1.3—1.8	1.5	17.7—44.9	31.3
Дурайская. Нижние пласты.	Чульмаканский.	Из скважин.	13[1]	0.6—3.1	0.3	—	9.5
Пласт Карьерный.	»	» »	15	0.5—1.4	0.8	5.6—45.9	19.4
Пласт Новый.	»	» »	4	0.3—1.5	0.7	11.8—27.7	22.1
Пласт Чульмаканский.	»	» »	11	0.3—1.5	0.8	8.2—32.6	13.6
Пласт Верхний.	»	» »	7	0.3—0.8	0.6	24.6—45.1	32.1
Гонгринская.	Река Нерюнгра.	Из обнажений.	1	—	1.2	—	9.5
Нерюнгриканская, пласт Мощный, или Нерюнгриканский.	Нерюнгринский.	Из штольни. Исходный уголь.	6	0.8—1.9	1.1	13.2—23.0	17.3
		Из штольни. Концентраты.	—	—	—	—	8.3

тели, несмотря на подчас высокие выходы летучих веществ, не позволяют отнести эти угли к газовым и тем более длиннопламенным. Объяснение высоких значений выхода летучих веществ может быть двоякое: возможна значительная примесь сапропелевого материала (что отчасти подтверждается данными углепетрографического анализа и нередко высокими значениями содержания водорода); другая возможность — наличие карбонатов; к сожалению, данные по содержанию последних в химической характеристике изученных углей отсутствуют.

Гонгринская свита представлена в охарактеризованном материале только одним образцом из обнажения. Судя по имеющимся данным, он относится к коксовым углям, претерпевшим заметное выветривание.

Угли нерюнгриканской свиты должны быть, по-видимому, отнесены к коксовым отощенным углям или даже к углям марки ПС.

Рассмотрение приведенных материалов в целом приводит к заключению, что степень метаморфизма южноякутских углей не увеличивается закономерно со стратиграфическим возрастом соответствующих угленосных свит и, кроме того, для углей одной и той же свиты, но расположенных в разных участках угленосной площади, также не всегда является одинаковой. Это объясняется, очевидно, влиянием факторов динамо- и фрикциометаморфизма, о чем смотри ниже.

[1] Серия образцов, расположенных в порядке возрастания степени их окисленности.

ЦА 39

характеристики углей Южной Якутии

Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)				Пластометрические показатели (в мм)				Автор анализа
$V^г$		$S^c_{общ.}$		$C^г$		$H^г$		X		Y		
пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	
—	28.5	0.5—0.8	0.6	—	—	—	—	0—18	12	4—27	16	ИГИ АН СССР и ЧГУ.
24.7—37.2 (1 обр.)	30.6	0.3—0.8	0.6	79.4—85.2	82.1	4.7—6.8	5.8	—	—	—	—	Ленинградский горный институт.
1) 19.5—20.4	20.0	0.5—0.7	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	
2) 30.8—37.9	34.4											
20.2—24.4	22.2	—	—	—	—	—	—	0—16	8	0—21	12	ИГИ АН СССР.
11.4—12.8	12.1	0.6—0.7	0.6	86.8—88.9	87.9	4.0—4.1	4.1	—	—	—	—	Ленинградский горный институт.
32.1—32.6	32.3	0.7—0.8	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	31.4	—	0.6	83.8—89.0	—	5.3—5.8	—	—	—	8—47	47	ВУХИН.
26.4—42.6	36.6	0.2—0.5	0.3	—	—	—	—	0—29	—	23—48	36	
37.7—41.6	39.2	0.3—0.4	0.4	—	—	—	—	—	—	26—36	29	
30.7—43.6	36.1	0.3—0.6	0.4	—	—	—	—	2—34	—	23—47	39	
35.8—43.4	39.8	0.3—0.6	0.4	—	—	—	—	0—20	10	17—44	31	
—	18.7	—	0.2	—	89.7	—	4.6	—	—	Кокс слабо спекшийся.		ИГИ АН СССР.
17.8—20.8	19.0	—	—	—	—	—	—	15—19	16	0—11	6	ВУХИН.
—	—	0.3—0.6	0.4	89.8—91.7	90.8	4.7—4.9	4.8	1—27	14	0—14	8	

Характеристика петрографических типов по Чульмаканскому, Беркакитскому и Нерюнгринскому участкам

Наиболее полно изучены в химическом отношении угли дурайской свиты для Чульмаканского и Беркакитского участков и нерюнгриканской свиты для Нерюнгринского участка. Данные химических анализов этих углей приведены в табл. 40—43.

К сожалению, большинство образцов, выделенных для химической характеристики углепетрографических типов, несет на себе следы ярко выраженного выветривания. Рассмотрение этих материалов, при учете выветренности углей, не позволяет подметить закономерных различий в составе отдельных петрографических разностей, выделенных из углей определенных участков. Сказанное вполне согласуется с характеристикой этих углей как однородных, клареновых, макроскопический тип которых — блестящий, полуматовый или матовый — определяется главным образом содержанием в них минеральных примесей.

Блестящие угли Нерюнгринского участка (нерюнгриканская свита) содержат в среднем около 5.75% золы, полублестящие — 14.44%, полуматовые — 24.04% и матовые — 29.23%. На Чульмаканском участке блестящие угли содержат золы 6.95% (верхний предел), полублестящие — 15.44%, полуматовые — 25.48% и матовые — 37.03%. А угли чульман-

ТАБЛИЦА 40

Данные технического и элементарного анализов петрографических типов углей для угольных пластов дурайской свиты на Чульмаканском участке

(По И. Э. Вальц и Н. М. Насоновой; анализы лаборатории Ленинградского горного института и Лаборатории минерального сырья ИГИ АН СССР)

№ штольни	№ образца или пробы	Петрографический тип угля	Разновидность угля	Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)			
				$W^л$	A^c	$V^г$	$S^c_{общ.}$	$C^г$	$H^г$	$N^г$	$O^г$
13, эксплуатационная.	Обр. 22	Блестящий.	Неясноштриховатый.	2.71	5.91	28.2	0.46	82.09	5.12	—	12.79
Карьер 2.	Обр. 32	»	Однородный.	2.88	6.51	32.9	0.45	81.88	5.22	—	12.90
Карьер 2.	Обр. 85	»	»	0.99	6.79	35.5	0.38	86.45	5.72	—	7.83
25	Обр. 99	»	Полосчатый.	1.25	8.34	32.1	0.38	—	—	—	—
15	Обр. 120	»	Штриховатый.	2.46	6.23	27.6	0.42	84.38	5.07	—	10.55
22	Обр. 133	»	Однородный.	1.65	5.56	30.5	0.58	—	—	—	—
37	Обр. 497	»	Неясноштриховатый.	1.61	9.68	35.3	0.36	—	—	—	—
13, эксплуатационная.	Пр. 19	»	Неяснополосчатый.	1.40	8.95	34.0	0.32	86.51	5.38	1.76	6.35
16	Обр. 51	»	Однородный.	0.92	4.95	32.8	—	87.96	5.21	—	6.83
16	Обр. 59	Полублестящий.	Полосчатый.	2.78	14.08	31.2	0.47	—	—	—	—
16	Обр. 122	»	»	2.55	17.56	28.1	0.46	—	—	—	—
16	Обр. 115	»	Полосчатый с фюзеном.	1.21	13.37	31.3	0.40	—	—	—	—
16	Обр. 92	»	Штриховатый.	2.37	17.56	32.3	0.33	—	—	—	—
13, эксплуатационная.	Обр. 485	»	Однородный.	1.06	18.21	32.9	0.33	—	—	—	—
12	Пр. 18	»	Неяснополосчатый.	1.22	11.49	35.7	0.32	87.24	5.59	2.31	4.86
12	Пр. 29	»	Полосчатый.	2.13	13.72	32.9	—	86.29	4.00	1.64	8.07
12	Обр. 132	Полуматовый.	»	1.74	84.33	31.3	0.63	82.39	5.28	—	12.33
12, эксплуатационная.	Обр. 95	»	Штриховатый.	1.08	27.65	35.4	0.51	—	—	—	—
12	Обр. 48	»	»	3.67	25.31	32.9	—	86.52	5.35	1.68	6.45
12	Обр. 463	»	»	2.00	25.30	31.1	0.54	—	—	—	—
12, эксплуатационная.	Обр. 46	»	Однородный.	1.63	24.83	33.4	0.59	84.87	5.88	—	9.25
12	Пр. 26	Матовый.	Штриховатый.	3.30	34.08	32.8	—	—	—	—	—
14, эксплуатационная.	Обр. 116	»	»	1.10	39.98	20.5	0.39	85.73	5.86	—	8.41
14, эксплуатационная.	Пр. 24	Углистая порода.	Однородный.	4.30	40.20	34.8	—	—	—	—	—
15, эксплуатационная.	Обр. 54	»	»	1.83	40.46	32.6	0.57	—	—	—	—
	Обр. 151	»	Тонкоштриховатый.	2.23	47.67	34.0	0.49	79.05	5.46	—	15.49

ТАБЛИЦА 41

Данные технического и элементарного анализов петрографических типов углей и угольных пород дурайской свиты на Чульмаканском участке

(По И. Г. Купрову; анализы лаборатории Ленинградского горного института)

Место взятия пробы	Петрографический тип угля	Технический анализ (в %)				Характеристика кокса	Элементарный анализ (в %)	
		A^c	$V^г$	$S^c_{общ.}$	$Q^г_б$		$C^г$	$H^г$
Штольня «Пионер».	Полублестящий.	10.94	21.9	0.33	8376	Спекшийся, умеренно плотный.	86.57	4.45
	Полублестящий с фюзеном	14.49	21.2	0.33	—	Слипшийся.	—	—
Штольня 10, пласт Верхний.	Блестящий.	8.92	34.4	0.33	8701	Спекшийся, сплавленный, сильно вспученный.	87.46	5.54
	Углистый аргиллит.	66.00	36.9	0.29	—	Слипшийся.	—	—
Штольня 9, пласт Верхний.	Блестящий.	4.98	30.1	0.45	8297	Спекшийся, плотный.	84.53	5.08
	Полуматовый с фюзеном.	30.74	32.0	0.30	—	Порошкообразный.	—	—
	Матовый.	45.88	30.6	0.26	—	Порошкообразный.	—	—

ской свиты в блестящих разностях содержат золы 9.15—10.75%, что видно из помещаемой ниже таблицы анализов угля для пласта чульманской свиты с р. Кабакты (табл. 44).

Приведенные средние данные по содержанию золы для различных петрографических типов углей дурайской и нерюнгриканской свит оказались для дурайской свиты выше (0.7—1.44%), чем для углей нерюнгриканской (блестящие на 1.2%, полублестящие на 0.7% и полуматовые на 1.44%), и только матовые угли оказались значительно более зольны (7.8%). Эта закономерность, как отмечено выше, отражена и в углях юхтинской (средняя зольность 30.3%) и чульманской (19.54%) свит. И в этом случае угли стратиграфически более высокой свиты оказались значительно менее зольными.

Содержание серы (на сухой уголь, общей) ни в одном случае не превышает 0.63%. Значительных различий в содержании углерода, водорода и кислорода между углями чульманской и нерюнгриканской свит на основании имеющихся данных также не установлено.

Различия в выходе летучих (на горючую массу) для среднепластовых проб, так же как и проб по отдельным петрографическим типам углей, отражают влияние тектонических причин. Последние определяются нахождением опробованных пластов в зонах разломов и участием в серийных подвижках при несогласованной складчатости. Выход летучих в этих случаях несомненно отражает дополнительное наложение влияния динамометаморфизма и фрикциомобильного метаморфизма.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРИМЕСИ И ХАРАКТЕР ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В УГЛЯХ

Зольность южноякутских углей, колеблясь в пределах 7—40%, обусловлена, как это видно из табл. 45, преимущественно присутствием среди минеральных примесей алюмосиликатов.

ТАБЛИЦА 42

Данные технического и элементарного анализов петрографических типов углей и угольных пород дурайской свиты на Беркакитском участке

(По И. Г. Купрову; анализы лаборатории Ленинградского горного института)

Место взятия пробы	Петрографический тип угля	Технический анализ (в %)				Характеристика кокса	Элементарный анализ (в %)	
		A^c	V^r	$S^c_{общ.}$	$Q^r_б$		C^r	H^r
Река Нижний Беркакит, левый склон.	Полуматовый.	25.53	13.4	0.41	8326	Порошкообразный.	88.16	4.38
	Матовый.	37.80	16.1	0.31	—	»	—	—
	»	43.23	16.9	0.30	—	»	—	—
	Блестящий.	5.54	11.9	0.48	8610	Слипшийся.	90.62	4.17
	Блестящий с фюзеном.	8.32	9.7	0.41	—	»	—	—
Там же, штольня, правый склон.	Блестящий однородный.	4.68	15.8	0.36	8757	Спекшийся, сплавленный, слабо вспученный.	—	—
	Блестящий с фюзеном.	9.43	14.5	0.34	—	То же.	—	—
Там же, левый склон.	Полублестящий.	13.52	15.3	—	—	Спекшийся, плотный.	89.58	4.66
	Полублестящий с фюзеном.	16.89	16.1	0.55	8468	» »	—	—
	Полуматовый.	29.31	15.3	0.40	—	Спекшийся, умеренно плотный.	—	—
	Углистый аргиллит.	56.52	18.3	0.28	—	Слипшийся.	—	—
Там же.	Полублестящий.	15.01	13.9	0.56	8736	Спекшийся, умеренно плотный.	90.62	4.61
	Полуматовый.	37.38	14.5	0.45	—	Спекшийся, сплавленный, слабо вспученный.	—	—
	Матовый.	42.01	14.7	0.40	—	То же.	—	—
	Углистый аргиллит.	57.48	16.8	0.30	—	Слабо спекшийся.	—	—
Там же.	Блестящий.	5.94	15.1	—	—	Спекшийся, сильно вспученный.	—	—
	Блестящий с фюзеном.	9.56	15.1	0.44	8789	» » »	90.41	4.63
	Полублестящий.	14.70	16.0	0.40	—	Спекшийся, сплавленный, слабо вспученный.	—	—
Река Верхний Беркакит, левый склон.	Полублестящий.	11.19	30.3	0.49	3341	Спекшийся, плотный.	83.07	5.27
	Полуматовый.	23.50	31.9	0.37	—	Слабо спекшийся.	—	—
	Полосчатый с фюзеном.	27.78	30.2	0.36	—	Слипшийся.	—	—
	Углистый аргиллит.	63.78	40.2	0.14	—	Порошкообразный.	—	—

ТАБЛИЦА 43

Данные технического и элементарного анализов петрографических типов углей пласта Нерюнгриканского — Мощного (нерюнгриканская свита) на Нерюнгриканском участке

(По материалам И. Э. Вальд. Анализы лаборатории Ленинградского горного института)

№ штольни	№ пробы	Петрографический тип угля	Разновидность угля	Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)		
				$W^л$	A^c	V^r	$S^c_{общ.}$	C^r	H^r	O^r
4	285	Блестящий.	Неяснополосчатый.	3.22	4.85	13.7	0.26	—	—	—
4	319	»	»	3.27	7.26	17.7	0.24	84.55	4.10	11.35
4	245	»	Редкополосчатый.	3.84	5.66	20.2	0.21	—	—	—
4	314	»	Почти однородный.	3.70	5.17	18.7	0.52	82.90	3.86	13.24
4	272	»	Однородный.	3.48	5.80	18.7	0.27	—	—	—
1	428	Полублестящий.	Грубополосчатый.	1.33	14.68	19.4	0.29	87.43	4.40	8.17
1	423	»	Неяснополосчатый.	1.09	11.02	17.9	0.45	—	—	—
4	259	»	Штриховатый.	3.06	20.19	22.1	0.28	—	—	—
4	294	»	»	3.04	11.53	19.9	0.26	—	—	—
4	307	»	»	2.61	15.44	20.0	0.26	—	—	—
4	355	»	Однородный.	3.52	13.77	17.8	0.29	83.32	4.10	12.58
4	298	Полуматовый.	Полосчатый.	2.96	23.25	20.3	0.27	82.11	4.20	13.69
4	375	»	»	3.46	24.91	18.9	0.38	83.31	3.91	12.78
4	352	Матовый.	»	2.09	29.23	16.9	0.25	—	—	—

ТАБЛИЦА 44

Данные технического и элементарного анализов петрографических типов углей чульманской свиты

(по И. Г. Купрову; анализы лаборатории Ленинградского горного института)

Место взятия пробы	Петрографический тип угля	Технический анализ (в %)				Характеристика кокса	Элементарный анализ (в %)	
		A^c	V^r	$S^c_{общ.}$	$Q^r_б$		C^r	H^r
Река Кабакта, дурайская свита.	Блестящий (?).	9.15	21.6	—	—	Спекшийся, сплавленный, сильно вспученный.	—	—
Там же, левый склон.	Блестящий.	10.75	21.9	0.52	8702	То же.	88.44	5.09
Река Кабакта, левый склон, чульманская свита.	Углистый аргиллит.	58.76	24.1	0.29	—	Слипшийся.	—	—

Девять анализов, выполненных в аналитической лаборатории Ленинградского горного института (1950—1951 гг.), показали, что содержание SiO_2 колеблется в пределах 53.65—63.81%; одна только проба угля (№ 20) дала содержание SiO_2 45.04%.

Содержание Fe_2O_3 в золе углей меняется от 2.57 до 3.97%, при этом только та же проба 20 дала содержание Fe_2O_3 17.85%.

Содержание P_2O_5 в золе или вовсе не обнаружено, или достигает 0.031%.

Содержание Al_2O_3 в золе колеблется в пределах 22.69—35.77%; CaO содержится от 0.74 до 2.91%; для пробы 20 его количество установлено в 5.47%. MgO в золе углей содержится от 0.35 до 1.20%; содержание

ТАБЛИЦА 45

Результаты анализа золы южноякутских углей (в %)
(Анализы лаборатории Ленинградского горного института)

Образец золы	№ пробы								
	20	22	40	45	46	47	48	49	50
SiO_2	45.04	53.65	61.28	62.23	63.58	59.65	61.83	61.09	63.81
Fe_2O_3	17.85	3.94	6.75	3.34	3.22	3.22	3.22	2.57	3.97
P_2O_5	Не обнаружено								
Al_2O_3	23.97	35.77	22.02	24.60	22.44	27.71	25.68	27.16	22.69
CaO	5.47	2.91	1.50	0.94	1.27	0.79	0.74	0.88	0.77
MgO	1.81	0.35	1.90	1.20	1.05	1.06	1.11	1.10	1.05
MnO	0.11	0.001	0.005	0.01	0.01	0.005	0.003	0.007	0.05
K_2O	2.00	0.72	3.69	5.66	4.56	5.50	6.64	6.91	6.79
Na_2O	Не обнаружено.	1.32	1.94	1.59	2.78	1.57	0.32	Не обнаружено	
SO_3	4.05	1.28	0.84	0.66	1.00	0.58	0.44	0.40	0.90
Сумма	100.30	99.94	99.92	100.23	99.91	100.08	99.98	100.11	100.03

K_2O варьирует от 0.001 до 0.05%, и только в пробе 20 его установлено до 0.11%. Содержание K_2O в золе варьирует от 0.72 до 6.91%. Количество Na_2O изменяется от 0.32 до 2.78%. В части проб его не обнаружено. Наконец, содержание SO_3 в золе углей меняется от 0.40 до 1.28%, и только в пробе 20 оно определено в 4.05%.

Таким образом, приведенные данные показывают, что сумма $SiO_2+Al_2O_3$ составляет главную массу золы. По данным спектрального анализа, выполненного в лаборатории Ленинградского горного института В. В. Хохловым, зола углей обнаруживает ряд своеобразных черт. Особенно это относится к золе углей пробы 138 с р. Нижнего Беркакита, пробы 159 из штольни «Пионер» и пробы 385 из штольни 3 Чульмаканского разведочного участка. Все эти три пробы относятся к пластам углей, принадлежащим к дурайской свите.

Не менее своеобразна и проба 204 пласта Замечательного, относимого нами к верхней части чульманской свиты. Несмотря на принадлежность этих проб к четырем различным пластам и даже различным свитам, они по составу золы очень сходны между собой. В то же время результаты анализа этих четырех проб сильно отличаются от результатов шестнадцати остальных проб.

Обращает на себя внимание высокое содержание олова. Последнее, по данным спектрального анализа, в золе углей проб 159, 385 и 204 колеблется в пределах от 0.01 до 0.1%, что достигает почти рабочего значения. В золе угля пробы 138 (р. Нижний Беркакит) содержание олова снижается от 0.01 до 0.001%. Все другие пробы совершенно не обнаруживают присутствия этого элемента. Это обстоятельство заставляет поставить вопрос о необходимости проведения более систематического опробования углей из района р. Нижнего Беркакита.

Содержание стронция в пробе 385 из штольни 3 колеблется в пределах 0.01—0.1%, а для пробы 159 из штольни «Пионер» снижается до 0.001%. Зола других проб углей совершенно не содержит стронция.

Содержание железа в пробах 138, 385 и 204 сильно пониженное по сравнению с другими пробами. Оно колеблется в пределах от 0.1 до 1.0%, в то время как обычно содержание железа изменяется от 0.1 до 10.0%. Содержание магния в золе большинства проб углей варьирует от 1.0 до 10.0%. В пробах 159, 385 и 204 количество магния в золе изменяется от 0.1 до 1.0%, а зола пробы угля 138 (р. Нижний Беркакит) содержит магния всего лишь от 0.01 до 0.1%.

Из других компонентов необходимо отметить присутствие в золе углей никеля в количестве от 0.001 до 0.01%, т. е. обычное для золы многих углей. Однако пробы 159 и 385 (из штольни «Пионер» и штольни 3), принадлежащие к пластам дурайской свиты Чульмаканского разведочного участка, совершенно не обнаруживают содержания никеля.

Кремния и алюминия в золе углей содержится обычно в пределах от 1.0 до 10.0%. Только для пробы 138 (р. Нижний Беркакит) количество и кремния и алюминия не превышает 0.01—0.1%, чем эти пробы и отличаются от всех других.

Содержание бериллия, меди и свинца в золе углей всех опробованных пластов находится в пределах от 0.001 до 0.01%.

Количество бария в золе всех проб углей колеблется от 0.1 до 1.0%. Таких же пределов достигает и содержание натрия в пробах 138, 159, 385 и 204, в то время как обычное содержание его изменяется в широких пределах — от 1.0 до 10.0%.

Приведенные данные спектрального анализа, таким образом, указывают на значительное своеобразие золы углей по пробам 138, 159, 385 и 204.

Это своеобразие заключается, как отмечено выше, главным образом в повышенном содержании олова (до 0.01—0.1%) и в резко сниженном содержании магния (до 0.1—1.0%).

Минеральные примеси в углях Южноякутской угленосной площади представлены преимущественно включениями как скрыто-, так и яснокристаллического каолинита, в меньшей мере зернами обломочного кварца.

Изредка встречаются также червеобразные кристаллы каолинита. Значительно реже наблюдается сидерит, в виде мелких сферокристаллов, диаметром от 1 до 2 мм. Чаще всего эти сферокристаллы образуют обособленные слои в угольных пластах, а иногда встречаются и в виде разрозненных включений среди полублестящих углей.

Из вторичных минералов наиболее распространен кальцит, выполняющий трещины сокращения в угле. Кроме того, для углей Южноякутской угленосной площади очень характерна примесь дисперсно распределенного мелкокристаллического каолинита; последняя обычно приурочена к мелкоаттритовым участкам угольного вещества.

Зольность для наиболее чистых разностей блестящих углей не превышает 10%. В полублестящих разностях она возрастает до 15—20%. Содержание минеральных примесей в полуматовых углях колеблется в пределах от 20 до 30%, а в матовых до 40%.

Распределение минеральных примесей в углях разных свит и разных петрографических типов неодинаково. В углях юхтинской и чульманской свит минеральные примеси, как правило, пронизывают угольное вещество более густо и равномерно, чем это наблюдается в углях вышележащих свит.

Наряду с этим в пределах одной и той же свиты полуматовые и матовые угли обычно не только более обильно, но и более равномерно насыщены минеральными примесями, чем полублестящие и блестящие. Однако в разных свитах эти типы углей также отличаются по характеру распределения минеральных включений. Так, например, в указанных типах углей

нерюнгриканской свиты (пласт Мощный, штольня 4 Нерюнгринского участка) зола тонко и чрезвычайно равномерно пронизывает вещество угля, в результате чего эти угли при обогащении дают меньше концентрата, чем одноименные угли Чульмаканского участка.

Наименее зольными составляющими ископаемых углей являются фрагменты витренизированных тканей, которые практически содержат лишь минеральные компоненты. При обогащении углей они попадают в состав наиболее легкой фракции удельного веса 1.3.

В пластах Верхнем и Чульмаканском дурайской свиты очень часты случаи минерализации тончайших растительных структур криптокристаллическим каолинитом.

Характер распределения минеральных примесей в каждом петрографическом типе подчиняется определенным закономерностям. Так, в блестящих и полублестящих углях наблюдается прихотливое чередование неправильно линзовидных участков, почти лишенных минеральных примесей, с участками, относительно густо насыщенными зернами кварца и каолинита. При этом в одних случаях границы между ними резкие, а в других наблюдаются весьма постепенные переходы от чистого витренообразного вещества к обогащенному примесью минеральных зерен.

Учитывая характер распределения минеральных примесей среди органических микрокомпонентов блестящих углей, можно полагать, что применением методов обогащения окажется возможным снизить зольность в представителях углей этого типа всего только на 1—2%, в то время как зольность полублестящих углей, по всей вероятности, может быть снижена на 7—8%.

Распределение минеральных примесей в полуматовых и матовых углях, как правило, очень равномерное. Малой зольностью обладают только участки однородного витренообразного вещества, имеющие вид штрихов и иногда тонких полос. При измельчении угля в связи с обогащением эти включения не всегда полностью выкрашиваются, а часть из них образует сростки с окружающим сильнозольным и вязким угольным веществом.

Принимая во внимание, что блестящие включения отличаются мелкими размерами, трудно ожидать, чтобы при обогащении матовых и полуматовых углей получились сколько-нибудь значительные количества концентрата удельного веса менее 1.4.

Исследование состава золы южноякутских углей ВУХИНом показало, что зола этих углей отличается от золы большинства каменных углей. Это отличие выражается в более высоком содержании окиси кальция в золе южноякутских углей. Количество последней по отдельным пробам достигает 9—10%. Содержание окиси кремния колеблется от 39.77 до 55.35% и окиси алюминия от 21.59 до 31.8%, что не выходит за пределы обычного содержания этих компонентов для технологических каменных углей восточной части СССР.

ВУХИН считает, что поскольку зола обогащенного угля определяет состав золы кокса, то в целом по количеству окиси кремния, алюминия, кальция и по наличию железа состав золы чульмаканских углей можно оценить как вполне благоприятный для перевода золы кокса из этих углей в шлаки при использовании его для доменной плавки.

ОБОГАТИМОСТЬ УГЛЕЙ

Условиями первичного накопления растительного вещества и обстановкой их последующего превращения было в основном определено преобладание среди южноякутских углей блестящих и полублестящих разностей при подчиненном распространении полуматовых и матовых.

Это находит отражение в легкой обогатимости большинства изученных к настоящему времени рабочих пластов углей, относимых к дурайской свите.

Для более доказательного обоснования этого положения параллельно с проведением углепетрографических исследований ЛАГУ АН СССР было выполнено лабораторное обогащение в тяжелых жидкостях основных пластообразующих типов углей, характерных для дурайской и нерюнгриканской свит.

Подвергнутые обогащению угли измельчались до размера зерен в 0.5 мм.

Такое мелкое дробление имело целью возможно более полное раскрытие зерен, поэтому результаты проведенного обогащения можно рассматривать как оптимальные по сравнению с результатами заводских испытаний, выполненных при обычных кондициях.

Как видно из графиков, помещенных на рис. 101 и 102, блестящие угли дают свыше 83% концентрата удельного веса менее 1.4. При этом в составе концентрата дурайских углей Чульмаканского участка до 69.4% падает на фракцию менее 1.3, которой совершенно не наблюдается в составе концентрата блестящих углей пласта Мощного нерюнгриканской свиты.

Такая же закономерность наблюдается и в отношении полублестящих углей. Дурайские угли Чульмаканского участка показали общий выход концентрата в пределах от 75 до 91%. Из них на фракцию удельного веса менее 1.3 падает от 27 до 51%. Для полублестящих углей нерюнгриканской свиты характерен выход концентрата в пределах от 52.4 до 77.3%. При этом фракция удельного веса менее 1.3 полностью отсутствует.

Это показывает, что даже при размере зерен менее 0.5 мм в нерюнгриканских углях не происходит полного разделения угля на органические и минеральные составляющие.

На примере обогащения полуматовых и матовых углей можно проследить как последовательное уменьшение выхода концентрата, так и возрастание процентного содержания фракций, относимых к промпродуктам и хвостам. Так, например, выход концентрата для полуматовых углей нерюнгриканской свиты колеблется в пределах от 27.8 до 34.8%, а для матовых — от 4.5—12.8%. Соответствующее значение этого показателя для матовых углей Чульмаканского участка еще ниже и выражается в 2.3—2.4% (рис. 101).

В табл. 46 приведены данные для характеристики зольности некоторых проб исходных углей, а также продуктов их обогащения.

ТАБЛИЦА 46

Зольность (в %) исходных углей и отдельных фракций обогащения

	Блестящие, 727-ч	Полублестящие		Полуматовые, 310-н	Матовые		
		850-ч	924-ч		354-н	366-н	955-ч
Исходный уголь	7.98	11.55	9.24	32.8	29.50	21.0	—
Отсев	7.65	13.22	7.88	—	20.25	25.0	—
<1.3	3.78	4.03	3.44	—	—	—	—
1.3—1.4	9.13	9.98	5.60	7.01	6.01	—	—
1.4—1.5	20.33	18.51	17.88	13.4	12.69	—	20.98
1.5—1.6	—	—	—	22.8	21.67	21.1	26.03
1.6—1.7	—	—	—	—	30.21	—	33.24
1.7—1.8	—	—	—	—	—	—	44.48
>1.8	—	—	—	—	—	46.0	67.56

Примечание. ч — пробы углей Чульмаканского участка, н — пробы углей Нерюнгринского участка.

Если при расслаивании блестящих и полублестящих углей наибольший процент взятой навески падает на концентрат удельного веса менее 1.4, то главная масса вещества полуматовых углей входит в состав фракции 1.4—1.6.

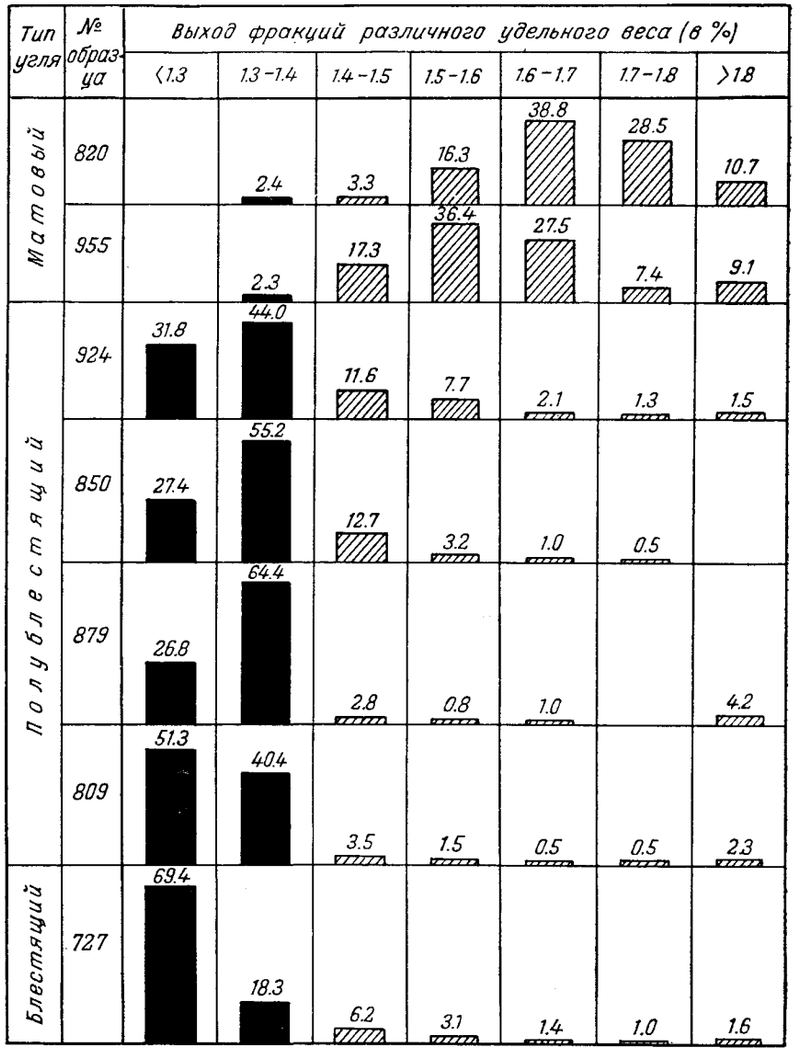


Рис. 101. Лабораторное обогащение типов углей Чульмаканского участка.

Соответственно для матовых углей сумма фракций удельного веса более 1.5 составляет от 63 до 93%.

В то же время необходимо отметить, что в отличие от углей блестящего и полублестящего типов матовые угли дурайской свиты Чульмаканского участка характеризуются повышенным выходом фракции удельного веса

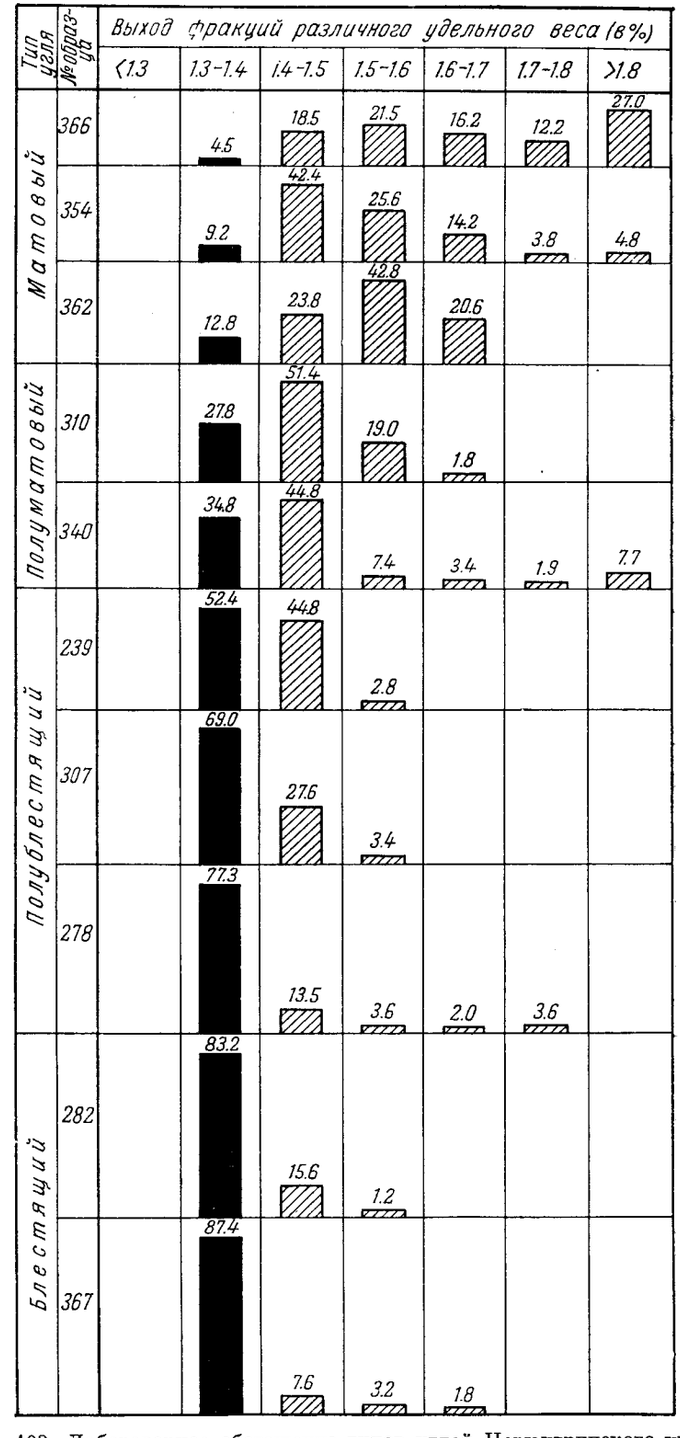


Рис. 102. Лабораторное обогащение типов углей Нерюнгринского участка.

1.6—1.8 по сравнению с углями нерюнгриканской свиты Нерюнгринского участка. В соответствии с этим в них выход этой фракции достигает 34.9—67.3% по сравнению с 18.0—28.4% выхода для дурайских углей.

Учитывая результаты петрографического исследования углей различных пластов и свит, можно сделать вывод о неодинаковых перспективах их обогатимости.

Это зависит не только от различного участия в их сложении тех или иных типов углей, но также и от присущей каждому из пластов специфики в распределении минеральных примесей.

Для иллюстрации процентного соотношения основных пластообразующих типов по трем рабочим пластам дурайской свиты и по пласту Мощному нерюнгриканской свиты приводим табл. 47.

ТАБЛИЦА 47

Процентное содержание отдельных типов углей и пород в угольных пластах дурайской и нерюнгриканской свит
(По И. Э. Вальц)

Типы углей и пород	Дурайская свита			Нерюнгриканская свита, пласт Мощный
	пласт Карьерный	пласт Чульмаканский	пласт Верхний	
Блестящие и полублестящие	88.6	89.15	67.1	63.0
Комплексно-полосчатые	—	—	—	13.6
Полуматовые и матовые	0.7	2.25	10.7	19.9
Итого углей	89.3	91.40	77.8	96.5
Углистые породы	6.8	2.1	8.2	3.2
Оолитовые породы	2.2	6.5	—	—
Прочие породы	1.7	—	14.0	0.3
Итого пород	10.7	8.6	22.2	3.5

Из табл. 47 видно, что наибольшим и притом примерно одинаковым содержанием блестящих и полублестящих углей отличаются два пласта дурайской свиты: Карьерный и Чульмаканский.

Исходя из средних значений обогатимости для этих типов, выход концентрата по упомянутым пластам должен составлять не менее 80—85%.

Из той же таблицы видно, что содержание полублестящих и блестящих компонентов для пласта Верхнего дурайской свиты понижается до 67.1%, что указывает на худшую обогатимость углей пласта Верхнего. Последнее согласуется и с повышенным содержанием в нем углистых пород. Лучшая обогатимость пласта Карьерного объясняется еще и тем, что значительное количество золы в нем происходит от минеральных включений, выполняющих трещины сокращения, которые при обогащении легко отделяются. Содержание блестящих и полублестящих разностей в составе пласта Мощного нерюнгриканской свиты еще ниже (63%). Однако это несколько компенсируется наличием комплексно-полосчатых углей, содержание которых доходит до 13.6%. В то же время количество матовых

и полуматовых разностей в этом пласте возрастает до 19.9%, что резко отличает его от пластов дурайской свиты, где содержание матовых и полуматовых разностей, как мы видели, не выходит за пределы 0.7—10.7%.

Исключением могут служить лишь те разновидности полуматовых углей, тусклый блеск которых обусловлен значительным включением обрывков растительных тканей, а не примесью минеральных веществ. Изложенное заставляет считать, что наряду с достаточно легкой обогатимостью пласта Мощного в отдельных его пачках (особенно нижней) валовое обогащение этого пласта будет более затрудненным, чем пластов дурайской свиты Чульмаканского участка. Среди исследованных углей Южноякутской угленосной площади наиболее трудно обогатимыми являются угли дурайской свиты с р. Нижнего Беркакита.

СПЕКАЕМОСТЬ УГЛЕЙ

Исследование спекаемости углей в зависимости от их петрографического состава было выполнено И. Э. Вальц для углей дурайской свиты, развитых на Чульмаканском участке.

Исследование показало, что блестящие разновидности с содержанием витренообразного вещества свыше 90%, при отсутствии признаков выветривания, дают толщину пластического слоя от 44 до 50 мм. Для окисленных углей того же типа величина пластического слоя заметно снижается.

Так, например, из табл. 48 видно, что пробы блестящих углей, отобранные в 15 м от устья штолен, дали величину пластического слоя в 9 мм, в то время как в углях, отобранных в 38 и 40 м от устья штольни, величина пластического слоя возросла до 30—33 мм.

Пластометрические испытания типов углей нерюнгриканской свиты не дали удовлетворительных результатов вследствие того, что все отобранные в штольне 4 пробы оказались взятыми в зоне выветривания. При среднем выходе летучих около 19% и зольности в пределах 4—8% наиболее блестящие разновидности этих углей могли бы дать величину пластического слоя до 18—20 мм. Между тем все пробы независимо от их петрографического состава дали порошкообразный коксовый остаток, что можно объяснить только окисленностью угольного вещества.

Как известно, коксовые угли из любого бассейна всегда разбиты густой сетью трещин эндогенной отдельности, уголь же Нерюнгриканского пласта из штольни 4, кроме того, сильно нарушен тектоническими подвижками. Этим объясняется, что уголь этого пласта, взятый в 55 м от устья штольни, тем не менее не обнаруживает признаков спекания.

Однако, как видно из табл. 48, результаты пластометрических испытаний свидетельствуют о том, что степень окисленности угольного вещества не всегда зависит от степени удаленности изучаемой точки пласта от устья выработки. В штольне 20 сильно окисленные угли, с поверхности покрытые пленками гидроокислов железа, встречаются отдельными пятнами даже на расстоянии 65 м от устья, в то время как в эксплуатационной штольне 13 на 40-м метре угольное вещество окислено сравнительно слабо. Причина этого явления кроется в сильной тектонической нарушенности участка пласта, вскрытого штольней 20 вместе с комплексом вмещающих его пород, облегчившей проникновение по трещинам в толщу пласта обогащенных кислородом поверхностных вод.

Сопоставление данных по пробам 29, 27, 31 и 26, отобранным из штольни 12, наглядно показывает существенные различия в толщине пластического слоя между полублестящими и полуматовыми углями и весьма незаметное между полуматовыми и матовыми.

ТАБЛИЦА 48

Зависимость пластометрических показателей углей дурайской свиты Чульманского участка от их петрографического состава, степени раздробленности и окисленности

(По И. Э. Вальц и И. Н. Николаеву)

№ штольни	Расстояние от устья (в м)	Петрографический тип угля	Степень раздробленности и экзокливажа	Признаки окисления	Технический анализ (в %)			Пластометрические показатели (в мм)	
					$W^л$	A^c	$V^г$	X	Y
13	135	Блестящий неясно-полосчатый.	Сильно раздроблен.	Почти незаметны.	0.37	3.65	35.8	—	50
13	135	Блестящий полосчатый.	Очень сильно раздроблен.	Очень слабо заметны.	0.95	8.80	35.3	6	44
13	135	Полублестящий полосчатый.	Очень слабо раздроблен.	То же.	1.22	11.49	35.7	8	35
13	40	Блестящий неясно-полосчатый.	То же.	Довольно слабо заметны.	1.40	8.95	34.0	4	33
12	38	Полублестящий полосчатый с фюзеном.	Очень сильно раздроблен.	Отчетливо заметны.	2.13	13.72	32.9	4	30
12	38	Полуматовый штрихо-ватый.	Очень слабо раздроблен.	То же.	3.67	25.31	32.9.	36	14.5
12	38	Полуматовый однородный.	То же.	» »	2.44	20.66	33.3	17	15
15	15	Матовый штриховатый.	» »	Слабо заметны.	3.20	34.08	32.8	35	12
14	16	Блестящий неясно-полосчатый.	Очень сильно раздроблен.	Очень отчетливо заметны.	4.02	7.55	31.5	30	9
	16	Блестящий полосчатый со слоистой текстурой.	То же	То же.	3.84	9.91	31.5	35	9
20	65	Блестящий полосчатый.	» »	» »	4.53	7.62	33.8	48	8
20	65	То же.	» »	Чрезвычайно сильно выражены.	9.76	8.44	32.5	—	0

Подобная же аналогия существует и при сопоставлении внешних и микроструктурных признаков этих углей. Эти признаки весьма близки у полуматовых и матовых разностей и заметно отличны у полублестящих и полуматовых разностей.

Приведенные данные о петрографическом составе и спекающей способности углей дурайской свиты из Чульмаканского участка полностью подтверждают общеизвестную закономерность, что в пределах одной и той же степени метаморфизма величина пластического слоя зависит от петрографического состава количества минеральных примесей и степени окисленности угольного вещества. Принимая во внимание ничтожное содержание форменных элементов в этих углях, можно считать все различия в составе отдельных типов обусловленными только неодинаковым характером их насыщенности минеральными примесями и различной степенью окисленности.

Изучение влияния мерзлотного состояния на степень окисленности вещества угольных пластов ввиду отсутствия необходимых выработок организовать не удалось.

ЛИТЕРАТУРА

Куприов И. Г. Петрографический анализ одиннадцати проб угля пластов Чульманского месторождения. Отчет по теме № 240, Кафедра месторождений полезных ископаемых Ленинградского горного института (договорная работа). Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1951.

Николаев И. Н. и др. Изучение коксуемости каменных углей Якутской АССР (Южноякутская угленосная площадь). Научный отчет за 1951 г. Рукопись. Фонды ИГИ АН СССР, М; фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1951.

Николаев И. Н. и др. Научный отчет за 1952 г. «Изучение коксуемости каменных углей Якутской АССР (Южноякутская угленосная площадь)». Рукопись. Фонды ИГИ АН СССР, фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1952.

Глава VII

МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ ЮЖНОЙ ЯКУТИИ

В. В. Мокринский

За последнее десятилетие, как известно, внесены значительные уточнения и изменения в прежние представления о процессах превращения первичного растительного и органогенного материала торфяника в каменные угли, встречаемые в природе в различных стадиях изменения. Особенно подробно изучались физические структуры изменения углей. Это позволило глубже узнать структурно-химические изменения углей в процессе метаморфизма и определить отношения между химическим составом и физическим состоянием угля.

Однако наряду с уже разрешенными и не вызывающими сомнений положениями в этой проблеме до сих пор все еще существует много дискуссионных вопросов, которые мешают полностью осознать и обоснованно, последовательно изложить ход развития процесса метаморфизма углей и выяснить, что является в этом отношении основным и что второстепенным. Причина такого положения несомненно заключается в отсутствии комплексности в разрешении этой сложной проблемы как в целом, так и в отдельных ее частях.

Как геологи и биологи, так и физики и в особенности химики пытаются разрешить эти вопросы оторванно, только со своих позиций, не считаясь часто с несомненными фактическими данными и наблюдениями, полученными в смежных дисциплинах.

Это делает совершенно необходимым при переходе к изложению вопроса о метаморфизме углей, наблюдаемом нами в пределах Южноякутской угленосной площади, несколько более подробно остановиться на возможном значении в отдельности каждого фактора, влияющего на развитие этого процесса. Мы начнем рассмотрение с наиболее известных схем метаморфизма.

УГЛЕФИКАЦИЯ И МЕТАМОРФИЗМ

Из существующих, обобщающих работ по метаморфизму углей остановимся сначала на работе А. Б. Травина «К вопросу о метаморфизме ископаемых углей» (1950).

На основании обзора значительного литературного материала и главным образом на основании высказываний Ю. А. Жемчужникова, В. Б. Порфирьева и личных наблюдений А. Б. Травин пришел к выводу, что «процесс углефикации носит неравномерный характер». Этот процесс развивается в углях с различной скоростью и интенсивностью, обусловленными характером исходного растительного вещества, условиями его накопления и последующими превращениями. Такие скачки неравномерного

превращения углей уже давно установлены и общеизвестны на границах перехода: торфа — в бурый уголь, бурого угля — в каменный уголь, каменного угля — в угли тощие и ографиченные.

В связи с этими резкими изменениями в свойствах углей углефикация А. Б. Травиным разбивается на фазы: 1 — первичную, или торфяную; 2 — диагенетическую, в свою очередь расчленяющуюся на более раннюю, буроугольную, и более позднюю, каменноугольную, стадии; 3 — метаморфическую фазу углефикации, обнимающую тощие угли и графиты (рис. 103).

Весь процесс углефикации, таким образом, рассматривается им как единый процесс накопления углерода в исходном веществе углей, происходящий по закону непрерывно-прерывистого развития.

Биохимические процессы, согласно этому представлению, имеют превалирующее развитие только в первичную, торфяную стадию углефикации. Эта стадия углефикации в зависимости от обстановок накопления исходного растительного вещества и развивающихся биохимических процессов сводится к гумификации, витренизации или фюзенизации угольного вещества.

С буроугольной стадией углефикации связано значительное уплотнение вещества угля, дегидратизация его и развитие коллоидного старения. В период диагенетической и метаморфической углефикации в углях развиваются уже преимущественно физико-химические процессы.

В каменноугольную стадию происходят дальнейшее уплотнение, дегидратизация и декарбоксилирование угольного вещества, придающие ему характер каменных углей, обладающих свойствами марок Д—Г—ПЖ—К—ПС. Более высокая метаморфическая (по А. Б. Травину) углефикация ведет к образованию тощих углей и антрацитов, а в конечной своей стадии обусловливает переход угольного вещества в графиты.

Эта довольно закономерная картина перехода торфа в бурые угли, а затем в каменные угли и графиты не только подчеркивает непрерывно-прерывистое развитие процесса углефикации, но и хорошо увязывает виды образующегося топлива с физическими и химическими их свойствами, обусловленными сложным сочетанием влияния биохимических, химических и физических процессов (рис. 103).

Из изложенного следует, что «метаморфизм» в его привычном содержании нельзя отождествлять с более широким термином «углефикация». Углефикация обнимает более широкий процесс угленакопления и превращения исходного вещества. Метаморфизм же — это более узкий процесс, характеризующийся изменением в качестве и свойствах углей по мере их перехода из каменных углей в угли отощенные и графит.

Ю. А. Жемчужников в статье «Об углефикации и метаморфизме углей» (1952а) возражает против признаваемого А. Б. Травиным непрерывного углеродонакопления, он считает, что обуглероживание — чисто химический термин и ни в коем случае не может быть отождествлен с углефикацией, хотя при углефикации и происходит накопление углерода. С этой точки зрения отношение углефикации к обуглероживанию может быть только отношением части к целому. Однако это целое очень многообразно и с качественной стороны распадается на ряд неравнозначных процессов: образование фюзена, последовательное изменение гелифицированного вещества, образование кокса при контактовом метаморфизме, переход угля в графит и т. д. Таким образом, Ю. А. Жемчужников считал необходимым сохранить термин «углефикация» в прежнем, установленном еще З. В. Ергольской (1939а, 1939б) понимании, где углефикация несколько шире метаморфизма. Отсюда в понятие углефикации не может быть, по его представлению, включена графитизация, являющаяся процессом со-

вершенно иного содержания. Бурые же угли также обычно не включаются в группу метаморфических образований.

Однако Ю. А. Жемчужников признал, что если все бурые угли образуются под влиянием метаморфизующих факторов, то для углей понятия углефикации и метаморфизма полностью совпадут, а степени углефикации и метаморфизма будут синонимами.

Как Ю. А. Жемчужников, так и А. Б. Травин процесс углефикации, протекающий после перекрытия торфяной залежи породами кровли, подразделяют на диагенетическую и метаморфическую фазы. Однако в понятия диагенеза и метаморфизма ими вкладываются неоднородные объемы и содержание (рис. 103).

Ю. А. Жемчужников под диагенетической фазой понимает лишь буроугольную стадию при переходе торфа в уголь, относя к метаморфизму все остальные изменения угольного вещества бурых углей до превращения их в каменные угли и антрациты.

А. Б. Травин (1950, 1956а, 1956б) на основании анализа данных по работам З. В. Ергольской (1939а, 1939б, 1945) и Л. И. Сарбеевой (1943) и личных исследований приходит к выводу, что степень дифференцированности угля на составляющие макрокомпоненты последовательно усиливается от бурых углей к коксовым. Угли становятся все более отчетливо полосчатыми, штриховатыми, линзовидными и т. п., т. е. петрографические составные части их делаются макроскопически все более явно различимыми. Эти представления, однако, противоречат наличию фактических данных, показывающих, что подавляющее число витренов в той или иной мере сохраняет признаки растительной ткани. Поэтому представление о концентрации витрена путем диффузии через органические и кристаллические решетки, что допускают некоторые авторы, требует доказательства.

Процесс диагенетических изменений, начавшись в стадии бурого угля, по А. Б. Травину, не затухает, а, наоборот, развивается далее в стадии каменных углей. Это выражается в дальнейшей дифференциации, например, петрографического состава углей, которая все время возрастает и только с углей марки ПС начинает слегка понижаться. У тощих же углей она быстро убывает, а у донецких, например, антрацитов уголь становится уже почти однородным.

Последовательно сопоставляя основные физические и химические свойства, характерные для углей марок от Д до ПС и Т, Травин обращает внимание на резкое скачкообразное изменение всех свойств углей на интервале ПС—Т: их цвета, цвета черты, упругости, трещиноватости, вязкости, блеска, удельного веса, выхода летучих на горючую массу и т. д.

Опираясь на цифровые данные, заимствованные из работы Л. И. Сарбеевой (1936), он построил графики, на которых наглядно иллюстрировал, что резкий перелом в изменении всех свойств угля, принадлежащего к одному и тому же типу, начинается не с 15, а с 17% выхода летучих (на горючую массу), что несколько заходит за пределы обычной градации, принятой для марок ПС—Т (15—5%). Границу в 17% выхода летучих (на горючую массу) А. Б. Травин признает «более соответствующей действительности». Эта граница совпадает с наиболее резким скачком в непрерывно-прерывистом развитии материи. Остальные более мелкие скачки отражают промежуточные стадии углефикации.

Таким образом, можно считать общепризнанным, что углефикация начинается раньше, чем метаморфизм, охватывая все начальные стадии изменения угольного вещества. Процесс метаморфизма заканчивается позднее, чем углефикация, так как он включает и образование графита, который редставляет собой конечную стадию концентрации углерода,

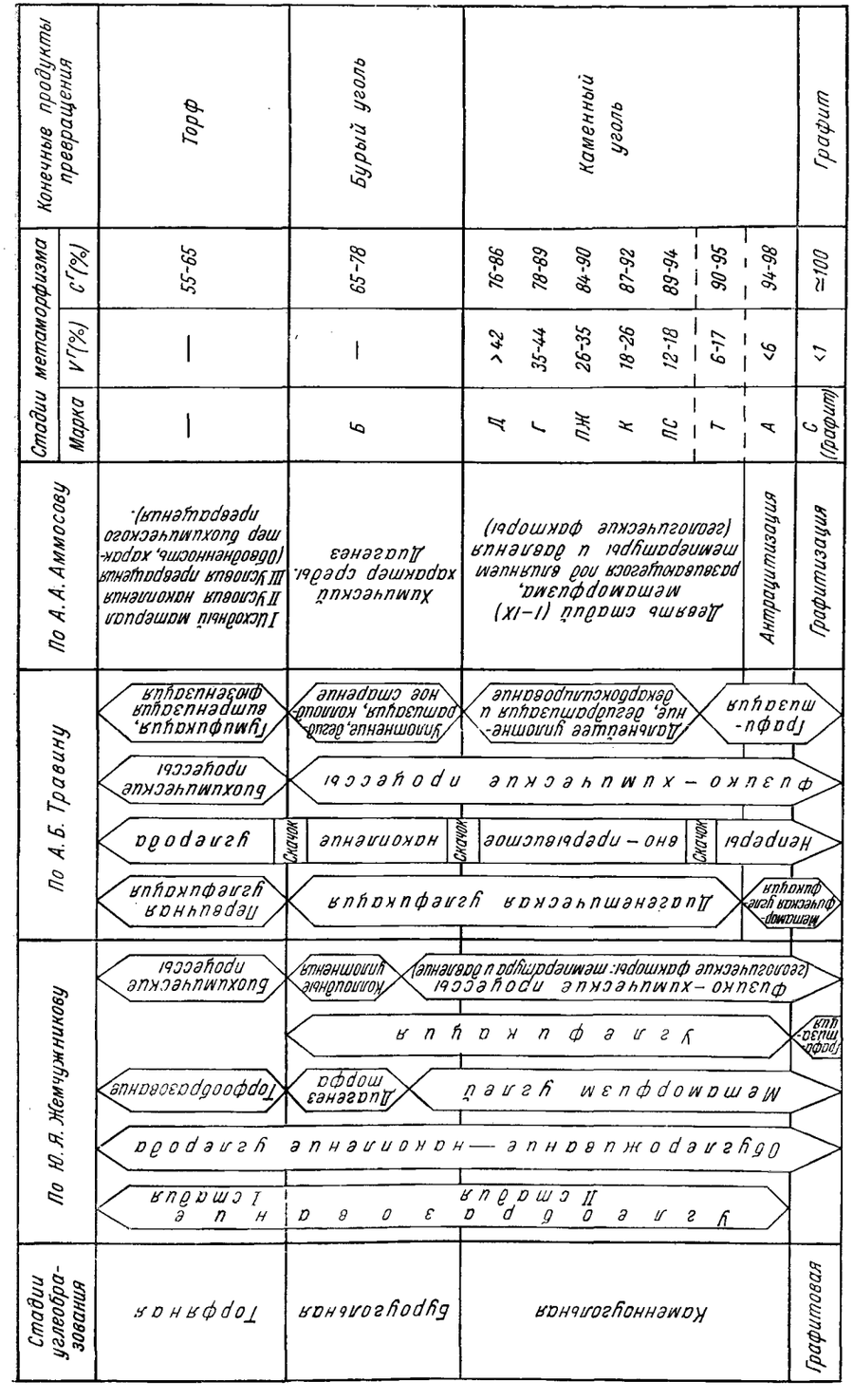


Рис. 103. Сопоставление схем метаморфизма углей.

обнаруживая отчетливо выраженные свойства кристаллического строения. Ввиду этого последнюю, графитовую стадию изменения угольного вещества нерационально относить к углефикации, происходящей, как мы видели, только в пределах изменений свойств, характерных для углей (аморфная или стекловидная структура).

Изложенное показывает, что понятия «углефикация» и «метаморфизм», как отмечено уже выше, по данным Жемчужникова и Травина, можно считать полностью тождественными на интервале между бурыми углями и углями отощенными (Д—ПС).

Схема образования углей по И. И. Аммосову (1952) ближе всего напоминает схему Ю. А. Жемчужникова. Подобно последнему он включает в стадию углеобразования весь цикл изменений угольного вещества: торф—бурый уголь—каменный уголь до антрацита включительно.

За исходный материал им принимаются лигнин, целлюлоза, протеин, жиры и водоросли. По условиям накопления И. И. Аммосов различает пять групп. Лигнин в смеси с целлюлозой и протеином образует первые три группы — высокозольных гумусовых торфов, малозольных торфов и смешанных гумусово-сапропелевых образований. В последних частично уже присутствуют животные жиры и водоросли. Остальные две группы образованы чистыми сапропелями и высокозольными сапропелями. Процесс торфонакопления сопровождается выделением газов.

Рассматривая условия превращения органического материала в торфяной стадии, И. И. Аммосов обращает особое внимание на степень обводненности торфяника и на химический характер среды превращения. Степень обводненности среды обусловливает превращение исходного материала (степень разложения). И витрен, и фюзен образуются из тождественного исходного материала, но в различных по степени обводненности условиях его превращения.

Таким образом, степень обводненности среды существенно влияет на петрографический состав и свойства образующихся углей.

И. И. Аммосов считает также, что минеральные вещества, приносившиеся в торфяник, как катализаторы, существенно влияют на процесс превращения органического вещества углей или вступают с органическим веществом в химические реакции. Здесь могут развиваться восстановительные процессы или процессы образования гуматов железа и кальция. В конечный этап превращения в буроугольной стадии развиваются процессы диагенеза — они приводят к образованию плотных, землистых и битуминозных бурых углей. Таким образом, изменения органического вещества, обусловленные химическим характером среды, и сложные изменения, происходящие под влиянием бактериальных процессов, совершающиеся с заметным выделением газов, составляют завершающую фазу формирования бурых углей.

С. Н. Тюремнов (1953) на основании специальных исследований торфяников пришел к выводу, что торфообразование — это биохимический процесс, осуществляемый микроорганизмами в аэробных условиях в поверхностных частях залежи и затухающий при затоплении разлагающейся растительной массы грунтовыми водами. Слой, где наиболее интенсивно протекает процесс торфообразования, получил название «торфогенного слоя». Последний колеблется по мощности всего только от 0.3 до 0.5 м в «верховых» залежах и от 0.05 до 0.1 м в «низинных».

Преимущественно в этом слое происходит интенсивное разрушение тканей микроорганизмами. Достигнутая при этом степень распада сохраняется после погребения слоя.

В дальнейшем по схеме И. И. Аммосова развивается процесс метаморфизма углей. Он имеет стадийный характер и происходит под влиянием особых метаморфизующих факторов, объединяемых понятиями регионального, контактового метаморфизма и динамометаморфизма.

Из диаграммы И. И. Аммосова, таким образом, следует, что каждый из показателей, характеризующих состав и свойства углей, зависит от суммарного наложения нескольких факторов. Так, спекаемость углей зависит: 1) от исходного вещества; 2) от состава и количества минеральных веществ, обусловленных условиями накопления углей; 3) от соотношения компонентов группы витрена и фюзена, зависящих от степени обводненности среды, в которой происходило разложение органического материала торфяника; 4) от характера этой среды и, наконец, 5) от геологических факторов, развивающихся позднее. Зависимость состава и свойств углей от геологических факторов очень велика. Суммарная зависимость от исходного материала, условий накопления, обводненности среды, химического характера среды и постдиагенетических изменений обусловливают в конечном итоге зольность, распределение минеральных веществ, содержание углерода, содержание водорода, спекаемость, выход летучих, выход дегтя, удельный вес, теплотворную способность, характер трещиноватости и растворимость углей в растворителях (рис. 103).

И. И. Аммосов различает девять стадий метаморфизма для каменных углей. Эти стадии формируются последовательно под влиянием геологических факторов метаморфизма, что сопровождается обильным выделением газов. Схема И. И. Аммосова завершается антрацитами.

Таким образом, ни спекаемость, ни содержание битумов, ни выход дегтя при полукоксовании и т. д. не являются свойствами, предопределенными какими-то неизменными особенностями углей.

Все эти свойства зарождаются и развиваются, проявляются и исчезают в процессе изменения исходного материала углей, превращения его в торфяной и буроугольной стадиях, а особенно под влиянием метаморфизма.

Все эти явления и изменения связаны одно с другим и обусловливают друг друга.

Ограничившись лишь этим изложением наиболее широко принятых представлений об объеме и содержании понятия «метаморфизм», мы перейдем к определению возможной роли каждого из факторов метаморфизма в отдельности.

ПЕРВИЧНЫЕ И ВТОРИЧНЫЕ ФАКТОРЫ МЕТАМОРФИЗМА

Выполненный выше разбор общепринятых схем метаморфизма отчетливо показал, что этот процесс очень сложен, многообразен в своей сущности, развивается длительно и стадийно, с той или иной интенсивностью.

Развитие метаморфизма подчинено ряду факторов, из которых одни имеют первичный, исходный характер, а другие вторичный. Влияние вторичных факторов сказывается уже на веществе угля, измененном в первом этапе.

В число первичных факторов принято относить исходный растительный и животный материал, условия его накопления в той или иной степени обводнения, химический характер той среды, где происходят превращения исходной материи путем сложных биохимических и физико-химических процессов. В разряд вторичных факторов метаморфизма входят давление, температура, время.

Отмершая, измельченная масса растений в благоприятных геоморфологических и климатических условиях образует значительные скопления

или первичные торфяники. В составе последних, помимо наземных растительных тканей, иногда могут заметную роль играть и остатки водорослей или жировых тканей животного происхождения.

В зависимости от состава исходного растительного и жирового материала и в зависимости от степени обводненности и климатического режима среды скоплений развиваются многообразные биохимические и физико-химические процессы, под влиянием которых формируются бурые, а частично переходные к каменным угли низших степеней метаморфизма. Отсюда становится очевидным, что петрографический состав углей и их химические свойства в той или иной мере являются производными первичного материала, условий его накопления и разложения.

На первых этапах метаморфизма влияние исходного материала, условий его накопления и разложения сказывается особенно отчетливо. Так, аэробная, окислительная среда является благоприятной для фюзенизации растительных тканей и усиления накопления углерода; анаэробная, восстановительная среда способствует их гелификации. Состав и характер первичной растительности определяет в дальнейшем количество и качественное различие содержащихся в угле форменных элементов кутикулы спор, смол, восков и т. д. Однако форменные элементы не всегда достаточно хорошо наблюдаются. В коксовых углях фрагменты водорослей уже заметно теряют свою оптическую индивидуальность и, вероятно, меньше сказываются на химизме угля. Споры и кутикула являются более устойчивыми, они дольше распознаются под микроскопом и дольше влияют на качественную характеристику углей.

Еще устойчивее сохраняют свои свойства фюзенизированные остатки лигнино-целлюлозных тканей. Они микроскопически распознаются практически в углях всех марок вплоть до антрацитов. Таким образом, в ходе развития процесса метаморфизма разница, зависящая от первичного состава растительного материала и условий его первичного изменения, сказывается все слабее и слабее.

Из других первичных факторов следует подчеркнуть существенное значение минерализованных растворов и кластических примесей, наблюдаемых в угле. Они в конечном итоге оказывают достаточно заметное влияние на спекающие свойства углей и на их теплотворную способность. Таким образом, под воздействием первичных факторов метаморфизма исходное вещество углей приобретает новые свойства и качества, которые резко отличают его от исходного материала. Эта первая стадия протекает под влиянием комплекса биохимических процессов, приводящих к преобразованию сложных органических соединений.

С момента перекрытия первичной залежи породами кровли под воздействием постепенно нарастающего влияния вторичных факторов метаморфизма — давления, температуры и времени — свойства угольной массы резко изменяются: угольная масса приобретает новые качества, становится более устойчивой к влиянию внешних агентов (окисления и выветривания) и, постепенно теряя летучие, обогащается углеродом.

С перекрытием угольной залежи кровлей условия действия биохимических процессов резко спадают. В угольной массе развивается комплекс геохимических реакций, обусловливающих молекулярную перестройку вещества угля. Последнее приводит к большему диагенетическому ее уплотнению: коллоидному старению, полимеризации, конденсации. Все это сопровождается быстро нарастающими явлениями обезвоживания и ухудшением условий, благоприятных для жизнедеятельности бактерий. Процессы изменения органического вещества в период перекрытия первичной залежи породами кровли подразделяются на две существенно различные

стадии: стадию бурых углей и стадию каменных углей. Весь путь изменений органического вещества от торфа до бурых углей и каменных углей протекает следующим образом. В начальной стадии изменения исходного органического вещества происходит видоизменение его в смесь гуминовых и жирных кислот. При переходе скоплений в стадию бурых углей углеводы полностью исчезают, и есть основания предполагать, что часть углеводов биохимическими факторами перерабатывается в жирные кислоты. Но при этом морфологически ткань может еще сохранить следы своей первоначальной структуры. Дальнейшее превращение угольного вещества происходит путем декарбоксилирования гуминовых и жирных кислот, что приводит к резкому повышению процентного содержания углерода в каменных углях. В природных условиях это происходит под влиянием биохимических и термических воздействий (рис. 103).

Влияние вторичных факторов неравноценно. Наибольшее значение принадлежит, как общепризнано, температурному фактору.

За давлением многие исследователи, в том числе и значительное число химиков, склонны признавать только вспомогательную роль фактора, который стимулирует течение определенных процессов, но отнюдь не обусловливает их.

Так, процессы коллоидального старения и обезвоживания в торфяной и буроугольной стадиях, по-видимому, протекают без влияния давления. На коагуляцию гуминовых веществ оно, очевидно, не оказывает большого влияния.

Процессы полимеризации и декарбоксилирования жирных и гуминовых кислот не обусловливаются только повышенным давлением, но требуют еще и соответственного теплового режима.

Однако многочисленные факты геологических наблюдений показывают, что давление является одним из обязательных факторов при развитии процесса метаморфизма углей.

Давление возникает совершенно естественно в толще пород осадочного комплекса под влиянием постепенно возрастающей нагрузки вышележащих слоев, при достаточно низких температурах. Повышенное давление в осадочном комплексе развивается при процессе тектогенеза, предваряя складкообразование и разрывную деформацию пород. В последнем случае оно приобретает активное значение только при развитии обусловленной им высокой температуры.

В начальные стадии метаморфизма давление играет, по-видимому, роль аккумулирующего фактора, частично затрудняя удаление летучих и газообразных продуктов. Впоследствии роль давления повышается, так как наличие давления, вероятно, необходимо для перехода угля в ту или иную стадию метаморфизма.

Давление оказывает заметное влияние на уплотнение структуры углей. Степень физического изменения, ассоциирующегося с коллоидальным уплотнением под действием силы сжатия, установлена Далханти (Dulhunty, 1954) при изучении коллоидной природы углей. Исследование показало, что при данной силе давления уплотнение породы протекает до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие между силой сжатия и внутренним давлением адсорбированной воды. Этим объясняется, что развивающееся коллоидальное уплотнение при постоянной температуре зависит от постепенного возрастания силы сжатия.

Давление начинает приобретать еще большее значение в стадии повышенной карбонизации углей, когда ему, по-видимому, принадлежит роль фактора, облегчающего рост кристаллизации.

Особое значение давления выявляется при вызванном им трении. В этом случае возникают значительные температуры, которые и вызывают совместно с давлением изменение качества углей.

Температурный фактор принадлежит к наиболее признаваемым факторам метаморфизма. Степень его воздействия усиливается при переходе ко все более и более высоким степеням метаморфизма.

Тепло содействует развитию процессов химического изменения угля. Оно способствует как ароматизации, так и полимеризации угольного вещества, и эти процессы протекают с выделением газообразных продуктов.

Влияние теплоты является при этом главным метаморфизующим фактором, однако остается еще неустановленным отношение между степенью изменений и температурой.

Температура как бы облегчает и ускоряет развитие химических изменений при метаморфизме. Но это ускорение наблюдается только до некоторого критического предела, выше которого наступает термальное разложение вещества угля вместо его углефикации.

Геологическое значение температурного фактора сказывается отчетливее всего там, где уголь непосредственно подвергается нагреву под влиянием контактового метаморфизма, т. е. при воздействии магматических очагов. Однако в этом случае процесс изменения углей идет иначе и более сходен с коксованием.

Вопрос влияния времени на развитие метаморфизма является наиболее сложным и дискуссионным.

Считается несомненным, что длительность геологического воздействия должна способствовать протеканию процессов, совершающихся при минимальных, предельных значениях температуры и давления.

Давление и температура в различных сочетаниях с фактором времени составляют так называемые основные геологические факторы метаморфизма углей. Эти геологические факторы действуют после перекрытия органической массы торфяника породами кровли. Действие их протекает обычно очень медленно и длительно. Они оказывают коренные, очень сильные метаморфизующие воздействия на вещество угля, обусловливая потерю им влажности и летучих и постепенное повышение процентного содержания углерода. Повышение содержания углерода является следствием удаления газов метаморфизма.

По своему характеру и интенсивности воздействия различают следующие разновидности метаморфизма:

1) статический метаморфизм — метаморфизм статической нагрузки, обусловленный весом перекрывающих угольный пласт пород кровли и всей восходящей стратиграфической колонны отложений;

2) региональный метаморфизм — характерный для геосинклинальных структур и обусловленный суммарным воздействием высокого внутреннего напряжения (стресса) и повышенной температуры, развиваемых в процессе погружения угленосной толщи в определенные зоны метаморфизма;

3) контактовый метаморфизм — возникающий в виде термического воздействия интрузивных и эффузивных масс при непосредственном соприкосновении их с угленосным комплексом и пластами углей;

4) термальный метаморфизм (но не контактовый) — метаморфизм органической массы угля, развивающийся под влиянием прогрева крупными массами интрузивных пород, находящихся за пределами угленосного комплекса;

5) динамометаморфизм — метаморфическое изменение органической массы угля под влиянием уплотнения, развивающегося в результате интенсивных напряжений, вызываемых при разрывных дислокациях или при складчатости;

6) фрикцио-мобильный метаморфизм, или фрикциометаморфизм, — метаморфизм органической массы угля, развивающийся при переходе упругой деформации пород в пластическое послойное движение, связанное с трением (по В. В. Мокринскому);

7) метаморфизм спонтанных реакций — развивающийся под влиянием течения спонтанных химических реакций (признаваемый химиками).

Статический метаморфизм, обусловленный размерами нагрузки вышележащих пород, может проявляться в чистом виде, очевидно, только в первую, наиболее тектонически спокойную стадию, при сравнительно низких температурах. Необходимая минимальная температура при этом, по-видимому, лежит в пределах не выше 200°, а вероятнее всего ближе к 100°.

Вес осадков, отложившихся над угольным пластом, составляет вертикальную силу сжатия. При этом, естественно, наблюдается значительное уменьшение мощности первоначального пласта за счет уменьшения объема угольного вещества.

Уменьшение объема угольного вещества происходит путем уплотнения частиц растительного материала: вследствие полимеризации молекул. Превращение первичной залежи органического вещества в бурый, а далее в каменный уголь связано поэтому со значительным сокращением первоначальной мощности. Образовавшийся пласт угля всегда представляет лишь небольшую ее часть.

Если воды, находящиеся в угольном пласте, сообщаются с водами вышележащих слоев, развивается гидравлическое давление. Как гидравлическое, так и артезианское давление, в случае, если оно существует, действуют в сторону снижения веса пород. Вес пород уменьшается на величину, равную весу воды, вытесняемой этими породами.

Для целей подсчета величин давлений Далханти (Dulhunty, 1954) приводит следующие цифры: для силы сжатия 2.06 кг на 1 см², для гидравлического давления 0.407 кг на 1 см² на каждый метр мощности породы.

При корреляции свойств угольных пластов, обусловленных статическим метаморфизмом, должна быть, конечно, учтена толща пород, уничтоженных денудацией и другими причинами.

Метаморфизующее влияние со стороны статического давления большинством геологов не учитывается и, по существу, отрицается. Незначительная часть геологов ориентированному, статическому давлению приписывает лишь незначительную роль, истолковывая ее только как фактор, обусловливающий некоторое повышение температуры.

К статическому метаморфизму необходимо относить и так называемое «правило Хильта».

Хильт в 1873 г., исследуя угли бассейна в Саарбрюкене, показал, что отношение «нелетучего углерода» к летучим веществам возрастает с глубиной. В данное время правило Хильта понимают так, что выход летучих в угольных пластах уменьшается с увеличением глубины.

Правило это применимо, однако, к угольным пластам, рассматриваемым в любой точке только в их естественной, вертикальной последовательности.

Правило Хильта не дает объяснений для истолкования регионального изменения выхода летучих.

Таким образом, в своей сущности правило Хильта состоит в том, что степень метаморфизма определяется нагрузкой (статический метаморфизм), имевшей место до того, как угольные пласты подверглись дополнительному

влиянию тектонических сил или температур. Отклонение от правила Хильта в различных пластах является следствием первичного различия в исходном материале и поэтому не имеет прямого отношения к общей тенденции закономерного изменения. Хотя изложенное и обнаруживает, что необходимой ясности в вопросе о значении статического метаморфизма еще не существует, но несомненно то, что этот вид метаморфизма оказывает вполне реальное влияние на изменение качества углей.

Региональный метаморфизм, или метаморфизм «глубинный», отражает основную геологическую причину данного явления — погружение угленосной толщи на значительную глубину, в соответствующую зону метаморфизма. Этот вид метаморфизма свойствен главным образом геосинклинальным прогибам, где метаморфизм обусловлен высоким внутренним напряжением (стрессом) и повышенной температурой. Из всех показателей количественной оценки степени метаморфизма угля наибольшее значение и распространение придают выходу летучих, а также различиям в макро- и микропетрографических признаках, значению коэффициента преломления гелифицированного вещества и т. д.

Несмотря на общее признание геологами влияния регионального метаморфизма на изменение химических и физических свойств угля и вмещающих их пород, существует ряд высказываний, отвергающих основные положения этого вида метаморфизма.

Однако последнее совершенно не согласуется с данными А. Т. Донабедова (1943), установившего, что угли бурые, длиннопламенные и газовые встречаются в породах со средней плотностью вмещающих пород от 2.15 до 2.35. Уголь более высоких степеней углефикации, в пределах марок ПЖ, К и ПС, встречается в породах со средней плотностью вмещающих пород 2.35—2.6. Наконец, угли марки Т и антрациты встречаются в породах с плотностью от 2.6 до 2.75.

По А. Т. Донабедову (1943), угленосные районы с высокой плотностью вмещающих пород, пониженной пористостью, высокой скоростью распространения упругих волн и высоким электрическим сопротивлением характеризуются углями с относительно высокой степенью метаморфизма, и наоборот.

Остается, однако, неясным, зависит ли региональный метаморфизм только от глубины погружения или он усиливается и дифференцируется под влиянием начавшейся складчатости при развитии явлений инверсии в геосинклинали.

При обсуждении вопроса о значении регионального метаморфизма должно быть учтено несомненно и влияние геотермического градиента.

Геотермический градиент вне зависимости от того, является ли он результатом давления вышележащих толщ или результатом излучения внутреннего тепла земли, создающегося в процессе радиации элементарного распада, или иных причин, представляет довольно внушительную постоянную величину, но различную для каждого бассейна и месторождения. Геотермический градиент возрастает с глубиной. Новейшие геофизические данные показывают, что величина геотермического градиента в геосинклинальных условиях и на платформах различна. В геосинклиналях она меньше, так как здесь тенденция постоянного погружения встречает, очевидно, меньшее сопротивление, чем на платформах, где действует направленное давление подъема. Геотермический градиент может иметь роль регионального фактора при метаморфизме углей. Некоторые химики, как указывалось выше, не находят ясных признаков того, что угли Донецкого бассейна испытывали в прошлом температуру 300° и выше. Но фактические данные, почерпнутые из реальных замеров геотермического

градиента, показывают, что при градиенте 1° на 20—25 м, который наблюдается в Донбассе, погружение угля на 5—6 км создаст температуру не менее 300°. При погружении пласта угля на 12 км и глубже температура может достигнуть 500—600°, т. е. величины, теоретически достаточной для образования антрацитов.

Широкие изменения значения геотермического градиента являются, по-видимому, характерными для различных условий, существующих в том или ином бассейне. Это делает весьма вероятным то, что геотермические градиенты в различных местах значительно изменялись в течение геологического времени. Во всяком случае выяснение как хронологического, так и географического изменения геотермического градиента представляется делом сложным, почему и рассчитать общий средний градиент для целей сопоставления температуры с глубиной захоронения угольных пластов в различных бассейнах очень трудно.

Наконец, радиоактивность определенных минеральных примесей также, очевидно, может при достаточно длительном воздействии значительно ускорять метаморфическое изменение вещества углей.

Однако несомненно, что радиоактивное излучение для метаморфизма углей может иметь только весьма подчиненное значение.

Контактовый метаморфизм, т. е. метаморфизм, возникающий в углях в контакте с изверженной породой, является неоспоримым, часто наблюдаемым явлением. Этот метаморфизм, вообще говоря, может иметь только ограниченное распространение, поскольку, по наблюдениям у даек изверженных пород, изменение в угольном пласте при удалении от зоны контакта крайне быстро затухает. Уголь в контакте превращается обычно в кокс, а далее наблюдается повышенная степень метаморфизма угля, быстро, на протяжении нескольких метров, переходящая в нормальную, свойственную пласту степень метаморфизма.

Однако можно с уверенностью утверждать, что контактовый метаморфизм, обусловленный непосредственным воздействием изверженной породы на уголь, производит своеобразное воздействие, напоминающее коксование. Это воздействие имеет узко местное, локальное значение и не может быть источником видоизменения углей на большом расстоянии.

Динамометаморфизм обычно понимается как изменение органической массы углей под влиянием уплотнения в результате интенсивных дислокационных напряжений и подвижек. Большинство химиков полностью отрицает влияние давления на процесс обуглероживания углей.

Динамометаморфизм многими рассматривается как воздействие тектонических напряжений, действующих одновременно с вызванной ими температурой. При этом предполагается, что повышение содержания углерода и потеря летучих происходят во всех стадиях углефикации угля.

Однако далеко не всегда активное воздействие тектоники приводит к метаморфизму углей. Так, например, в Средней Азии сильно дислоцированные месторождения содержат бурые угли. В Донецком бассейне изоволи пересекают линии разломов, и вдоль последних не наблюдается вон повышенной метаморфизации.

И. И. Молчанов (1947), работавший в Прокопьевском районе Кузнецкого бассейна, отрицает прямое действие динамометаморфизма в чистом его виде. Однако он признает наличие дополнительного тектонического воздействия, повышающегося от замков антиклинальных к замкам синклинальных складок, от висячих тектоноблоков к лежачим (восточным) и в целом с запада на восток, к центру Кузнецкого бассейна.

Один из наиболее активных сторонников признания прямого влияния динамометаморфизма на изменение угольной массы, А. Б. Травин (1950,

1956а), на примерах, почерпнутых также из геологии Кузбасса, признает, что повышение степени метаморфизма произошло под влиянием бокового давления, которое угольные пласты испытали в одну из главных фаз складчатости. Складкообразование совершалось на большой глубине, под большим давлением. В такой обстановке развивались колоссальные динамические напряжения в веществе угля и создавался тепловой эффект, который приводил к повышению степени метаморфизма.

Таким образом, суммарное воздействие на уголь как со стороны регионального метаморфизма, так и со стороны динамотермального метаморфизма сказалось сильнее в синклинальных прогибах складок (сжатие) и усилило действие первого. Из сказанного очевидно, что степень метаморфизма органического вещества угля в изучаемом районе находится в тесной взаимной связи с пликативными и дизъюнктивными структурами и изменение ее подчинено закономерности, сохраняющей значение для всей угленосной площади.

А. Т. Донабедов (1943) путем сравнительного литологического метода исследования вмещающих пород установил, что степень метаморфизма углей находится в определенном соотношении с характером изменения физических свойств пород. Угли больше метаморфизованные сопровождаются породами большей плотности (2.6—2.75). Это показывает, что уплотнение пород под влиянием нагрузки вышележащих пород и давления возникает в результате тектонических причин, имеющих, таким образом, влияние на степень метаморфизма углей (Донабедов, 1943).

И. И. Горский отмечает: «В условиях Западно-Уральского бассейна можно видеть, что динамометаморфизм в чистом виде, при отсутствии контактового метаморфизма и при сравнительно невысокой и одинаковой степени регионального метаморфизма окраинной переходной зоны геосинклинали, не производит ощутимого влияния на марочный состав углей. В этих условиях влияние динамометаморфизма не может быть выделено и не поддается количественной оценке . . . с другой стороны, в условиях не геосинклинального накопления осадков динамометаморфизм имеет существенное значение». Так, при большей сложности тектонических форм в северных месторождениях Восточной зоны (Елкино—Буланаш) наблюдаются и наиболее метаморфизованные угли. Здесь, говорит И. И. Горский, «намечается связь интенсивности тектонических процессов с повышением степени метаморфизма углей, имеющая не местное, но общее для Восточной зоны значение, и, таким образом, вырисовывается существенная, в данном случае, роль динамометаморфизма» (Горский, 1943, стр. 76).

А. В. Липовская, занимавшаяся изучением пород антрацитового района Донбасса, пришла к выводу, что характерным признаком динамометаморфизма является превращение глин, отлагавшихся в каменноугольном бассейне, в глинистые сланцы и затем дальнейшая раскристаллизация, приближающая их к кристаллическим сланцам.

Она приводит целый ряд изменений вмещающих уголь пород: раскристаллизация цемента в песчаниках; хлоритизация пород; усиление химического выветривания полевых шпатов, серицитизация; каолинизация; карбонитизация; раздавленность зерен кварца и полевых шпатов; закономерное расположение чешуйчатых минералов перпендикулярно направлению давления и т. д. Все эти процессы нового минералообразования несомненно связаны с явлениями уже динамотермального метаморфизма.

Таким образом, динамометаморфизму отводится не вполне определенное место. Он рассматривается главным образом как дополнительный фактор по отношению к региональному метаморфизму, которому приписывается более эффективное значение.

Термальный метаморфизм в последнее время рассматривается как регионально выдержанный по площади прогрев угленосного комплекса и пластов углей интрузивными массами. В аспекте этого представления не исключена возможность переноса тепла термальными растворами и эманациями магмы, при одновременном действии этих растворов и эманаций как минерализаторов.

Сущность термального метаморфизма ближе всего, вероятно, может быть уяснена на примере уральских месторождений углей из зоны герцинских интрузий.

И. И. Горский отнес воздействие этих интрузий к проявлению контактового метаморфизма, поскольку резкое различие в качестве угля обязано действию дополнительного фактора, а этим фактором в данных условиях мог быть только контактовый метаморфизм (Горский, 1943).

Однако, подходя к определению масштаба рисуемого проявления, И. И. Горский говорит, что здесь имели влияние не единичные обособленные тела, вызывающие ограниченные ареалы контактового воздействия, а множественное проявление единого магматического очага, действие которого носило региональный характер. Это заставляет считать, что и здесь проявлялся термальный метаморфизм, понимаемый как метаморфизм органического вещества под влиянием подогрева крупных интрузивных масс.

А. Б. Травин, однако, справедливо считает, что в геосинклинальных бассейнах региональный метаморфизм нельзя отделять от динамотермального и ограничиваться лишь односторонним признанием одного из них. Они дополняют друг друга и проявляются тем резче, чем больше глубина геосинклинального погружения. Оба типа метаморфизма неотделимы друг от друга, так же как неотделимы друг от друга влияние температуры и давления, которые проявляются одновременно и не могут рассматриваться изолированно как самостоятельные факторы метаморфизма углей, кроме случая контактового прогрева (Травин, 1956а).

Из изложенного видно, что вопрос о роли термального метаморфизма не разработан с необходимой полнотой. Большинством геологов еще смешиваются понятия «термальный» и «контактовый» метаморфизм. Однако существует ряд угольных месторождений, где вопрос о воздействии изверженных пород на угленосный комплекс не вызывает никаких уже сомнений. Эти месторождения должны стать объектами для дальнейших детальных исследований.

Фрикцио-мобильный метаморфизм, или фрикциометаморфизм, выделяется мной как особый вид динамометаморфизма, в котором решающая роль принадлежит трению, возникающему при послойных движениях, развивающихся в пластических породах в результате разрядки упругой деформации.

Общеизвестно, что трение, возникающее в трущихся частях машин, при их движении, может вызывать значительное повышение температуры, приводящее даже к «горению», например букс в вагонах железнодорожного транспорта, если произошло нарушение в их смазке. Резкое торможение вагонов движущегося поезда, как известно, приводит к трению колес о рельсы, что вызывает возникновение значительных температур, обусловливающих сгорание пылевидных частиц металла и песка (искрение).

Дж. Робертс (Roberts, 1955) сообщает, что Бовденом и его сотрудниками при опытах замера температуры, возникшей при трении, были получены температуры, превышающие 1000°. По Бовдену, когда одно твердое тело скользит по другому, бóльшая часть работы, затраченной на преодоление трения, препятствующего движению, освобождается в виде тепла

между поверхностями, хотя вся масса металла остается совсем холодной. Такое явление наблюдается в случае кратковременного трения, сосредоточенного в одной плоскости.

В природных условиях в породах при испытываемом ими большом давлении тектоническая деформация приводит к трению по многочисленным поверхностям. Это обусловливает заметное общее повышение температуры.

Дж. Робертс (Roberts, 1955) считает, что в породах, подвергшихся горообразующим процессам, создаются бесчисленные плоскости движений, на каждой из которых возникает тепло. Он подсчитал, что в юго-западной Англии на протяжении одной только линейной мили наблюдалось до 750 тысяч плоскостей кливажа, на которых были заметны следы трения. Каждая из этих плоскостей, как считает Робертс, при движениях складкообразования испытала повышение температуры, что могло значительно увеличить общую температуру пород. Такого же мнения придерживается и Троттер (Trotter, 1950), который пишет, что при формировании складок развиваются дифференциальные движения вдоль бесчисленных плоскостей, в конечном итоге образуется «складка-взброс». Движение пород в ней совершается без смазки и, естественно, сопровождается выделением теплоты трения.

Таким образом, вопрос о возникновении повышенных температур при тектонической деформации пород в естественных условиях не вызывает сомнений.

Законы механики свидетельствуют, что температура, развиваемая трущимися частями (телами), зависит: 1) от нагрузки, испытываемой телами; 2) от коэффициента трения, различного для разных тел; 3) от скорости их взаимного перемещения; 4) от их теплопроводности.

Обычно при возможности произвести замеры этих показателей теоретический подсчет согласуется с данными эксперимента.

Изучая метаморфизм углей Южного Уэльса, Дж. Робертс выделил особую зону: зону плавкости и текучести. В этой зоне раздробленный уголь становится снова плотным. Последнее обусловливается, по Робертсу, как карбонизацией, так и полуплавлением под влиянием интенсивного давления, сопровождающегося выделением заметной теплоты трения.

В подтверждение своих выводов Дж. Робертс ссылается на Догаллиера, который в районе Монблана наблюдал, как пластичность, развивавшаяся в антраците, позволила последнему внедриться во все трещины и щели прилегающих пород (Roberts, 1955). При этом Дж. Робертс указывает, что при складкообразовании наиболее сопротивляющиеся породы, т. е. жесткие, образуют особый вид структуры («сотовой» по Маргери), напоминающей мелкие блоки смещения.

Температура образования перантрацита, определенная Д. Робертсом методом начального разложения, принимается в 680°.

Троттер в 1924 г. разработал теорию карбонизации для объяснения происхождения антрацита. Согласно этой теории, антрацит представляет собой естественный продукт низкотемпературной карбонизации, образующийся при температуре 500—550° из основного вещества блестящего угля кларенового или витренового типа.

Начальные температуры разложения некоксующихся углей из месторождения Суматры были определены, как известно, в 280°, а для коксующихся углей в 340°. Исходя из этих данных, Дж. Робертс полагает, что температуры 340° должно быть вполне достаточно, чтобы повысить качество некоксующегося угля до приобретения им свойств коксующегося.

Свои теоретические расчеты Дж. Робертс проверил на данных, полученных на уэльских полубитуминозных углях. Он убедился, что уголь с выходом летучих 14% начинает давать жидкие дистилляты примерно при 430°.

Таким образом, для образования углей коксовых марок (ПЖ—К—ПС) не требуется особо высоких температур. Последние несомненно могут быть получены в результате развития трения во время развальцовывания углей при послойных подвижках.

Можно привести высказывания ряда авторов, которые признают, что при известных условиях упругая деформация пород может переходить в пластическую. При этом энергия деформации в виде внутримолекулярного трения может перейти в теплоту. К такого рода заключениям относят данные Гука и Карвейла, Троттера (Trotter, 1949, 1950), М. и Р. Тейхмюллер (Teichmüller, 1949, 1950) и др.

В виде одного из примеров влияния трения можно привести данные по Сутанскому взбросу (надвигу) в рурском карбоне у Бохума. Там на расстоянии в несколько километров по простиранию, в пласте Зоненшайн, в непосредственной близости от плоскости нарушения, была установлена (по данным Бетхера и Тейхмюллера) потеря летучих от 6 до 10%.

Однако в большинстве случаев как у Сутана, так и в других взбросах, нарушающих рурский карбон, выход летучих в угле уменьшается всего лишь на 1—2%.

Это позволило Тейхмюллеру на основании приведенного примера Сутанского взброса и ряда нарушений у Лангерзее, Осингского и других прийти к выводу, что теплота, вызываемая трением по поверхности взброса, исчезает большей частью настолько быстро, что не оказывает достаточного влияния на повышение метаморфизма углей.

Метаморфизующее воздействие давления сдвига признается и А. Лехири (Lahiri, 1951). Он, ссылаясь на Бэргера, приводит данные о том, что третичные лигниты Джемму (Кашмир, Индия) тектоническим давлением метаморфизованы до полуантрацитов.

Все эти очень интересные и важные данные, позволяющие утверждать значительное влияние тектонических процессов на метаморфизм угля, страдают, однако, недостаточной четкостью своего обоснования. Разрешение столь сложных вопросов требует тщательного отсева всех других причин, влияние которых может затемнить и исказить влияние основного, в данном случае тектонического, фактора.

Отсюда становится необходимым и даже совершенно обязательным для получения бесспорных доказательств в пользу тектонического фактора найти такой объект, в котором влияние других факторов метаморфизма или полностью отсутствовало бы, или чтобы они были явно недостаточными для получения наблюдаемого метаморфизма углей. В то же время влияние самого тектонического фактора должно быть выражено достаточно ясно.

Особенно важным в данном случае является изучение послойных подвижек и связанного с ними развальцовывания углей. Широкое развитие этого процесса, сопровождающегося не только пластичностью угля, но и частичным плавлением поверхностных частей мельчайших линз, может служить хорошим свидетельством в пользу возникновения достаточно высоких температур, порядка 300—400° и выше. Эти температуры, как мы видели выше, признаются вполне достаточными для повышения метаморфизма углей до степени коксующихся (ПЖ—К—ПС).

И. И. Горский считает, что древнекиммерийская фаза, повысившая степень метаморфизма нижнемезозойских углей Урала, повысила одно-

временно и степень метаморфизма карбоновых углей, доведенных здесь герцинским орогенезом до марок типа ПЖ. Это повышение, небольшое для широты Каменска, однако прогрессировало к северу и довело карбоновые угли Восточной зоны в ее более западных частях до марки К, сохранившейся в подосининских углях.

«Древнекиммерийские движения осуществлялись здесь в условиях наличия жесткого палеозойского фундамента, консолидированного сильнейшей герцинской складчатостью. Угленосные осадки, залегающие с резким несогласием на жестком фундаменте, были гораздо слабее уплотнены и, при преобладающем развитии надвиговых структур в палеозойском ложе под влиянием древнекиммерийских движений, подвергались сильнейшему боковому давлению, вызвавшему передвижение масс в неуплотненных нижнемезозойских осадках. Это сопровождалось, по мнению И. И. Горского, молекулярным трением и повышением температуры. Региональный метаморфизм, связанный с погружением, был очень слаб и преобладающая роль здесь, несомненно, принадлежала динамометаморфизму» (Горский, 1943). А. Б. Травин (1956а) полагает, что интенсивная углефикация в Прокопьевском районе Кузбасса произошла во время складкообразования и была тесно связана с тектоническими движениями.

Это привело к резкой разнице в гипсометрическом положении между синклинальными и антиклинальными замками складок, и к неодинаковой напряженности вещества угля, а следовательно, и к неодинаковой степени углефикации его в различных участках дислоцированного пласта. А. Б. Травин (1956б) считает очевидным, что степень метаморфизма органического вещества пластов угля здесь отчетливо находится во взаимосвязи с пликативными и дизъюнктивными структурами, и изменение свойств углей подчинено закономерности, которая сохраняет свое значение для всей угленосной толщи. Горизонтальное и вертикальное распределение зон метаморфизма зависит от положения в пространстве тектонического блока, крыльев и замка складки. Это в свое время отметил и И. И. Молчанов.

Особенно важен последний вывод А. Б. Травина, который гласит, что выделение тектоно-блоков, включающих угли различной степени метаморфизма, а также установление закономерностей в их пространственном зональном расположении имеет важное практическое значение.

Установление факта наличия тесной взаимосвязи между зонами метаморфизма и тектоническими структурами обязывает изучение вопросов метаморфизма всегда сочетать с детальным структурным картированием района.

Все эти очень интересные и важные сведения, позволяющие говорить Ф. М. Троттеру о влиянии тектонических воздействий на метаморфизм угля, страдают, однако, недостаточностью обоснований. Разрешение столь сложных вопросов требует тщательного отсева всех других причин, влияние которых может затемнить и исказить влияние основного, в данном случае тектонического фактора.

В. Петрашек (Petraschek, 1935, 1940, 1947a, 1947b), устанавливая соотношение во времени между углефикацией и складкообразованием, различал дотектоническую, паратектоническую и посттектоническую углефикацию. К дотектонической углефикации он относил те угли, которые подверглись деформации, после углефикации. Движение их частиц в структуре, о масштабах которого можно судить по сильным тектоническим колебаниям мощности пластов, осуществлялось посредством перемещения в рыхлой тонко милонитизированной массе угля. Речь идет, таким образом, просто об частичной миграции угольной пыли, которая при особо высоких

давлениях иногда снова затвердевала в естественные брикеты. Однако отдельные смещенные элементы структуры представляют собой твердые частицы угля (Petraschek, 1947b).

Примером таких углей могут служить, по В. Петрашеку, милонитовые угли альпийского триаса, многие угли мелового периода с Балканского полуострова, угли карбона Нижней Силезии и антрациты из Альп.

Пример паратектонической и посттектонической углефикации В. Петрашек видит в углях, пласты которых раздуты или утонены, или приобрели внутреннюю складчатость (несогласованную); все они обнаруживают значительное дифференциальное движение в структуре, т. е. обнаруживают значительное перемещение материала внутри угольного пласта, причем угли остаются все же твердыми и прочными.

На блестящих, однородных кусках леобенского бурого угля В. Петрашеку удалось обнаружить корреляционное движение частиц в структуре путем травления полированной поверхности аншлифов. Тогда под микроскопом стали заметны завихрения и петлеобразные складки, оси которых были строго параллельны осям погружения пласта. Однако в отличие от нашего представления, которое излагается ниже, В. Петрашек полагает, что движение произошло еще в обводненном коллоидальном веществе угля, а затвердевание его, а следовательно, и повышение зрелости, имело место в процессе складкообразования или после него. Явления подобного рода обнаружены В. Петрашеком в 1940 г., кроме углей Леобена, и на углях Фонсдорфа и Верхней Баварии.

Геологическая история упомянутых здесь областей, по В. Петрашеку, свидетельствует о том, что в случаях сильно милонитизированных углей, т. е. при дотектонической углефикации, главные движения произошли значительно позднее, чем процесс углеобразования, или что серия пластов подверглась действию многих тектонических фаз: в тех же случаях, когда угли были развальцованы, но остались твердыми (паратектоническая и послетектоническая углефикация), пласты испытали воздействие одного лишь главного процесса — тектонического складкообразования вскоре после их отложения (Petraschek, 1954). Свои наблюдения и замеры оптической анизотропии углей В. Петрашек делал в тонких шлифах для бурых углей и в аншлифах для углей метаморфизованных.

Описанная В. Петрашеком анизотропия углей не имеет ничего общего с двупреломлением, известным для целлюлозы, так как последней в стадии блестящего бурого угля уже не наблюдается. Речь идет о двупреломлении, вызванном напряжением, которому подверглась коллоидальная субстанция угля под давлением. Двупреломление проявляется, по-видимому, на ранней стадии углефикации и становится все отчетливее при переходе к каменным углям вследствие того, что тонкая структура (мицеллы) ориентируется по направлению напряжения. Всего заметнее это проявляется у антрацита и графита.

Таким образом, В. Петрашек установил, что оптическая анизотропия углей сводится к двупреломлению под воздействием напряжения, которое начинается на ранней стадии углефикации в виде прямого (параллельного слоям) погасания, когда отлого залегающие пласты подвергаются давлению нагрузки, и в виде косого погасания, когда еще незрелые пласты располагаются отвесно, под влиянием горизонтального тектонического давления и при этом одновременно углефицируются.

Тем самым В. Петрашек считает, что роль угля расширяется до роли индикатора вида и рода воздействия орогенического давления. Это следует из того, что структура угля позволяет сделать вывод об однократной или многократной тектонической нагрузке; что степень углефикации позволяет

определить абсолютную величину давления складок и что направление погасания в угле позволяет узнать, в каком направлении развивалось тектоническое давление (Petraschek, 1954).

Все эти очень интересные высказывания В. Петрашека требуют дополнительного детального изучения. Остается несомненным, что под влиянием давления происходит дифференциальное движение в структуре угля. Это приводит к выделению температуры, повышающей степень метаморфизма угля.

Таким образом, давление горообразующих сил на метаморфизм угольных залежей имеет очень большое влияние. По Троттеру, сжатие много сильнее в синклиналях, чем в антиклиналях. Поэтому признаки снижения выхода летучих в угольных пластах необходимо искать в синклиналях. Это согласуется с тем, что в антиклиналях породы находятся в состоянии растяжения, а в синклиналях в состоянии сжатия.

Троттер утверждает, что удаление летучих из угля является следствием интенсивного давления, складкообразования и сжатия, сопровождаемых выделением теплоты трения (Trotter, 1950).

В одной из своих статей А. Б. Травин (1956а) приводит микроскопические признаки динамометаморфизма в ископаемых углях.

Наблюдая витренизированное вещество в отраженном свете при скрещенных николях, среди изотропной в целом массы, он установил отчетливо поляризующие участки. Эти участки приурочиваются к зонам микросмятий.

В углях, испытавших сильные динамические напряжения, наблюдается оптическая переориентировка структурных элементов с вероятным качественным изменением вещества углей.

Степень молекулярной перегруппировки и связанных с ней качественных изменений, по А. Б. Травину, должна зависеть от интенсивности динамических напряжений, с одной стороны, и от степени предшествующей метаморфизации органической массы углей, которую они имели к моменту воздействия на них динамических усилий, с другой.

Таким образом, пишет А. Б. Травин, ведущим фактором при развитии анизотропизма в углях является, по-видимому, статическое, а в зонах интенсивной складчатости, кроме того, и тектоническое давление.

На основании достаточно большого объема данных, почерпнутых как из отечественной, так и из зарубежной литературы, в разрез с пессимизмом Тейхмюллера и химиков, отрицающих значительность роли давления, давлению, развиваемому в горных породах тектоническими напряжениями, необходимо уделить серьезное внимание.

Давление имеет характер сжатия или перенапряжения в начальный, предваряющий складчатость момент или перед образованием дизъюнктивной формы деформации пород. Сама складчатость и разрывная тектоника, являясь результатом давления, разрежают это перенапряжение, почему и не могут быть причиной метаморфизации углей. Необходимо иметь в виду и вторую сторону проявлений тектоники. При образовании складок и при дальнейшем их усложнении снова нарастают напряжения, которые приобретают локальное значение, сосредоточиваясь в определенных частях структур (донные части синклиналей, крылья антиклиналей, переходящие во флексуры и др.), где происходит дополнительное сильное сжатие, могущее оказывать влияние как на уплотнение угля, так и на дальнейшую его метаморфизацию.

Наконец, давление при определенном соотношении физических свойств пород, может привести к упругому их сжатию, которое обычно разрешается в пластических породах послойными движениями. Уголь, как и угленосный комплекс вмещающих его пород — аргиллитов и алевролитов, активно воспринимает упругое сжатие и развивает под его влиянием сложные послойные подвижки, приводящие к резкому изменению мощности пластов угля, к их утонению и разбуханию, а при дальнейшем развитии послойных подвижек приводит к разлинзованию при развальцовывании угольного вещества.

В некоторых условиях при послойных подвижках развивается значительное трение, последнее порождает повышение температуры. Трение послойного движения совместно с вызванной им температурой может как служить причиной дальнейшего уплотнения угольного вещества, так и способствовать дальнейшим физико-химическим процессам, приводящим к потере летучих веществ и к конденсации молекул углерода.

Метаморфизм послойного движения, вызываемый трением, или фрикциометаморфизм, как особый вид динамометаморфизма, обычно трудно уловим, так как производимые им изменения недостаточно значительны, а само явление послойных подвижек имеет ограниченное и по масштабу, и по распространению проявление.

Однако иногда послойные подвижки в угольных пластах и связанное с этим развальцовывание углей приобретают широкое региональное развитие, и тогда с ними могут быть связаны значительные изменения углей, составляющие немаловажную часть общего метаморфизма углей, характерного для данного района.

Ниже на примере метаморфизма углей Южноякутской угленосной площади мы покажем действительные, достаточно крупные масштабы такого проявления.

Изложенное выше со всей очевидностью показывает, что метаморфизм углей необходимо рассматривать как очень сложный, многообразный процесс изменения органического вещества, подчиненный ряду биологических, химических, физических и геологических факторов.

Течение и развитие этого процесса определяется длительным временем, прошедшим от накопления первичного торфяника и до наших дней включительно. За этот интервал времени, измеряемый геологическими масштабами, развитие процесса протекает с неодинаковой быстротой и интенсивностью.

Процесс метаморфизма развивается в каждом бассейне и в каждом отдельном месторождении углей с учетом субъективных черт истории их развития, почему и не может обобщаться в универсальные схемы обязательного приложения по всем угленосным площадям.

Субъективные особенности в развитии метаморфизма углей для различных площадей, бассейнов и месторождений объясняют различия в диапазоне наблюдаемых стадий метаморфизма углей и различия в зональности их размещения, свойственные данному угленосному объекту, и зависят в основном от наложения первичных и вторичных факторов метаморфизма и от их интенсивности.

Первичные факторы, как мы отметили выше, имеют превалирующее значение в первые стадии развития метаморфизма и выражаются в развитии биологических, химических и физических процессов, намечающих основные предпосылки для последующего развития видоизменений угольного вещества. Вторичные факторы вступают в силу главным образом после перекрытия первичной залежи породами кровли. Они создают особые условия благоприятного развития сложных физико-химических процессов и реакций, приводящих в конечном итоге к уплотнению угольного вещества, потере им влаги, летучих веществ и к постепенной аккумуляции углерода и к его кристаллической упорядоченности.

Сложность процесса метаморфизма углей, зависимость его течения от большого количества разнообразных факторов делает научно мало обоснованным и практически нецелесообразным введение его в рамки каких-либо строгих математических формул. Этим объясняется крушение сделанных в этом направлении ранее попыток.

Таким образом, при изучении процесса метаморфизма углей той или иной угленосной площади, бассейна или месторождения должны быть сделаны максимальные усилия для выяснения влияния каждого из факторов метаморфизма в отдельности. Большое внимание должно быть уделено при этом, по-видимому, структуре углей (в частности, стекловидной), их плотности, пористости и связанной с ней внутренней поверхности увлажнения.

Признавая широкое, повсеместное распространение влияния регионального (глубинного) метаморфизма, необходимо помнить, что проявление его вследствие необратимости процесса метаморфизма углей почти всегда должно усложняться наложением влияний других факторов метаморфизма.

Ни характер исходного материала первичной залежи, ни условия ее накопления и изменений, ни термальное воздействие, ни давление и т. д., взятые порознь, не в состоянии объяснить всей сложной картины развития метаморфизации углей.

Из геологических факторов наибольшее значение при метаморфизме углей несомненно принадлежит температуре, поскольку уголь из всех горных пород к ней, по-видимому, наиболее чувствителен.

Давление также имеет большое значение, обусловливая уплотнение структуры углей (плотность) и влияя совместно с развиваемой им температурой на развитие физико-химических реакций в угле. Время же является тем основным фоном, на котором развиваются все процессы и реакции. Время нельзя игнорировать, поскольку каждый процесс вне зависимости от его важности нуждается в сроках для своего возникновения, протекания и завершения. К тому же вопрос о спонтанных реакциях, раз возникших и не требующих дополнительных воздействий, как нам представляется, не может считаться полностью отвергнутым.

Поиски температурного фактора в готовом для подогрева угленосного комплекса виде (от лакколитов и батолитов до надвигов) не решают проблемы в целом и часто приводят к грубым ошибкам, когда после разработки стройной гипотезы и ее защиты этих лакколитов, батолитов или надвигов не оказывается в натуре.

Изменение углей, переход их в более высоко метаморфизованные разности происходит, как мы убедились из всего изложенного выше, не в один прием, а последовательно и на некоторых интервалах скачкообразно, например при переходе из торфа в бурый уголь, из бурого в каменный, из паровично-спекающегося угля в тощий.

Влияние (наложение) каждого нового фактора приобретает, однако, реальное значение и вносит заметное изменение в свойства углей только в том случае, если сумма нового воздействия (давление, температура и и др.), как мы уже отметили, будет сильнее предыдущих.

Из графика сопоставления схем метаморфизма углей различных авторов (рис. 103) отчетливо видно, что каменноугольная стадия метаморфизма в пределах марок ПЖ—Т подчинена интенсивному развитию физико-химических процессов.

Последние возникают несомненно под влиянием и в сопровождении интенсивного развития давления и температуры, что входит в объем и содержание геологических факторов.

Отсюда совершенно очевидным становится то, что принятая в данное время классификация углей по марочному составу, на основании только химико-технологических (выход летучих, содержание углерода, водорода и отчасти пластометрические данные) и петрографических показателей (тип угля, окраска шлифа и т. д.), не является исчерпывающей. Остаются не полностью учтенными физические свойства как самих углей, так и вмещающих их пород. Так, редко, а чаще совсем не учитываются плотность, отражательная способность, удельное электрическое сопротивление углей, пористость и т. д.

В этом отношении заслуживает особого выделения работа по составлению углехимической карты Донбасса, в которой разделение углей ниже марки ПС выделено с учетом степени их метаморфизма.

МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ В ПРЕДЕЛАХ ЮЖНОЯКУТСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ПЛОЩАДИ

Обширная территория Южноякутской угленосной площади, как это доказано работами Литологического отряда Лаборатории геологии угля АН СССР, сложена однообразными континентальными отложениями.

Достаточно выдержанный состав этих отложений на всей площади их распространения и отчетливое чередование пород по крупности гранулометрического состава позволили, как это изложено выше, расчленить их в соответствии с макроритмами на шесть обособленных свит, в среднем примерно по 250 м каждая. Нижняя часть каждого ритма сложена более грубым материалом, переходящим кверху в алевролиты и аргиллиты, заключающие угольные пласты.

Поскольку ритмичное строение угленосной толщи обусловлено колебательными движениями регионального значения, выдержанность выделенных свит прослеживается на большом расстоянии, и потому удаленные друг от друга разрезы довольно легко между собой сопоставляются.

Угленакопление имело региональное значение. Сосредоточенное в верхних частях каждой свиты, за исключением самой верхней — холодниканской (см. рис. 11), для которой не наблюдается полного разреза, оно последовательно увеличивается от юхтинской к нерюнгриканской свите.

Из соответствующих разделов настоящего труда и обобщений, выполненных Т. А. Ишиной и И. Э. Вальц, отчетливо устанавливается, что угленакопление имеет широкое распространение и в каждой свите выражено в ряде угленосных горизонтов, местами достигающих мощностей рабочих пластов.

Угли Южноякутской угленосной площади отличаются в общем большим однообразием. Они относятся преимущественно к каменным гумусовым полосчатым клареновым углям, в которых, по данным И. Э. Вальц, содержится в среднем до 85% гелифицированной составной части, 5% фюзена и ксилена и около 10% минеральных примесей.

Основная масса углей образовалась из стеблевых частей растений в сильно обводненной, застойной среде, в заболоченном водоеме, где преобладали анаэробные условия, способствовавшие интенсивному разложению материнского вещества.

Все это говорит в пользу того, что существовавшие первоначально различия, вызванные неоднородностью исходной органической массы, пластов углей, были значительно сглажены и образовавшиеся впоследствии угли приобрели более или менее однообразный характер полосча-

ТАБЛ

Марочный состав углей Ал

(По материалам В. И. Конивца и данным лаборатории Ленинградского горного И. Э. Вальц в Лаборатории

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)			Эле
		W^a	A^c	V^r	C^r
501/92	Река Тунгурча	1.23	37.03	47.4	82.55
541/128	Река Умукса	0.81	10.97	39.9	84.00
465/135	Река Усмунка	2.02	35.66	39.6	—
714/268	Река Усмун, северная часть	1.07	40.52	37.2	80.40
398/81	Река Тунгурча	2.50	14.03	31.1	79.70
415/81	Там же	3.34	13.49	35.6	79.40
593/230	Река Алдакай, у развилки	1.08	38.31	32.4	—
33/2	Река Алдакай	2.20	38.37	29.4	83.70
631/174	Река Усмун	0.64	12.19	27.2	88.50
215/22	Река Алдакай, средняя часть	1.42	10.66	25.4	85.20
296/40	Река Дерпук, верхняя часть	0.94	8.37	24.6	—
284/39	Река Алдакай, средняя часть	2.24	5.99	24.6	—
359/64	Река Дерпук, верхняя часть	2.52	16.59	23.9	84.00
187/20	Река Алдакай, средняя часть	1.01	16.73	23.6	87.20
646/175	Река Усмун, средняя часть	1.69	16.39	23.3	—
194/21	Река Алдакай, средняя часть	2.11	31.66	23.1	83.90
384/70	Река Дерпук, устье	1.11	27.11	22.1	83.30
63/3	Река Алдакай, южная часть	1.58	31.27	21.6	—
665/185	Река Усмун, средняя часть	1.43	30.02	20.8	—
837/32	Река Дерпук	2.59	31.22	14.8	87.40
862/32	Река Алдан, южная часть	0.68	20.50	12.8	91.4
918/32	Там же	1.74	12.39	11.4	88.33
150/951	Там же	0.87	10.70	7.5	93.18

ТАБЛ

Марочный состав углей Центрально
(По пробам В.

Место взятия пробы	Технический анализ (в %)			
	W^a	A^c	V^r	$S^a_{общ.}$
Река Окурдан, в 11 км от впадения в р. Иенгру	1.41	30.8	29.8	0.77
Там же	1.60	29.25	30.0	0.55
Там же	1.91	8.29	27.9	0.67

ИЦА 49

дано-Олекминского района

института, Лаборатории ИГИ АН СССР и углепетрографическим исследованиям геологии угля АН СССР)

ментарный анализ (в %)				Марка угля	Тип угля по И. Э. Вальц
H^r	$O+N^r$	$S^r_{общ.}$	$Q^r_б$		
6.82	10.22	0.41	8484	ПЖ	Полуматовый штриховатый, кларено-дюрен (кеннель).
5.70	8.64	0.66	8658	ПЖ	Полублестящий неравномерноштриховатый, макроспоровый кларен (кеннель).
—	—	0.51	8288	ПЖ	Полуматовый неравномерноштриховатый (дюрено-кларен).
5.80	12.06	0.84	8101	ПЖ	Полуматовый тонко- и неравномернополосчатый (кларен).
5.10	14.76	0.44	8052	ПЖ	Матовый редкоштриховатый (кларен).
4.90	15.35	0.35	7814	ПЖ	Полублестящий неяснополосчатый (кларен). Анализ ИГИ АН СССР.
—	—	0.62	8393	ПЖ	Полуматовый, переходящий к полублестящему густо- и неравномерноштриховатый (кларен).
4.80	10.79	0.71	8259	ПЖ	Блестящий, штриховатый (кларен).
5.10	5.68	0.72	8815	ПЖ	Полублестящий тонкоштриховатый и тонкополосчатый (ультракларен).
4.70	9.33	0.77	8494	К	Полублестящий (кларен).
—	—	0.66	8714	К	Полублестящий полосчатый с линзами матового (дюрено-кларен).
—	—	0.66	8308	К	Полублестящий редко- и грубоштриховатый (кларен).
4.72	10.68	0.68	8391	К	Полублестящий блестящий и матовый (кларен и ультракларен).
4.70	7.31	0.69	8693	К	Полублестящий редко- и грубоштриховатый (кларен и ультракларен). Анализ ИГИ АН СССР.
—	—	0.53	8533	К	Полублестящий неравномерноштриховатый (ультракларен).
4.70	10.77	0.63	8116	К	Полублестящий неяснополосчатый и полуматовый штриховатый (ультракларен).
5.00	7.09	0.61	8580	К	Переслаивание полублестящего с блестящим и углистой породой (дюрено-кларен).
—	—	0.46	8454	К	Матовый редкоштриховатый (кларен).
—	—	0 47	8405	К	Полуматовый, переходящий в полублестящий (ультракларен).
4.18	7.78	0.56	—	ПС	Полублестящий тонкоштриховатый (кларен). Анализ ИГИ АН СССР.
4.30	3.55	0.75	8762	ПС—Т	
3.90	6.76	0.54	8470	Т	Полублестящий неясноштриховатый (кларен).
4.50	2.32	0.54	—	Т	Блестящий и полублестящий однородный (кларен).

ИЦА 50

го, Алдано-Тимптонского, района
В. Мокринского)

Элементарный анализ (в %)			Пластометрические показатели (в мм)		Источник
C^r	H^r	N^r	X	Y	
85.17	5.39	1.56	30	9	ИГИ АН СССР, 1955 г.
84.65	5.29	1.37	—	—	
85.93	5.16	1.44	35	9	

ТАБЛИЦА 50 (*продолжение*)

Место взятия пробы	Технический анализ (в %)				Элементарный анализ (в %)			Пластометрические показатели (в мм)		Источник
	W^a	A^c	V^r	$S^a_{общ.}$	C^r	H^r	N^r	X	Y	
Река Горбылях, верхняя часть, канава 1, пласт мощностью 0.9 м	0.94	17.10	20.8	0.65	—	—	—	15	8	ИГИ АН СССР, 1955 г.
Река Нижний Беркакит, левый склон	0.64	28.87	14.6	—	—	—	—	—	—	
Река Нижний Беркакит	1.43	10.77	16.1	0.48	89.46	4.75	1.20	2	14	
Там же, левый склон	0.92	8.92	14.1	—	—	—	—	—	—	
Там же, район старых штолен	1.69	16.32	15.0	—	—	—	—	—	—	
Там же, в 6 км от впадения в р. Чульман	1.20	17.18	15.1	—	—	—	—	—	—	ИГИ АН СССР, 1952 г.
Там же, штольня 2, в 6 км от устья	1.0	27.19	18.2	—	—	—	—	—	—	
Там же, штольня 3, в 4 км от устья	0.89	34.54	18.7	—	—	—	—	—	—	
Там же в 3 км от впадения в р. Чульман	1.54	13.71	13.7	—	—	—	—	—	—	
Река Верхняя Нерюнгра, наклонная штольня 9, в 41.5 км от устья	1.10	14.90	19.1	0.18	—	—	—	—	—	
Там же	1.25	17.03	20.9	0.16	—	—	—	—	—	ИГИ АН СССР, отчет 1954 г.
Там же, в 315 м от устья	0.98	12.05	20.5	0.17	—	—	—	—	—	
Там же, наклонная штольня 4, в 15 м от устья	3.59	9.80	21.3	0.21	—	—	—	20	—	
Река Чульман пласт Замечательный мощностью 1.7 м, левый берег в 4.5 км ниже ручья Китаянки	3.10	23.43	20.6	—	—	—	—	—	—	ИГИ АН СССР, отчет 1955 г.
Там же, старая штольня	1.19	10.95	23.7	—	—	—	—	—	21	ИГИ АН СССР, 1955 г.
Там же	2.11	16.94	21.5	0.28	87.01	4.74	—	16	—	ИГИ АН СССР, 1952 г.
Река Кабакта, нижняя часть	1.91	11.38	21.7	—	—	—	—	—	—	
Там же, левый склон (нижняя часть)	3.32	33.68	20.7	—	—	—	—	—	—	
Там же, верхняя часть	2.58	15.42	21.67	—	—	—	—	—	—	ИГИ АН СССР, 1955 г.
Там же, в 4 км выше устья р. Амнунакты, пласт мощностью 0.4 м	2.41	10.43	23.4	—	—	—	—	—	—	
Река Кабакта, в 4.25 км выше устья р. Амнунакты	3.76	11.55	20.3	—	—	—	—	—	—	
Река Якокит, правый берег, штольня 1, пласт мощностью 3 м	7.68	25.97	23.52	—	—	—	—	—	—	
Река Локучакит, правый берег, разведочная линия 223, канава 18, глубина 3.8 м	6.54	13.35	29.83	—	—	—	—	—	—	
Там же, разведочная линия 227, канава 16 (отвал)	5.61	8.71	24.32	0.40	85.63	4.77	1.60	—	—	ИГИ АН СССР, отчет 1954 г.
Там же, разведочная линия 221	7.54	15.99	30.79	—	—	—	—	—	—	
Там же, разведочная линия 224, канава 2	4.38	7.95	25.7	—	—	—	—	—	—	
Чульмаканский участок, штольня 11	1.84	11.79	32.1	0.28	83.11	5.22	1.51	17	13	
Там же, по новой штольне 20, в 97 м от устья, пласт мощностью 1.43 м	3.13	11.97	34.12	—	—	—	—	—	—	
Чульмаканская разведочная линия 28, штольня 7, в 10 м от устья	2.41	12.45	37.97	—	—	—	—	8	10	ЮЯКЭ, 1952 г.
Река Большой Дурай, правый берег у р. Толума	1.88	14.69	24.11	0.59	—	—	—	—	23	
Река Унгра, «Большое» обнажение, пласт мощностью 0.1 м	4.22	9.83	14.52	—	87.88	3.50	—	—	—	
Там же, пласт мощностью 0.24 м, обогащенный уголь	2.46	31.27	14.36	—	88.36	3.95	1.38	—	—	
Там же, в 3.5 км выше устья р. Синсирика (концентрат угля)	1.76	10.55	13.16	—	88.78	4.14	1.4	—	—	
Река Унгра, «Большое» обнажение	3.27	7.61	11.92	0.63	89.63	3.92	1.73	—	—	
Там же	4.22	9.83	14.52	—	87.88	3.50	—	—	—	
Там же	10.50	13.03	14.02	—	88.47	4.14	1.30	—	—	
Река Алдакай, верховья	4.76	19.74	19.9	0.58	86.54	3.98	1.38	—	—	ИГИ АН СССР, 1955 г.
Там же, правый берег	1.96	38.45	24.06	—	—	—	—	—	—	
Там же, зона нарушений	3.36	27.77	13.86	—	—	—	—	—	—	
Там же, пласт мощностью 0.25 м	1.68	21.46	13.94	—	90.23	4.35	—	—	—	
Там же, пласт мощностью 0.3 м	1.83	18.29	14.79	—	90.35	4.27	—	—	—	
Река Алдан, в 68 км выше устья р. Колбачи	2.58	22.79	14.02	—	—	—	—	—	—	
Там же, верхняя часть	1.27	15.69	8.8	0.65	90.86	8.94	1.30	—	—	
Там же, обогащенный уголь	0.94	9.35	12.98	—	91.38	4.36	1.42	—	—	
Там же, нижняя часть	1.36	29.01	10.2	0.53	90.24	3.96	1.39	—	—	
Там же	2.59	31.22	14.8	0.56	87.48	4.18	—	—	—	

тых клареновых углей, отличающихся главным образом только зольностью. Последнее достаточно хорошо отражено и химической характеристикой углей.

Технический и элементарный анализы углей Южноякутской угленосной площади, выполненные в Ленинградском горном институте и подтвержденные работами Угольно-технического отряда ИГИ АН СССР (И. Н. Николаев) и работами ВУХИНа (Н. А. Попов), показали, что содержание золы в углях в зависимости от их углепетрографического типа колеблется в пределах от 5—7 до 34%, выход летучих на горячую массу изменяется в пределах 8—37%. Содержание серы общей 0.6%, уголь содержит малое количество фосфора — 0.002—0.08%, содержание углерода в нем (на горючую массу) колеблется для блестящих разностей от 86.03 до 88.5%, для полублестящих от 79.6 до 86.1% и для матовых и полуматовых углей от 75.7 до 81.8%.

Содержание водорода (на горючую массу) меняется соответственно от 4.4 до 5.8%, теплотворная способность варьирует от 8511 до 8824 кал.

Из шихты, при соотношении углей Чульмаканского участка в 80—40% с углями Нерюнгринского участка в 20—60%, в заводских условиях получен кокс высокой прочности, превосходящий прочность коксов раздельного коксования. При испытании прочности кокса из этих шихт в барабане получался остаток в 338—343 кг.

Метаморфизм вмещающих угольные пласты пород в пределах Южноякутской угленосной площади довольно значителен. Вмещающие породы по своей плотности очень близко напоминают среднеюрские угленосные породы Закавказья. Выполненные литологические работы, как изложено выше, показывают значительное уплотнение пород за счет вторичных процессов изменения цемента, его силицитизации и хлоритизации. Вмещающие породы в пределах Чульмаканского участка являются менее метаморфизованными, хотя и принадлежат к дурайской свите, чем породы Нерюнгринского участка, принадлежащие к более высокой нерюнгриканской свите. Эта бóльшая метаморфизация пород Нерюнгринского участка находится в полном соответствии с марочным составом нерюнгриканского угля (К°) и пластов угля Чульмаканского участка (ПЖ).

Марочный состав углей Южноякутской угленосной площади определялся по выходу летучих на горючую массу и проверялся углепетрографическими методами. Отрядом ИГИ АН СССР под руководством И. Н. Николаева было сделано несколько сот определений марочного состава углей не только по пробам, взятым из штольневых выработок и керна буровых скважин на Чульмаканском и Нерюнгринском участках (разведки ЮЯКЭ ЧГУ Министерства геологии и охраны недр), но и по пробам углей, отобранным в геологических маршрутах В. В. Мокринского по Центральному району, В. И. Конивца по Алдано-Олекминскому району и В. М. Власова по Восточному, Гонамо-Токинскому, району.

Пробы делились на две части. Одна подвергалась лабораторному исследованию в Ленинградском горном институте в Лаборатории ИГИ АН СССР, другая изучалась И. Э. Вальц углепетрографическими методами.

На основании этих исследований получен следующий фактический материал, сведенный нами в табл. 49—52.

Выход летучих по валовым пробам, отобранным по штольням, необходимо считать достаточно представительным. Это следует из того, что угли Южноякутской угленосной площади, как это установлено и

ТАБЛИЦА 51

Марочный состав углей Восточного, Гонамо-Токинского, района

[По пробам В. М. Власова, анализам Лаборатории ИГИ АН СССР (И. Н. Николаев)]

№ пробы	Место взятия пробы	Необогащенная проба			Обогащенная проба		
		W^a	A^c	V^r	S^r	A^c	V^r
	1954 г.						
2	Река Гонам, обн. 11	1.26	33.73	28.7	0.31	10.26	28.0
3	Там же, обн. 16	3.91	12.85	29.4	0.70	6.12	37.8
4	Река Гусингра, обн. 20	1.06	23.04	34.5	0.79	9.48	33.6
5	Река Гусильгра	2.56	36.18	43.9	0.38	17.44	42.2
6	Там же, канава УГУ 5	2.00	37.13	40.0	0.35	18.57	37.9
7	Река Гусингра, 6 км от устья	3.79	8.92	33.9	0.25	6.89	33.5
8	Река Гонам, обн. 25	4.03	28.15	40.9	0.29	10.10	39.2
10	Там же, обн. 28	1.06	14.81	33.3	0.70	9.69	33.0
11	Там же, обн. 29	1.27	32.88	35.4	0.56	10.23	32.2
12	Там же, обн. 32	8.83	8.57	29.5	0.67	4.67	28.3
	1955 г.						
1	Река Эльга, точка 35	3.44	36.43	29.7	0.47	15.65	29.0
3	Река Уидытин, точка 100	2.15	23.36	28.2	0.56	9.28	28.0
4	Река Альгома, точка 109	1.36	35.11	25.1	0.56	13.15	24.0
5	Река Гертанда, точка 124	2.32	19.54	28.5	0.29	8.84	26.3
6	Там же, точка 120	2.20	25.48	30.8	0.56	9.06	29.7
7	Там же, точка 121	1.11	22.87	28.2	0.39	8.10	29.4
8	Река Гонам, точка 1942	2.40	24.79	23.3	0.61	7.32	22.0
9	Река Курчей, точка 159	0.86	23.84	20.4	0.64	5.48	21.1
10	Река Ытымджа, точка 208	1.86	20.03	27.7	0.56	6.00	27.4
11	Там же, точка 210	1.98	15.52	27.8	0.82	—	—
12	Там же, точка 212	4.70	25.65	25.6	0.49	11.49	24.8
13	Там же, точка 214	1.32	42.26	35.8	0.63	11.90	35.8
14	Там же, точка 170	4.02	44.64	19.5	0.55	14.37	19.2

ТАБЛИЦА 52

Марочный состав углей для северной и юго-восточной частей Токинского района
(По данным экспедиции Аэрогеологического треста МГиОН)

№ пробы	Место взятия пробы	Технический анализ (в %)						Мощность (в м)
		W^a	A^c	V^r	$S^r_{общ.}$	$Q^c_б$	$Q^r_б$	
1	Река Идюм	1.18	16.15	34.6	0.49	7246	8630	1.5
2	» Худуркан	3.63	28.12	28.6	0.37	5903	5903	0.8
3	» Сарганда	1.95	37.28	38.1	0.33	5260	8384	0.5
4	» Ньонгро	2.48	12.27	18.3	0.30	7357	8337	—
5	Там же	1.55	7.69	17.9	0.43	7948	8608	—
6	» »	5.23	27.58	22.9	0.38	5502	7598	—

петрографическими исследованиями, отличаются большим однообразием и в валовой пробе могут считаться почти чистыми кларенами.

Это обстоятельство позволяет нам в пределах допустимых погрешностей показатели выхода летучих на горючую массу для всех пластов одного и того же участка считать сравнимыми. Для углей пластов из

различных свит и различных районов показатели выхода летучих будут несомненно отличаться несколько сильнее, но для нашей цели, ориентировочных сопоставлений марочного состава углей для всей Южноякутской угленосной площади, полученные данные могут быть полностью пригодны.

СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ МАРОЧНОГО СОСТАВА УГЛЕЙ

Используя весь объем геологических данных, опираясь на схематическую геологическую карту Южноякутской угленосной площади (рис. 2), на основе данных по отнесению углей к той или иной марке, полученных по выходу летучих на горючую массу и с учетом углепетрографических определений марочной принадлежности углей, выполненных И. Э. Вальц, мной совместно с И. Н. Николаевым была составлена (в 1954 г.) «Схема размещения марочного состава углей по территории Южноякутской угленосной площади».

Эта схема в период камеральных работ мной и И. Э. Вальц уточнена и корректирована по сумме всего имевшегося в нашем распоряжении материала (рис. 104).

Эта схема показывает изменение степени метаморфизма углей в пределах данной территории и одновременно может служить основанием для подсчета количественного соотношения марочного состава углей Южноякутской угленосной площади.

При обозрении «Схемы метаморфизма углей» прежде всего обращает на себя внимание то обстоятельство, что марка ПЖ, сосредоточивается в наименее нарушенных тектоникой широких полосах угленосной территории, в то время как марки ПС и особенно Т тяготеют к наиболее сильно нарушенным разрывной тектоникой участкам, какими являются, например, рр. Нижний Беркакит, Унгра, Алдакай, Алдан и др.

Несколько необычным является положение углей марки К в Западном, Алдано-Олекминском, районе, где они приурочены к дурайской свите, распространенной в осевой части синклинальной структуры, в то время как на крыльях ее располагаются угли марки ПЖ, относимые к нижней юхтинской свите.

Такое же необычное соотношение наблюдается и в углях Нерюнгринского участка, где угли Мощного пласта, относимые к более высокой нерюнгриканской свите, дают марку К°, в то время как угли пластов на Чульмаканском участке, принадлежащие к более низкой в стратиграфическом отношении дурайской свите, относятся к марке ПЖ.

Отсутствие сплошных вертикальных разрезов, вскрывающих угленосные свиты в их нормальном стратиграфическом соотношении, только частично компенсируется наличием на Чульмаканском и Нерюнгринском участках ряда скважин, по которым все же возможно определить взаимное положение угленосных горизонтов и получить пробы углей для установления их марочной принадлежности.

Эти данные показывают, что в пределах Чульмаканского участка угольные пласты дурайской свиты от пластов юхтинской свиты (по скв. 30, 2, 14) находятся по вертикали (стратиграфически) на расстоянии 470 м.

При этом угли дурайской свиты марки ПЖ дают выход летучих (на горючую массу), равный 32%, а угли юхтинской свиты марки К — 20%. Отсюда получается, что ступень глубинного метаморфизма (по Скоку, 1954), а правильнее по закону Хильта, в интервале, соответствующем 32—20% выхода летучих, для углей Чульмаканского участка составляет (470 : 12=40) 40 м на 1% летучих, откуда градиент метаморфизма на 100 м здесь равен 2.5.

Для Нерюнгринского участка данные выхода летучих (на горючую массу) для Мощного пласта нерюнгриканской свиты, характеризующегося маркой К, и для одного из стратиграфически более низких пластов по скважине 3, отнесенного к марке К, соответствуют 21 и 16% выхода летучих. Вертикальное расстояние же между ними равно примерно 300 м. Таким образом, ступень глубинного метаморфизма для углей Нерюнгринского участка достигает (300 : 5=60) 60 м на 1% выхода летучих. Отсюда градиент метаморфизма на 100 м равен 1.6.

Это показывает, что градиент метаморфизма для мезозойских углей Южноякутской угленосной площади несколько больше, чем это было определено В. И. Скоком (1954) для палеозойских углей Донбасса и Кузбасса.

Так, в интервале взятого нами выхода летучих (на горючую массу) в 32—20%, по Скоку, обобщенный градиент метаморфизма получается равным 1.97, а у нас 2.5. Для интервала 21—16% выхода летучих, по Скоку, градиент равен 1.13, а у нас 1.6.

Это указывает на один и тот же порядок величин градиента метаморфизма углей для марки К, определенных на Нерюнгринском участке, и марки углей ПЖ, определенных на Чульмаканском участке, но это фактически совершенно не соответствует обычному требованию, так как нерюнгриканская свита почти на 400 м стратиграфически выше дурайской.

При нормальных условиях, т. е. при действии только статического метаморфизма (правило Хильта), соотношение марочного состава углей должно было бы быть как раз обратным, т. е. выше на Чульмаканском участке (дурайская свита) и ниже на Нерюнгринском участке (нерюнгриканская, более высокая свита).

Это чрезвычайно крупное несоответствие обычным условиям зависит от наложения результатов дополнительного воздействия достаточно резко выраженного динамометаморфизма, а главным образом фрикциомобильного метаморфизма. Влияние этих факторов подвергнуто более подробному обсуждению на последующих страницах данного труда (стр. 412).

Статическая нагрузка вышележащего столба пород, даже с учетом гидравлического давления, не могла обусловить наблюдаемую высокую метаморфизацию углей Южноякутской угленосной площади. При наличии статической нагрузки толщи пород в 1500 м могли образоваться только в лучшем случае каменные угли марки Д.

Учитывая существующие данные геофизиков о том, что в областях платформы, обладающей устойчивым режимом поднятия, т. е. случая, подходящего к условиям Алданского щита, геотермический градиент относительно несколько выше, чем в областях с преимущественным погружением, мы также не можем найти достаточного объяснения для наблюдаемых нами повышенных степеней метаморфизма ввиду незначительности этого превышения.

Рассмотрение схемы метаморфизма углей и сопоставление ее данных с данными геологической карты показывает, что если и можно объяснить, например, распространение углей марки К в районе нижних частей течения рр. Альгамы и Идюма, как приуроченных к более низкой стратиграфически юхтинской свите, чем она и отличается от верхней чульманской и дурайской свит, представленных углями марки ПЖ, то причины усиления степени метаморфизма углей к югу и юго-западу от разведанного Чульмаканского участка, представленного углями марки ПЖ, объяснить не удается ввиду принадлежности углей в обоих случаях

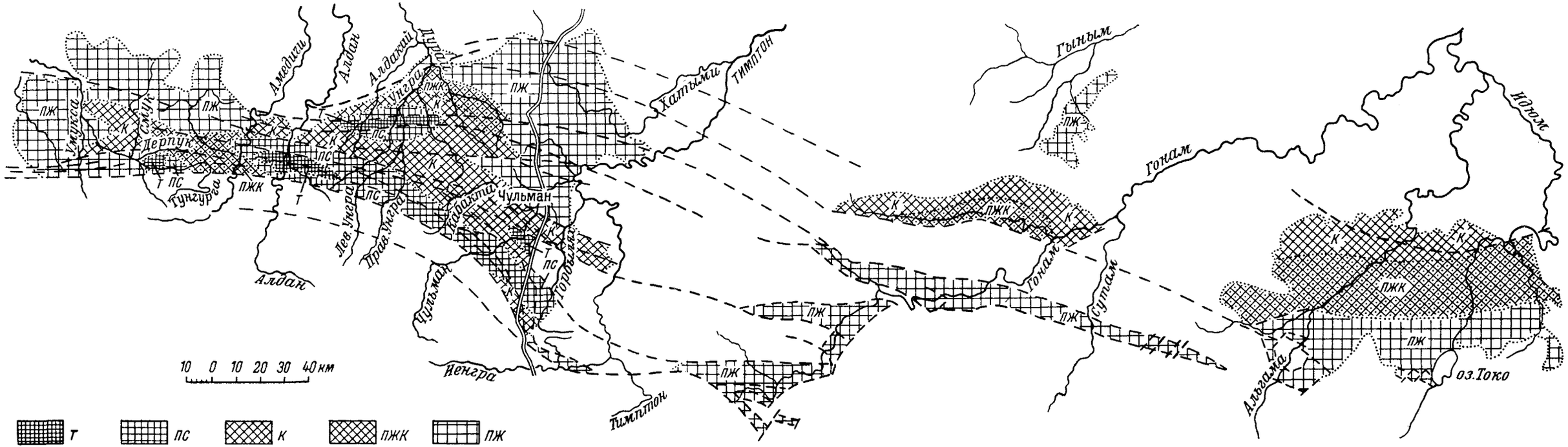


Рис. 104. Схема метаморфизма углей Южноякутской угленосной площади. Составил В. В. Мокринский при участии И. Н. Николаева по материалам И. Н. Николаева, В. И. Конивца, В. М. Власова и личным наблюдениям.

к одной и той же дурайской свите или даже к более высоким — гонгринской и нерюнгриканской.

Все это показывает, что как общая степень метаморфизма углей, так и размещение градаций степеней метаморфизма зависят здесь, по-видимому, от ряда других причин. Искать причины этого явления во влиянии контактового метаморфизма не приходится, так как послеюрские щелочные и щелочно-земельные интрузии хотя и существуют, но они констатированы только в краевых частях выхода юрского угленосного комплекса.

Так, эти интрузии обнаружены по притоку р. Иенгры — р. Акурдану на юге и в районе притоков р. Ыллымаха на севере, у г. Алдана. Но в первом случае угли в районе Акурдана находятся на низкой степени метаморфизма, не превышая марки ПЖ.

В Гонамском и Токинском районах также наблюдаются выходы молодых щелочных и щелочно-земельных интрузий. Все они отличаются незначительными масштабами проявления и располагаются в краевых частях угленосных участков. И только очень редко, непосредственно у контакта, наблюдалось повышение метаморфизма углей до марки ТА. В большинстве случаев угли не бывают метаморфизованы выше марки ПЖ и ПЖК.

По этой же причине, по-видимому, отведены должны быть также и предположения о воздействии гидротермального влияния на повышение степени метаморфизма углей Южной Якутии. В этом убеждает нас повсеместное отсутствие гидротермальных проявлений во вмещающих уголь породах, которые могли бы быть истолкованы как подтверждение таких предположений.

Остается поэтому поставить вопрос о том, не зависит ли высокая степень метаморфизма южноякутских углей от динамометаморфизма, т. е. метаморфизма, связанного с тектоническими, главным образом разрывными проявлениями.

Действительно, такая зависимость марочного состава углей от интенсивности тектонических напряжений хорошо может объяснить, например, появление марки ПС среди углей марки К в районе сильно нарушенной зоны по р. Нижнему Беркакиту. Здесь в условиях сильного тектонического раздробления, обусловленного наличием крупного краевого разлома, с запада ограничивающего угленосную площадь, и выходом сильно приподнятого блока архейских аляскитовых гранитов с востока, располагается полоса пород дурайской свиты с углями марки К, среди которых установлены и угли марок ПС и Т.

С большой очевидностью проявлениям тектонического воздействия соответствует появление углей марки Т, приуроченных также к крупным зонам дробления в районе среднего течения р. Унгры (две зоны), или появление углей той же марки Т в зоне крупных нарушений по р. Алдану, находящихся в поле широкого развития углей марки ПС.

Во всех этих случаях резкое повышение метаморфизма углей мы несклонны, однако, связывать с самим фактом проявления крупной разрывной тектоники, которая сама по себе всегда должна трактоваться как известное разряжение существовавшего до того тектонического напряжения. Но, наоборот, действующим фактором в этом случае являлось как раз давление или, вернее, перенапряжение, которое предшествовало разрыву, вело к сильному сжатию пород и, вероятно, развивало при этом достаточно высокую температуру.

Не исключена также возможность некоторого подогрева угольной массы вслед за разрывом в результате трения, развивавшегося при передвижении пород, поскольку эти нарушения почти всегда имеют характер взбросов.

Такая трактовка проявлений динамометаморфизма получает подтверждение также в том, что на значительной площади Западного района в условиях крупной синклинальной структуры, нарушенной рядом продольных разломов в дурайской свите, ее выполняющей, угольные пласты относятся к марке К, в то время как угольные пласты нижележащей юхтинской свиты, слагающей крылья синклинали, как мы указывали, содержат уголь, относящийся к марке ПЖ.

Подобная же картина создается и для Нерюнгринской синклинали, где выполняющие синклиналь породы нерюнгриканской свиты содержат пласт Мощный, сложенный углем, относимым к марке К, а уголь нижерасположенных пластов гонгринской свиты (пятиметровый пласт) относится к марке К°. Все эти пласты достаточно интенсивно нарушены тектоникой. Вместе с тем угольные пласты гонгринской и главным образом дурайской свит на Чульмаканском, более спокойном участке содержат уголь, относимый к марке ПЖ.

Эти соотношения вполне уверенно свидетельствуют о том, что метаморфизация углей произошла в период развития разрывной тектоники и ранее этого.

Таким образом, влияние дизъюнктивных дислокаций на метаморфизм южноякутских углей становится вполее очевидным.

Динамометаморфизм здесь, по-видимому, сыграл существенную роль и явился вторым геологическим фактором, наложившимся на влияние статического метаморфизма.

Однако изложенный выше процесс развития тектонических движений в юрской угленосной толще закончился, как известно, широким распространением пластовых подвижек.

Учитывая повсеместное развитие развальцовывания углей под влиянием этих пластовых подвижек, мы можем, по-видимому, с большим на то основанием повышение степени метаморфизма углей в пределах Южноякутской угленосной площади отнести в значительной степени за счет этого процесса.

Действительно, возникающие в пластах более пластичных пород в том числе и в пластах углей, напряжения под влиянием дисгармоничной складчатости (при условии перемежаемости более жестких пород — песчаников — с породами более пластичными — аргиллитами и алевролитами) как мы установили, разрешаются послойными подвижками. Последние сказываются в смятии и сложном перетирании пород и развальцовывании углей.

Этот процесс возникает под влиянием сильнейших давлений, переходящих в трение, и сопровождается значительным выделением тепла. Этот вид динамометаморфизма, как третий геологический фактор, названный нами фрикциометаморфизмом (frictio — трение), несомненно налагается на два предыдущих. Масштаб развития развальцованности в южноякутских углях, его повсеместное распространение и деформация большинства пластов угля на всю их мощность позволяют заключить, что этот процесс имел превалирующее значение, он вызывался развитием сильнейших давлений и сопровождался значительным выделением теплоты. Как давление, так и температура должны были быть достаточно большими, чтобы превратить раздробленный уголь в сильно уплотненные линзы и линзочки, несущие зеркала скольжения и шрамы трения на своих поверхностях. При этом поверхность линз угля всегда бывает покрыта блестящей коркой, которая, по всей видимости, является результатом вытопа (расплава) пластиче-

ского слоя на поверхности таких линз, впоследствии затвердевающего.

В некоторых случаях в тонких шлифах под микроскопом при увеличении до 1000 раз удается убедиться, что эта тончайшая пленка или оболочка имеет более темный коричневый цвет и однородное строение (см. табл. XXI, фиг. 88; табл. XXII, фиг. 92 в гл. IV).

Таким образом, общую повышенную степень метаморфизма углей Южноякутской угленосной площади можно объяснить только наложением вторичных геологических факторов. Эти факторы имеют дотектонический и посттектонический характер и слагаются из влияния регионального или статического метаморфизма, развивавшегося при медленном погружении угленосного комплекса не менее чем на 1300—1500 м, происшедшем до проявления складчатости и разрывной тектоники, из влияния динамометаморфизма, проявившего себя сингенетично с началом и развитием разрывной тектоники в виде сжатия с выделением температуры, и, наконец, из влияния фрикциометаморфизма, или метаморфизма трения, возникающего при послойных движениях и развальцовывании, возникающих в последний этап тектогенеза. Все эти влияния накладываются последовательно друг на друга и обусловливают суммарную современную степень метаморфизма углей.

Влияние давления и температуры, таким образом, обусловили дальнейшее уплотнение угольной массы и дальнейшую потерю ею летучих.

Попытка объяснить современное соотношение марочного состава углей на территории Южноякутской угленосной площади путем блоковых движений и вывода на горизонт современного среза глубже опущенных и значит сильнее метаморфизованных пород в данных условиях себя не оправдывает.

Как известно, И. И. Молчанов (1947) именно так объяснил повышенную степень метаморфизма для углей Прокопьевско-Киселевского района Кузбасса, выведенных к поверхности на перегибах осей антиклинальных структур.

Для южноякутской угленосной площади отсутствовали, как мы установили, условия погружения отдельных блоков более чем на 1300—1500 м, что не может, как отмечалось, обусловить метаморфизацию углей выше марки Д.

К этому необходимо добавить, что территориальное положение углей марки Т, а также ПС всегда связано с зонами наиболее интенсивных нарушений.

Схема размещения метаморфизма углей в пределах Южноякутской угленосной площади для современного среза земной поверхности позволяет определить примерное соотношение различных марок углей между собой в следующем цифровом выражении. Для Центрального района Южноякутской угленосной площади: Т — 4%, ПС — 22%, К — 26% и ПЖ — 48%; для всей Южноякутской угленосной площади: Т — 2%, ПС — 9%, К — 23% и ПЖ — 66%.

Обозрение материалов по метаморфизму углей, в частности по метаморфизму углей Южноякутской угленосной площади, дает нам полное право заключить, что этот сложный и длительный процесс изменения растительного вещества первичного торфяника, до образования из него современных нам углей, протекал очень многообразно.

Первичные факторы, выражающиеся в значительном разнообразии растительности, образовавшей торфяную залежь, и в разнообразии условий ее накопления аутохтонным или аллохтонным способом, в обстановках то анаэробной, то аэробной среды, в результате очень глубокой бактериальной и физико-химической переработки привели к образованию достаточно однородного коллоида, впоследствии превращенного почти полностью в витренообразную массу.

Дальнейшие диагенетические процессы: старение коллоида, уплотнение и дегидратация — произошли несомненно уже под влиянием факторов давления и температуры, в начальные стадии формирования угленосной площади, за счет перекрытия торфяника породами кровли.

Последующее еще более сильное уплотнение, дегидратация и декарбоксилирование происходили, по-видимому, при существенном воздействии вторичных, преимущественно геологических факторов.

Среди них играли роль: статический, глубинный метаморфизм, происходивший в условиях максимального погружения пород на 1500 м; динамометаморфизм, развивавшийся под влиянием достаточно интенсивной разрывной тектоники, и фрикциометаморфизм, представляющий разновидность того же динамометаморфизма, но возникший при интенсивных пластовых подвижках, вызвавших внутрипластовое трение и выделение вследствие этого значительной температуры.

В результате наложения воздействия всех этих факторов и были образованы высокосортные коксующиеся угли Южноякутской угленосной площади.

Таким образом, исследования показали следующее:

1. Угли Южноякутской угленосной площади принадлежат преимущественно к одному генетическому типу — углям клареновым. Это позволяет более или менее уверенно сопоставлять результаты химических анализов для различных пластов угля между собой и делать обоснованные заключения по пространственному размещению углей различного марочного состава.

2. Марочная принадлежность углей, представленных всей гаммой марок от ПЖ до Т включительно, при установленной мощности угленосного комплекса в 1300—1500 м, при наблюдаемом размещении марок по площади никак не может быть объяснена только одним влиянием статического метаморфизма, так как степень метаморфизма углей в этом случае не должна была бы быть выше марки Д, а размещение углей по степени метаморфизма должно было бы быть иным.

3. Наличие марки ПЖ для углей дурайской свиты в пределах Чульманканского участка при мощности перекрывающих отложений даже в 700 м (практически ниже) и при довольно пологих условиях залегания (5—8°) служат неопровержимым доказательством того, что столь повышенная углефикация здесь связана, помимо статического метаморфизма, еще и с другими факторами.

Это же можно сказать и относительно Акурданского участка и ряда полос Гонамского и Токинского районов, где в изолированных тектоникой блоках угленосного комплекса метаморфизм углей также не зашел дальше марки ПЖ и ПЖ—К для нижней юхтинской свиты.

Влияние достаточно крупной разрывной тектоники и связанных с ней перенапряжений и деформаций в угленосном комплексе ряда блоков в Центральном и Западном районах позволяет говорить о наличии влияния и динамометаморфизма (рис. 104).

4. В пределах Западного, Олекмо-Алданского, района размещение марочного состава углей является, как мы установили, совершенно необычным. При общей сложной синклинальной структуре здесь угли нижнего — юхтинского — комплекса оказались углефицированными меньше

(ПЖ), чем для стратиграфически более высокого — дурайского — комплекса (К), к тому же залегающего в центральной части синклинальной структуры.

Такое размещение марочного состава явно противоречит обычному соотношению марок, обусловленному только правилом Хильта или, что то же, влиянием статического метаморфизма. Наблюдаемое площадное размещение марочных характеристик для углей в этом районе можно объяснить, только привлекая влияние динамометаморфизма, приобретающего несомненно достаточно ощутимое значение. Фактические наблюдения действительно подтверждают это, так как средняя часть синклинали к западу от р. Алдана, сложенная более высокими комплексами угленосного разреза, действительно сильнейшим образом нарушена многочисленными разломами и деформирована.

5. В таком же положении, по-видимому, находится и участок р. Нерюнгры, где как дурайский комплекс, так и вышележащие гонгринский и нерюнгриканский с пластами Пятиметровым и Мощным, несмотря на свое стратиграфически более высокое положение, обусловливают более высокую степень метаморфизма углей, доходящую до марки К, в противоположность тому, что установлено для углей Чульмаканского участка, сложенного более низкой дурайской свитой, но с углями менее метаморфизованными, марки ПЖ. Обусловливается это здесь, как мы видели, наблюдаемой значительной разницей в интенсивности тектонического проявления, выражаемого более сложной разрывной тектоникой, складчатой деформацией и т. д.

6. Со значительно большим основанием это же можно сказать и об участке р. Нижнего Беркакита, в пределах которого наряду с повышенной деформацией пород марочный состав углей находится в пределах характеристик, принятых для коксовых углей. В то же время, как в наиболее нарушенном участке, находящемся на простирании приподнятого блока архейских аляскитовых гранитов, для углей установлена марка Т.

7. В том же плане, по-видимому, разрешается вопрос и о наличии высоких степеней метаморфизма (Т) в пределах узких полос по нижнему течению р. Унгры («Большое» обнажение) и в районе пересечения телефонной тропой рр. Алдакая и Алдана и западнее по р. Тунгурче. Во всех этих районах, помимо крупных тектонических напряжений, связанных с развитием интенсивного расчленения угленосного комплекса разломами типа взбросов, наблюдается сильнейшая деформация угольных пластов, вызванная несогласованной складчатостью, приводящей к сильной развальцованности и перераспределению угольной массы.

Таким образом, на общем фоне изменений углей, возникающих в результате статического метаморфизма, с большим основанием можно усмотреть дополнительное наложение изменений (усиление), обусловленное динамометаморфизмом.

В этом последнем случае необходимо различать, однако, два вида воздействия, обусловленных как дополнительными перенапряжениями, возникающими, во-первых, в результате развития разрывного типа нарушений — взбросов, и, во-вторых, в результате развития очень широко распространенного развальцовывания и перераспределения угольной массы (пластовые подвижки).

Последняя разновидность динамометаморфизма, возникающего при трении, названного нами фрикциометаморфизмом, приобретает большое значение, так как в пределах всей Южноякутской угленосной площади большинство пластов углей в той или иной мере оказывается развальцованным.

Соотношение углей по марочному составу на территории Южноякутской угленосной площади показывает, что среди доказанных здесь спекающихся и коксующихся углей (ПЖ—К—ПС и Т) наибольшее значение принадлежит углям марки К (23%) и ПЖ (60%), дающим при совместном шихтовании (в разных пропорциях) первоклассный металлургический кокс.

ЛИТЕРАТУРА

Аммосов И. И. Метаморфизм углей Прокопьевско-Киселевского месторождения Кузнецкого угленосного бассейна. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1941.

Аммосов И. И. Метод составления зональных карт метаморфизма. Изв. АН СССР, ОНТИ, № 10—11, 1944.

Аммосов И. И. О генезисе угля Ленинского месторождения Кузбасса. Изд. АН СССР, 1945.

Аммосов И. И. Основные причины неодинакового состава и свойств ископаемых углей. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1952.

Веселовский В. С. К изучению дисперсной структуры. Физ. химия, т. V, вып. 8, 1934.

Веселовский В. С. Углерод. АН СССР, ВИМС—ОНТИ, М., 1936.

Володин П. Ф. О механизме термического превращения органической массы каменных углей. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изв. АН СССР, сер. геол., № 0, 1953.

Головцин В. Н. К вопросу о метаморфизме. Геол. журн. АН УССР, т. XII, вып. 2, 1952.

Горский И. И. Геологические факторы метаморфизма углей Урала и возможное распространение углей различных марок. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1943.

Донабедов А. Т. Физические свойства горных пород угленосных месторождений как индикаторы степени метаморфизма углей. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4—5, 1943.

Дубинский А. Я. К вопросу о метаморфизме. Геотектонические предпосылки метаморфизма углей. Геол. журн. АН УССР, т. XII, вып. 1, 1952.

Ергольская З. В. Изменение ископаемых углей в процессе углефикации. Труды XVII сессии Международн. геол. конгресса 1937 г., т. 1, 1939а.

Ергольская З. В. Изменения ископаемых углей в процессе углефикации. Труды ЦНИГРИ, вып. 128, 1939б.

Ергольская З. В. Выяснение изменчивости углей Кузнецкого бассейна на основе углепетрографических исследований. Сов. геол., № 2, 1945.

Ергольская З. В. Методика петрографического исследования угольного пласта для определения качества угля. Матер. по геол. Зап. Сибири, № 51, 1947.

Жемчужников Ю. А. Общая геология ископаемых углей. Углетехиздат, 1948.

Жемчужников Ю. А. Об углефикации и метаморфизме углей. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1952а.

Жемчужников Ю. А. Зональность метаморфизма углей как метод расшифровки тектонической структуры (на примере Южноуэльского угольного бассейна). Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1952б.

Жемчужников Ю. А. Успехи изучения метаморфизма углей в СССР за период 1941—1951 гг. Геологоразведочное дело. Зап. Лен. горн. инст., т. XXVII, вып. II, 1952в.

Жемчужников Ю. А. Две стадии в образовании ископаемых углей и их петрографическое выражение. Изд. АН СССР, 1953.

Житомиров Г. Я. и Е. О. Погребицкий. Метаморфизм ископаемых углей (рецензия на книгу В. Б. Порфирьева). Сов. геол., № 38, 1949.

Караваев Н. М. О современном состоянии науки, химии и происхождении твердых горючих ископаемых. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.

Крылова Н. М. Методы определения степени метаморфизма гумусовых углей по показателям преломления. Докл. АН СССР, т. 85, № 4, 1952.

Кумпан А. С. Изменение внутренней структуры углей в процессе метаморфизма. Зап. Всесоюзн. минер. общ., т. XXVII, вып. 4, 1948.

Кухаренко Т. А. Начальная гидрогенизация каменных углей как метод познания и изменения их природы. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.

Матвеев А. К. О геологических факторах и времени их проявления в процессе метаморфизации углей. Геол. журн. АН УССР, т. VII, вып. 1—2, 1940.

Матвеев А. К. Геологические факторы и вероятный механизм процесса метаморфизма углей. Сов. геол., № 7, 1945.
Меланхолин Н. М. Определение степени углефикации ископаемых углей путем измерения их констант эллиптической поляризации. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1949.
Молчанов И. И. Взаимосвязь зон углефикации с тектоническими структурами в Прокопьевском и Киселевском районах Кузбасса. Вестн. Зап.-Сиб. геол. упр., № 4, 1947.
Николаев В. А. О некоторых особенностях реакций метаморфизма с участием воды и углекислоты. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1947.
Онусайтис Б. А. Колоидная структура каменных углей. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.
Орлов Н. А. и О. А. Радченко. О роли температуры и давления в процессе углеобразования. Природа, № 2, 1953.
Перепечина Е. А. К вопросу о связи между степенью метаморфизма углей и вмещающих пород в угольных месторождениях Урала. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4—5, 1943.
Погребицкий Е. О. О зависимости степени метаморфизма углей Донбасса от условий их накопления. Химия тверд. топлива, т. VIII, вып. 5, 1937а.
Погребицкий Е. О. О факторах метаморфизма углей Донецкого бассейна. Химия тверд. топлива, т. VIII, вып. 5, 1937б.
Погребицкий Е. О. К вопросу о метаморфизме углей Донецкого бассейна. Химия тверд. топлива, т. IX, вып. 5, 1938.
Погребицкий Е. О. Геологическая история Донбасса как один из факторов метаморфизма его углей. Труды XVII сессии Международн. геол. конгресса 1937 г., т. 1, 1939.
Погребицкий Е. О. Происхождение углей Донецкого бассейна. Дисс. Лен. горн. инст., Л., 1940.
Полканов А. А. Метаморфизм горных пород. Лен. геологоразвед. учебн. комб., 1931.
Порфирьев В. Б. О методах подхода к проблеме метаморфизма ископаемых углей (по поводу рецензии Г. Я. Житомирова и Е. О. Погребицкого). Геол. журн. АН УССР, т. X, вып. 3, 1940.
Порфирьев В. Б. Метаморфизм ископаемых углей. Изд. Львовск. гос. унив., 1948.
Порфирьев В. Б. Угольный и нефтяной цикл метаморфизма органического вещества в ископаемом состоянии. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. V, 1956.
Сарбеева Л. И. К вопросу о методике изучения антрацитов. Химия тверд. топлива, т. VII, вып. 5, 1936.
Сарбеева Л. И. Определение метаморфизма углей по физическим и петрографическим признакам. Гостоптехиздат, 1943.
Семененко М. П. Об источниках метаморфизма. Геол. журн. АН УССР, т. X, вып. 4, 1950.
Скок В. И. О ступенях глубинного метаморфизма ископаемых углей. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1954.
Соболев В. С. К проблеме метаморфизма. Геол. журн. АН УССР, т. XI, вып. 1, 1951.
Соколов К. Е. Основные закономерности изменения степени метаморфизма углей Карагандинского бассейна. Сб. научн. трудов Казахстанск. горно-металлург. инст., № 9, 1954.
Стадников Г. Л. Происхождение углей и нефти. Изд. АН СССР, 1937.
Станов В. В. Метаморфизм углей Кузнецкого бассейна, Труды ИГН АН СССР, вып. 90, 1947.
Станов В. В. Метаморфизм углей Кузнецкого бассейна. Отзыв В. И. Яворского. Сов. геол., № 38, 1949.
Станов В. В. Метаморфизм углей. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.
Степанов П. И. и С. И. Миронов. Геология месторождений каустобионитов. Объед. научно-техн. изд., 1937.
Титов Н. Г. Современное состояние науки о происхождении ископаемых углей. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.
Травин А. Б. К вопросу о метаморфизме ископаемых углей. Труды Горно-геол. инст., изд. Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1950.
Травин А. Б. О метаморфизме углей. Труды 1-го всесоюзного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.
Травин А. Б. Микроскопические признаки динамометаморфизма в ископаемых углях. Докл АН СССР т. 110, № 4. 1956а.
Травин А. Б. Основные геолого-генетические факторы обогатимости углей. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. V, 1956б.

Турченев Н. И. Оценка коксуемых углей и промышленных их классификаций по показателям петрографического состава и свойства спекаемости. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VII, 1957.
Турченев Н. И. Новые показатели для характеристики каменных углей. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1958.
Тюремнов С. Н. Морфология процессов торфообразования. Труды 1-го всесоюзного угольного совещания 1950 г., Изд. АН СССР, 1953.
Уайт Д. Проблемы происхождения нефтей в приложении к поискам новых нефтяных районов. Реферат В. П. Ренгартена. Нефтяное и сланцевое хозяйство, № 2, 1923.
Усенко И. С. Про метаморфизм вугілля Донбассу (до обговорения проблем метаморфизма) Геол. журн. АН УССР, т. XII, вып. 1, 1952.
Шехунов В. С. К вопросу о метаморфизме углей. Пробл. сов. геол., № 3, 1938.
Широков А. З. О метаморфизме углей Донбасса. Труды Главуглеразведки, № 3, 1948.
Яворский В. И. Метаморфизм углей Кузбасса (в порядке обсуждения). Сов. геол., № 38, 1949.
Brian J. E. Contact metamorphism of some Colorado coals by intrusions. Trans. Amer. Inst. Min. et Met. Eng., 71, 1925.
Briggs H. Alteration of coal Seans in the vicinity of igneaus intrusions and associated problems. Trans. Amer. Inst. Min. et Met. Eng., 89, 1935.
Cady G. N. Metamorphism of coal. Econ. Geol. Lancaster, v. 47, № 5, 1952.
Campbell M. R. Coal. as a recordes of incipient rock metamorphism. Econ. Geol., № 25, 1930.
Dulhunty J. A. Geological factors in the metamorphic development of coal. Fuel. in Se. a Pr., v. 33, № 2, 1954.
Farlane G. C. Jgneous metamorphism of coal beds. Econ. Geol., № 24, 1929.
Fuchs W. Fortschritte in der Kenntnis der Kohle. Brennstoff-Chemie, Essen, Bd. 32, 1951.
Gropp W. und H. Bode. Über die Metamorphose der Kohlen und das Problem der künstlichen Jhkohlung. Braunkohle, H. 16—18, 1932.
Himus G. W. In discussion of F. M. Trotter. Quart. Journ. Geol. Soc., 1951.
Lahiri A. Metamorphism of coal. Econ. Geol., № 3, 1951.
Marshall C. E. The alteration of coal seams by the intrusion of some of the igneous dykes in the Northumberland and Durham coal field. Trans. Amer. Inst. Min. et Met. Eng., 91, 1936.
Marshall C. E. The thermal metamorphism of coal seams. Sir. Douglas Mawson anniversary volume, Adelaide, 1952.
Moskowsky M. Th. Neuere Anschanungen über den Jnkohlungsvorgang. Fortschr. Min. Stuttgart, Bd. 28, 1950.
Patteisky K. Die Veränderüngen der Steinkohlen beim Ablauf der Inkohlung. Brennstoff-Chemie, Essen, Bd. 34, 1935.
Petraschek W. E. Gefügeuntersuchungen an tektonisch beanspruchten kohlen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 1935.
Petraschek W. E. Das tektonische Gefüge alpiner Glanzbaukohlen. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., 1940.
Petraschek W. E. Die Metamorphose der Kohle und ihr Einfluss auf die sichtbaren Bestandteile derselben. Sitzungsber. Öst. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., Bd. 156, 1947a.
Petraschek W. E. Die Metamorphose der Kohle und ihr Einfluss auf die sichtbaren Teile derselben. Sitzungsber. Öst. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., Bd. 156, 1947b.
Petraschek W. E. Zur optischen Regelung tektonisch beanspuchter Kohlen. Tscherm. Min. Petrogr. Mitt. Wien, Bd. 4, 1954.
Roberts J. The thermal history of high-rank coals. (Discussion). Colliry Eng. London, v. 32, № 374, 1955.
Schopf J. M. Vortable coalification: the processes involved in coal formation. Econ. Geol. Lancaster., v. 43, № 3, 1948.
Teichmüller R. und M. Inkohlungsfragen in Ruhrkarbon. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 99, 1949.
Teichmüller M. und R. Das Inkohlungsbild des Nieder-Sächsischen Wealden-Beckens. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 100, 1950.
Thiessen G. Temperature during coal formation. Fuel. in Sc. a Pr., v. 15, № 10, 1936.
Trotter F. M. The devolatilization of coal seams in South Wales. Quart. Journ. Geol. Soc. London, v. CCIV, p. 3, № 415, 1949.

Trotter F. M. The devolatilization equation for South Wales coals. Geol. Mag. Hertford, v. 87, № 3, 1950.
Van-Hise. Treatis on metamorphism. Un. St-Geol. surv. Monog., t. XLVII, 1904.
Wellman H. W. Metamorphic gradient Kent. Coalfield. Eng. Econ. Geol., № 6, 1948.
Wellman H. W. Depth of Burial of South Wales coals. Geol. Mag. Hertford, v. 87, № 5, 1950.
White D. Some relations in origin between Coal and petroleum. Wash. Acad. Sci., № 5, 1915.
White D. Progressive regional carbonization of coals. Trans. Amer. Inst. Min. et Met. Eng., 71, 1925.
White D. Effects of geophisical factors on the evolution of oil and coal. JPT, Apr., № 138, 1935.

Глава VIII

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ УГЛЕНОСНОСТИ ЮЖНОЯКУТСКОЙ ПЛОЩАДИ

В. В. Мокринский

В 1954 г. была сделана первая попытка обобщить весь имевшийся к тому времени геологический материал по размещению угленосности в пределах Южноякутской угленосной площади и подсчитать перспективы этих ресурсов.

Полученные в результате предварительных маршрутных пересечений этой площади за 1950—1951 гг. геологические данные были, конечно, недостаточны для определения площадного распределения каждой свиты, и поэтому весь этот подсчет имел сугубо предварительный, схематический характер.

В данное время наличие большого фактического геологического материала, собранного Группой угольных геологических отрядов ЛАГУ АН СССР по характеристике угленосности, и составленная мной «Схематическая геологическая карта Южноякутской угленосной площади» (см. рис. 2) позволяют уже с большей точностью определить перспективы угленосности и выразить их в конкретных цифрах для каждой свиты.

«Схематическая геологическая карта Южноякутской угленосной площади», помещаемая в данном труде, не может считаться, конечно, кондиционной. Это обусловлено тем, что она составлена в результате ряда маршрутных пересечений этой площади главным образом по речным долинам с использованием всего имевшегося к этому времени геологического картографического материала, принадлежащего ряду лиц и организаций (об этом см. в «Введении»), и поэтому местами не выдерживает требований, предъявляемых к картам этого масштаба по числу точек наблюдения, вследствие чего и названа «схематической».

Однако эта карта для данного масштаба и этапа работ является единственной геологической картой, которая охватывает всю территорию бассейнов, районов, полос и участков распространения угленосного комплекса в пределах Южноякутской угленосной площади. Она опирается на расчленение угленосного комплекса на свиты для всей угленосной территории, что допускает с большей уверенностью произвести подсчет перспектив угленосности, выполняемый впервые по свитам.

Суммарная мощность принятого в подсчет угленосного комплекса в 1350—1500 м и его структурные особенности позволяют полагать, что

интересующие нас угленосные горизонты юхтинской, чульманской, дурайской, гонгринской и нерюнгриканской свит залегают в основном в интервале 300—900 м от современного вреза речных долин. Эта глубина поэтому и принята нами как предельная при подсчете перспектив. Однако вполне возможно существование отдельных зон, особенно в наиболее сильно деформированных глубинной разрывной тектоникой участках, где часть угленосных горизонтов может оказаться и в более глубоких погружениях.

Эти зоны могут войти в подсчет перспектив только при условии предварительного выполнения специальных исследований и постановки разведочных работ.

В подсчет приняты пласты угля, имеющие мощность свыше 0.4 м. Обычные кондиции зольности, позволяющие включать в подсчет угли зольностью 30%, являются здесь предельными, свойственными большинству матовых разновидностей данных углей.

Подсчет выполнен из расчета на воздушно-сухое топливо, однако пересчета на условное топливо (7000 кал.) не делалось, так как все угли имеют здесь теплотворную способность в пределах 8500—8800 кал.

Удельный вес угля при подсчетах принят в 1.3. Последнее продиктовано тем, что по данным, полученным при обогащении углей в тяжелых жидкостях, в интервал удельных весов 1.3—1.4 попадают оптимальные выходы концентрата для углей всех пластов на разведанных участках.

Углепроявление учитывалось по отдельным выходам угольных пластов, и по ним определялся суммарный пласт для каждой свиты по участкам. При этом принимались во внимание и данные соседних участков, наиболее хорошо изученных или разведанных.

Подсчет перспектив угленосности в 1951 г. базировался на суммарный угольный пласт, для дурайской свиты принятый в 3. 34 м, а для юхтинской свиты — в 1.82 м. Площадь Алдано-Тимптонского района была принята в 4000 км².

В данном случае произведен инструментальный подсчет площадей по блокам схематической геологической карты, очерченным контурами выходов той или иной свиты. При этом подсчет площадей контуров выполнен путем их троекратного обвода планиметром (см. рис. 2).

Результаты этой подсчетной работы приведены в табл. 53.

ТАБЛИЦА 53

Подсчет площади (в км²) распространения угленосных осадков по свитам в пределах Южноякутской угленосной площади

Свита	Западный, Олекмо-Алданский, район (по В. И. Конивцу)	Центральный, Алдано-Тимптонский, район	Восточный, Гонамо-Учурский, район (по В. М. Власову)	Итого
Нерюнгриканская .	—	308	929	1237
Гонгринская	—	1006	1479	2485
Дурайская	1608	3650	2887	8145
Чульманская . . .	2794	6790	2007	11591
Юхтинская	4600	9347	3496	17443

Табл. 53 показывает, что принимавшаяся в 1951 г. в подсчет площадь для Центрального района была значительно меньшей, чем получена сейчас на основе составленной нами карты.

Величина же всей Южноякутской угленосной площади в пределах распространения угленосного комплекса достигает 26 133 км².

Данные о числе рабочих пластов и их мощности по материалам на четвертый квартал 1955 г. по каждой из свит представлены в табл. 54.

Табл. 54 показывает, что для Западного района угленосность рабочего значения установлена только в юхтинской и дурайской свитах. В чульманской и гонгринской свитах пластов рабочей мощности, т. е. более 0.4 м, при маршрутных пересечениях не встречено. Свита нерюнгриканская в Западном районе, в междуречье рр. Алдана и Олекмы, по данным В. И. Конивца, отсутствует.

Таким образом, суммарный пласт, для подсчета перспективных геологических запасов, т. е. запасов, «возможных» в пределах Западного района, может быть принят для юхтинской свиты в 2 м, а для дурайской в 1.7 м.

Из табл. 55 следует, что самая верхняя, нерюнгриканская, свита в пределах Центрального, Алдано-Тимптонского, района в Нерюнгринской синклинали представлена рабочим пластом мощностью 10 м.

В пределах других участков этой площади, где установлено наличие этой свиты, сохранившейся от размыва, пласт Нерюнгриканский еще не обнаружен, но наличие его вполне вероятно.

Угленосность гонгринской свиты вполне твердо обоснована присутствием двух пластов рабочего значения в пределах Нерюнгринской синк-

ТАБЛИЦА 54

Число и мощность пластов для Западного, Олекмо-Алданского, района (по В. И. Конивцу)

Свита	Река Алдан	Река Алдакай (Амедический)	Река Дерпук	Река Усмун	Река Тунгурча
Нерюнгриканская.	Этой свиты здесь не установлено.				
Гонгринская.	Угленосности не установлено.				
Дурайская.	Три пласта: 1.4, 1.8 и 0.6 м.	Четыре пласта: 0.4, 0.4, 0.6 и 0.6 м.	Один пласт: 0.4 м.	Один пласт: 0.6 м.	Один пласт: 1.6 м.
	$\Sigma = 3.8$ м.	$\Sigma = 2.0$ м.	$\Sigma = 0.4$ м.	$\Sigma = 0.6$ м.	$\Sigma = 1.6$ м.
	Суммарный пласт: $\frac{3.8 + 2.0 + 0.4 + 0.6 + 1.6}{5} \approx 1.7$ м.				
Чульманская.	Угленосности не установлено.				
Юхтинская,	Один пласт: 2.5 м.	Рабочих пластов не установлено.	Один пласт: 0.6 м.	Рабочих пластов не установлено.	Два пласта; 2.5 и 0.4 м.
	$\Sigma = 2.5$ м.		$\Sigma = 0.6$ м.		$\Sigma = 2.9$ м.
	Суммарный пласт: $\frac{2.5 + 0.6 + 2.9}{3} = 2.0$ м.				

ТАБЛИЦА 55

Число и мощность пластов угля для Центрального, Алдано-Тимптонского, района

Свита	Река Алданай	Река Якокит	Река Нерюнгра	Ручьи Китаника, Денисовка	Река Чульмакан	Река Толума	Примечания
Нерюнгриканская.	—	—	Один пласт: 8—10 м.	—	—	—	Свита доказана на ограниченном участке.
Гонгринская.	—	—	Два пласта: 5.0 и 0.7 м.	—	Один или два пласта: 1.0 и 1.0 м.	—	Не всюду имеет угленосность из-за среза верхней части.
Суммарный пласт: 2.4 м.							
Дурайская.	Три пласта: 0.6, 0.8 и 0.8 м.	Три пласта: 3.0, 1.8 и 2.0 м.	Два пласта: 0.7 и 0.7 м.	Четыре пласта: 0.4, 0.6, 0.8 и 2.2 м.	Четыре пласта: Верхний — 1.7 м, Чульмаканский — 1.0 м, Новый (непостоянной мощности) — 0.6 м, Карьерный — 2.0 м.	По верхней Толуме 6 пластов: от 0.7 до 2.4 м. По нижней Толуме несколько пластов мощностью до 1.2 м.	
	$\Sigma = 2.2$ м.	$\Sigma = 6.8$ м.	$\Sigma = 1.4$ м.	$\Sigma = 4.0$ м.	$\Sigma = 5.3$ м.	$\Sigma = 3.0$ м.	
Суммарный пласт: $\frac{2.2 + 6.8 + 1.4 + 4.0 + 5.3 + 3.0}{6} \approx 3.78$ м.							
Чульманская.	Сильно выжатые пласты.	—	—	Один пласт варьирующей мощности по р. Чульману: 2.3 м — Замечательный; по р. Кабакте — 1.0 м, по р. Верхнему Беркакиту — 2.2 м.	Один пласт на подъеме АЯМа от р. Чульмана: 1.2 м; по скважине 86 пласт в 3.4 м; в других скважинах пласт около 0.4 м.	—	Угленосность в свите доказана не всюду из-за задернованности верхней части.
				$\Sigma = 1.7$ м.	$\Sigma = 1.7$ м.		
Юхтинская.	—	—	Пласт Горелый по р. Чульману: 0.65 м.	—	Пласт в скважине 14: 0.4 м.	—	
Суммарный пласт: 0.5 м.							

линали, где, как указывалось выше, известен пласт Пятиметровый, а также и лежащий ниже его пласт мощностью 0.7 м.

В районе Чульмаканского участка при разведочных работах к западу от основной его площади в гонгринской свите установлено наличие двух пластов угля по 1 м мощности. В пределах остальных контуров распространения отложений этой свиты в Центральном районе угленосности не обнаружено или из-за размыва верхних горизонтов гонгринской свиты, или из-за плохой обнаженности, свойственной верхним горизонтам этой свиты. Суммарный пласт для гонгринской свиты для целей подсчета перспективных геологических запасов, исходя из этих данных, может быть принят в 2.4 м.

Дурайская свита, являющаяся основной рабочей свитой для всей Южноякутской угленосной площади, в пределах Центрального района представлена угленакоплением, выраженным от нескольких до шестнадцати горизонтов, из которых обычно два или четыре, а иногда и шесть являются рабочими. Мощность рабочих пластов дурайской свиты сильно варьирует — от 0.4 до 2.2 м и выше. Необходимо учесть, что наблюдающаяся иногда повышенная мощность пластов, например пласта Карьерного, до 9.95—10 м, как достаточно обоснованно доказано работами Т. А. Ишиной, зависит от местного разбухания пласта под влиянием тектонического воздействия.

Суммарный пласт для дурайской свиты по Центральному району для целей подсчета перспективных запасов может быть принят в 3.78 м, что несколько выше цифры, принимавшейся в 1951 г.

Чульманская свита в пределах Центрального района не отличается большой угленосностью. В ряде участков на р. Кабакте, по р. Чульману (пласт Замечательный), по р. Верхнему Беркакиту, наконец, на подъеме шоссе АЯМа от р. Чульмана к северу (в его левой обочине были вскрыты пласты мощностью до 1.2 м). По скважине 86 мощность этого пласта, разбухающего у взброса, определена в 3.4 м. В других скважинах он имеет мощность 0.35 м. Пласт Замечательный и пласт по р. Верхнему Беркакиту ранее нами относились к юхтинской свите. Новые фактические данные позволяют эти пласты считать чульманскими. Все эти точки, довольно значительно удаленные друг от друга, содержат рабочие пласты угля мощностью 0.35—3.4 м. Суммарный пласт для подсчета перспектив по чульманской свите Центрального района может быть принят в 1.7 м.

В верхней части юхтинской свиты по р. Чульману, выше устья р. Нерюнгры, известен пласт Горелый (0.65 м). Суммарный пласт для подсчета перспектив по юхтинской свите, таким образом, определяется в 0.5 м.

В Восточном, Гонамо-Учурском, районе, выходы пород нерюнгриканской (нижнетокинской) свиты установлены в Токинской полосе по р. Гертанде. Здесь, по В. М. Власову, в сложных тектонических условиях, близ устья р. Гертанды, был обнаружен пласт в 18 м мощности (обн. 114). На правом берегу той же реки Гертанды (обн. 120) наблюдался пласт мощностью 1 м, а далее в юго-западном продолжении того же обнажения (№ 120) установлен, по-видимому, тот же пласт с переменной мощностью 2.75—5 м.

Эти данные позволяют считать, что один и тот же пласт, вскрытый в условиях разбухания (18 м) и выжимания (1 м), может быть в среднем принят с мощностью в 12 м. В. М. Власов суммарный пласт принимает в 20 м.

Эта угленосность имеет ограниченное распространение только в Токинской полосе. Угленосность для гонгринской свиты в Восточном районе установлена только для Ытымджинской и Токинской полос. Здесь по

рр. Гертанде и Муламу В. М. Власов наблюдал пласт угля в 1.1, 0.8 и 0.6 м. Это дает право суммарную мощность для рабочего пласта гонгринской свиты принять примерно в 1.2 м. В остальной части Восточного района гонгринская свита размыта или неугленосна. В дурайской свите Восточного района угленосность представлена двумя рабочими пластами. Выходы трех пластов углей зафиксированы по Токарикано-Канаркитской полосе при колеблющейся мощности от 0.9 до 2.5 м и суммарной мощности 3.4 м. По р. Гувильгре установлена угленосность в виде одного пласта меняющейся мощности — от 0.6 до 1.2 м. По Гюсингрино-Нуямской полосе известны четыре пласта в 0.4—1.1 м и, наконец, для р. Альгамы, по данным А. И. Кукса, известны два пласта угля по 2 м мощности. Матвеев же для Мулама приводит мощности в 0.5 и 3 м. Эти данные позволяют суммарный пласт по дурайской свите в пределах Восточного района принять в 2.8 м.

Угленосность чульманской свиты установлена только в двух точках: по р. Гонаму в 10 км ниже впадения р. Орогдакита — пласт угля мощностью 1.45 м, и по р. Гюсингре — пласт мощностью 0.45 м.

Нижняя, юхтинская свита в пределах Восточного района обладает угленосностью только в его западной части.

По р. Гонаму известен выход пласта мощностью 0.5 м, а по р. Ытымдже два пласта юхтинской свиты имеют мощность 0.5—0.95 м и содержат 1.45 м суммарной мощности. Суммарный пласт для юхтинской свиты по Восточному району устанавливается, на основании этих данных, в 1 м (табл. 56).

Приведенные, сугубо ориентировочные данные по определению суммарного пласта угля по каждой из свит Южноякутской угленосной площади значительно отличаются по своей достоверности. Для Центрального, Алдано-Тимптонского, района они базируются на более точных и проверенных данных. Отдельные участки здесь, как Чульмаканский и Нерюнгринский, освещенные разведочными работами, изучены в этом отношении наиболее полно. Для части же участков известна лишь угленосность, зафиксированная в период производства поисковых или маршрутных работ, и поэтому эти данные отличаются меньшей точностью. Характер обнаженности позволяет полагать, что в ряде случаев пласты углей не наблюдались, так как были закрыты плащом делювия или деформированы в тектонических зонах.

Как для Восточного, Гонамо-Учурского, района, так и особенно для Западного, Олекмо-Алданского, района данные по угленосности базируются исключительно на наблюдениях выходов пластов в естественных обнажениях. В последнем случае, как известно, из-за плохой обнаженности в этих районах и из-за того, что горизонты угленакопления, включающие менее плотные породы, часто плохо вскрыты в рельефе местности, угленосность наблюдалась не полностью и часть пластов несомненно оказалась незафиксированной. Как бы ни было, существующие данные значительно отличаются от данных 1951 г. и позволяют с большей уверенностью подходить к определению перспективных геологических ресурсов.

По районам и свитам суммарный пласт угольной массы, принимаемый в подсчет перспективных геологических ресурсов, определяется в мощностях, приведенных в табл. 56.

Табл. 56 показывает, что дополнительные данные по Центральному району позволили несколько повысить мощность угольной массы сравнительно с данными 1951 г. для чульманской и дурайской свит.

Кроме того, вводятся дополнительно суммарные пласты для гонгринской свиты в 2.4 м и для нерюнгриканской свиты в 10 м.

ТАБЛИЦА 56

Число и мощность пластов для Восточного, Гонамо-Токинского, района
(по В. М. Власову)

Свита	Токарикано-Конаркитская полоса	Гувильгринская полоса	Гюсингрино-Нуямская полоса	Ытымджинская полоса	Токинская полоса
Нерюнгриканская.	—	—	—	—	Один пласт: 18.0 м; два пласта: 1.0 и 2.75 м. Σ = 20.0 м.
	Суммарный пласт: 12.0 м.				
Гонгринская.	—	—	—	Один пласт: 1.0 м. Σ = 1.0 м.	Два пласта: 0.6 и 0.8 м. Σ = 1.4 м.
	Суммарный пласт: 1.2 м.				
Дурайская.	Два пласта: 2.5 и 0.9 м. Σ = 3.4 м.	Один и тот же пласт: 0.6 и 1.2 м. Σ = 0.9 м.	Три пласта: 0.4, 0.5 и 0.6 м; два пласта по данным аэрогеологов: 0.8 и 2.0 м. Σ = 2.6 м.	Три пласта: 1.7, 1.5 и 1.6 м. Σ = 4.8 м.	По данным Матвеева — три пласта: 3.0, 0.5 и 3.0 м; по данным Кукса—два пласта: 2.0 и 2.0 м. Σ = 2.6 м.
	Суммарный пласт: 2.8 м.				
Чульманская.	—	Один пласт: 0.45 м. Σ = 0.45 м.	Один пласт: 1.45 м. Σ = 1.45 м.	—	—
	Суммарный пласт: 0.95 м.				
Юхтинская.	Один пласт: 0.5 м. Σ = 0.5 м.	—	—	Два пласта: 0.95 и 0.5 м. Σ = 1.45 м.	—
	Суммарный пласт: 1.0 м.				

Для Восточного района впервые учитывается угленосность для нерюнгриканской свиты в 12 м и для гонгринской свиты в 1.2 м.

Юхтинская свита представлена суммарной мощностью угольной массы в 1 м, т. е. с небольшим увеличением против 1951 г., в то время как для чульманской и дурайской свит значения суммарных пластов резко снижены для первой с 2.1 до 0.95 м, для второй с 4.4 до 2.8 м. Последние изменения произошли за счет того, что были дополнительно включены данные по участкам рр. Гувильгры и Гюсингры, в пределах которых выявленная

угленосность ниже, чем по рр. Гонаму и Альгаме, не исключено, однако, что это уменьшение связано здесь со значительно большей задернованностью этих участков.

Приведенные в табл. 57 цифры для мощностей суммарного пласта угольной массы по районам и свитам положены в основу подсчета перспектив угленосности.

ТАБЛИЦА 57

Суммарная мощность (в м) угольной массы по свитам и районам

Свита	Западный район	Центральный район	Восточный район	Примечания
Нерюнгриканская .	—	10	12	Нерюнгриканская свита в пределах Западного участка не установлена.
Гонгринская	—	2.4	1.2	В гонгринской свите в пределах Западного района угленосность не установлена.
Дурайская	1.7	3.78	2.8	
Чульманская . . .	—	1.7	0.95	В пределах Западного района чульманская свита неугленосна.
Юхтинская	2.0	0.5	1.0	

Размеры площадей распространения каждой свиты в том или ином районе определены путем суммирования площадей блоков в контурах каждой свиты. Замер площадей, как отмечено выше, выполнен путем троекратного обвода контуров планиметром. Данные этого подсчета помещены были выше, в табл. 53.

Принимая удельный вес угля в 1.3 и исходя из определенного значения мощностей суммарных пластов угольной массы по свитам и районам, можно определить перспективные (возможные) геологические запасы угольной массы по районам (табл. 58).

ТАБЛИЦА 58

Перспективные, возможные геологические запасы угольной массы по свитам и районам Южноякутской угленосной площади (в млн т)

Свита	Западный район	Центральный район	Восточный район	Всего
Нерюнгриканская . . .	—	4.004	14.492	18.496
Гонгринская	—	3.138	2.307	5.445
Дурайская	3.554	17.936	10.496	31.986
Чульманская	—	15.006	2.479	17.485
Юхтинская	11.960	6.075	4.545	22.580
Итого	15.514	46.159	34.319	95.992

Сумма перспективных (возможных — категории C_3) геологических запасов для всей Южноякутской угленосной площади, таким образом, достигает 96 млрд т. Однако несомненно, что эту цифру перспективных, возможных запасов угольной массы в недрах необходимо считать предварительной, определенной по имеющемуся количеству данных, которые не являются исчерпывающими.

С уточнением данных по угленосности, с охватом поисковыми и разведочными работами всех районов и участков Южноякутской угленосной площади эта предварительная цифра перспективных запасов будет уточнена и, вероятно, увеличится.

В то же время приводимую цифру возможных, перспективных запасов угольной массы по Южноякутской угленосной площади необходимо уменьшить за счет потерь, существующих в зонах интенсивной разрывной тектоники, с одной стороны, и за счет потерь при послойных подвижках, с другой стороны. Известно, что в любых условиях разведанного угольного поля, по которому проходит крупное дизъюнктивное нарушение, всегда принято исключать из подсчета запасов угольной массы той или иной величины зону, которая тяготеет к нарушению. Размер этой зоны обычно устанавливается опытным путем на основании разведочных данных.

Несомненно, что в условиях Южноякутской угленосной площади, характеризующейся наличием многочисленных крупных глубинных разломов, которые при пересечении угленосного комплекса дробят его, образуя целую зону нарушений, вопрос о значительной потере угольной массы у этих нарушений из-за невозможности подвергнуть ее эксплуатации становится очевидным и неоспоримым.

В связи с этим для определения цифровых показателей этих потерь пришлось по схематической геологической карте, составленной для южного участка Алдано-Тимптонского водораздела в 1953 г. (см. отчеты Мокринского за 1955 г. в списке литературы к гл. I), построить шесть параллельных, поперечных, северо-восточного направления разрезов и учесть по ним степень нарушенности, ведущей к потере запасов.

Такой предварительный подсчет показал, что необходимо выделить три степени нарушенности (разрывной тектоникой), которые требуют исключения из подсчета некоторого процента площади в зависимости от расположения подсчитываемого блока или данного участка от южного краевого глубинного разлома. Величина потерь в этих зонах была определена в 25, 15 и 10%, что в среднем для всей площади составит 17%.

Процесс развальцовывания углей и связанное с ним послойное движение в пластах углей приводит, как мы видели выше, к сложному перераспределению угольной массы в пластах и к превращению отдельных пластов в сложные «тела», теряющие свое обычное плоскостное ограничение.

ТАБЛИЦА 59

Перспективные, возможные геологические запасы угольной массы по Южноякутской угленосной площади (с учетом исключения потерь на тектонику в 42; в млрд т)

Свита	Западный район	Центральный район	Восточный район	Всего
Нерюнгриканская . . .	—	2.322	8.405	10.727
Гонгринская	—	1.820	1.338	3.158
Дурайская	2.061	10.403	6.088	18.552
Чульманская	—	8.704	1.439	10.143
Юхтинская	6.937	3.524	2.636	13.097
Итого	8.998	26.773	19.906	55.677

Ряд опытных примерных подсчетов показал, что средняя потеря угольной массы при послойных подвижках достигает в среднем 25%.

Таким образом, для получения более или менее реальных перспективных (*возможных*) геологических запасов необходимо из цифр общего валового подсчета исключить до 42% (табл. 59).

Таким образом, суммарно по всей Южноякутской угленосной площади устанавливается 55.7 млрд т коксующихся углей в качестве перспективных, возможных геологических запасов после исключения предполагаемых потерь в количестве 42% на зоны дробления и послойные подвижки.

Эта цифра очень близка к цифре ориентировочного подсчета, выполненного Группой угольных геологических отрядов еще в 1951 г. (45—56 млрд т).

В данную цифру перспективных, возможных (C_3) запасов входит определенная ЮЯКЭ ЧГУ цифра категорных запасов для Чульмаканского участка.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

В. В. Мокринский

Заканчивая настоящий труд, являющийся итогом пятилетних работ, выполненных Группой угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР в пределах Южноякутской угленосной площади по выявлению условий накопления угленосной толщи, формированию угольных месторождений и определению суммарных перспектив по коксующимся углям для создания на них крупной коксовой базы промышленности Дальнего Востока, необходимо отметить следующее.

Эта задача могла быть выполнена для столь значительной территории в поставленном объеме, с охватом всех основных вопросов угольной геологии столь небольшим по числу и составу коллективом исполнителей только при условии глубоко продуманной и заранее разработанной организации методической стороны вопроса.

Обычные темпы и последовательность в ходе работ никак не обеспечивали выполнения столь большой по объему и глубине работы в одно пятилетие.

Основным методом была комплексность производства работ и выполнение ее коллективом вполне самостоятельных, ответственных за четкий результат своей работы специалистов: геолога, литолога, углепетрографа, палеоботаника, палеонтолога и углехимика.

Освещение краевых частей этой огромной территории, на западе и на востоке, было организовано путем создания специальных отрядов, работавших в полном контакте и при постоянном руководстве со стороны основных специалистов.

Обязательным условием выполнения всей этой работы являлась также полнейшая увязка всех видов исследований, постоянная корректировка их на основе результатов, полученных по смежным дисциплинам, направленность в разрешении всех вопросов в отношении получения исчерпывающих результатов, выполнение работ в предельно сжатые сроки и, наконец, выполнение всех этих работ с применением новейших, более совершенных методик, которые существуют по литологии, углепетрографии, углехимии и т. д.

Основным и единственным арбитром как в организации работ, так и в получении исчерпывающих научных результатов являлась Лаборатория геологии угля АН СССР в лице Ученого совета и ведущих руководителей лаборатории: И. И. Горского, Н. В. Ренгартен, В. М. Синицына, О. А. Радченко и др. Им всем коллектив Якутской Группы угольных геологических отрядов обязан и благодарен за постоянное обсуждение и апробацию результатов работ, защиту научных интересов при производстве работ и за предоставление возможности закончить всю намеченную работу в данном объеме.

Из недостатков в выполнении этих работ необходимо указать на организацию материального и финансового снабжения через русло СОПСа АН СССР. Группа угольных геологических отрядов не всегда достаточно обеспечивалась транспортными средствами, финансированием и подбором необходимого и достаточного вспомогательного персонала. СОПС не сумел обеспечить Группу угольных геологических отрядов также нормальным, своевременным, на законном основании получением необходимейших разведочных данных от ЮЯКЭ ЧГУ Министерства геологии и охраны недр. Это осложняло работы и приводило к ряду недоразумений.

Начав свои работы в 1950 г., после выводов комиссии Якутского Обкома КПСС о возможности получить в результате постановки научно-исследовательских работ и разведок в районе Южной Якутии значительные перспективы по угольным месторождениям, Группа угольных геологических отрядов Лаборатории геологии угля АН СССР фактически имела перед собой два противоречащих заключения об этой угленосности. Оба они помещены в одном и том же труде: «Геология СССР, т. XVIII. Якутская АССР» (1947).

Первое заключение принадлежит Е. В. Павловскому, который, подводя итоги изучения угленосности по Южной Якутии, высказал мысль, что обнаруженные там месторождения углей, возможно, составят «Алданский угленосный бассейн». Но он тут же сослался на то, что этот вывод сделан им на основании чисто литературного впечатления.

Второе замечание принадлежит Н. В. Фроловой, которая в том же XVIII томе «Геологии СССР», в разделе «Юрские отложения», весьма определенно говорит о трудности и даже невозможности увязывать между собой юрские угленосные разрезы, наблюдаемые в различных районах. Однако, как известно, такую увязку Н. В. Фролова все же сделала, и ей лично принадлежит первая стратиграфическая схема угленосного комплекса для этого района. Необходимо добавить еще, что 1946 г. датирована работа Н. И. Долгополова «Угли Якутии», где южноякутским углям уделяется очень скромное значение и они упоминаются только как угли марки ПЖ.

Не менее показательны и данные «Карты прогноза углей», обнародованной ВСЕГЕИ в 1941 г., по которым полоса углей в Южной Якутии считается углями «бурыми», а в объяснительной записке к карте они значатся под маркой ПЖ.

Все отчеты, статьи и другие данные большого числа геологов, работавших в Южной Якутии, — В. Н. Зверева, Ю. К. Билибина, В. И. Серпухова, Е. М. Лазько, А. И. Кукса, Ю. К. Дзевановского и многих других, — сообщая об угленосности юрских отложений, только констатировали наличие угленосности, но не давали, как известно, сколько-нибудь обоснованной и четкой концепции ни о масштабе угленакопления, ни о качественной значимости этих углей как углей коксовых.

Изложенные в данном труде материалы и сделанные по ним выводы позволяют считать, что выполненные Группой угольных геологических отрядов АН СССР работы обеспечили:

1) получение данных для уверенного оконтуривания территории распространения угленосного комплекса в пределах Южноякутской угленосной площади и деления этой площади на ряд бассейнов, районов и участков;

2) получение научно обоснованного стратиграфического разреза для Южноякутской угленосной площади, базирующегося на учете региональных тектонических движений этой территории в период накопления комплекса угленосных осадков, с расчленением этого разреза на шесть

ритмов-свит (снизу вверх): юхтинскую, чульманскую, дурайскую, гонгринскую, нерюнгриканскую и холодниканскую;

3) установление мощности для угленосного комплекса в 1350—1500 м;

4) определение набора фаций по свитам, изменяющихся от потоковых—аллювиальных в нижних частях ритма, к озерным, пойменным и болотным в верхних частях в пределах каждой свиты; установление общей тенденции последовательного мельчания гранулометрического состава пород каждой свиты от юхтинской к гонгринской, с новым покрупнением гранулометрического состава от гонгринской свиты к холодниканской;

5) определение обстановки накопления угленосного комплекса пород в условиях пологой аллювиальной равнины, по краю пресноводного озерного бассейна, с выносом терригенового материала временными потоками из невысокой области сноса, располагавшейся южнее и юго-западнее, в пределах района современного Станового хребта;

6) установление возраста накопления угленосных осадков и углей как средне- и верхнеюрского, с возможным отнесением верхней, холодниканской, свиты к нижнему мелу;

7) установление характера исходного материала южноякутских углей, состоящего из остатков высших растений, среди которых имелись как древесные формы (гинкговые и хвойные), так и травянистые (папоротники, хвощи, плауны); выяснение процесса накопления исходного растительного материала, происходившего преимущественно аутохтонным путем в обстановке значительного обводнения и застойности;

8) получение данных о скромной роли водорослей в угленакоплении и данных о присутствии их только в некоторых пластах, а также установление признаков проточности для верхних частей торфяников, с получением указаний на аллохтонные в этом случае условия накопления растительной массы;

9) получение отчетливого представления о значительной переработке первичного растительного материала биохимическими процессами в первой стадии углефикации, обеспечившими образование однотипной клареновой массы углей;

10) установление ограниченного значения терригенового материала в составе золы углей и роли мелко распыленного каолинита (нерюнгриканская свита) в углях, затрудняющего их обогащение;

11) установление своеобразного послеюрского (мезо-кайнозойского) развития тектонических форм в плаще угленосных осадков, подчиненных проявлению постумных движений по глубинным разломам с активизацией по ним блоковых смещений в докембрийском субстрате;

12) установление ведущего значения разрывной тектоники в формировании складчатости;

13) выяснение дальнейшего развития процесса усложнения складчатости с образованием флексурообразных складок с деформацией последних разрывами типа взбросов;

14) выяснение особенностей поведения различных (некомпетентных) по физическим свойствам пород (плотных, мощных песчаников, с одной стороны, и более пластичных алевролитов, аргиллитов и пластов углей, с другой) при образовании сложной складчатости с раздувом и выжиманием отдельных пластов пластичных пород, в том числе и пластов углей;

15) изучение и расшифровку процесса развальцовывания пластов углей;

16) изучение и систематизацию форм развальцовывания углей под микроскопом;

17) определение участия в повышенном метаморфизме угля Южноякутской угленосной площади наряду с фактором статического метаморфизма и более активных факторов: динамометаморфизма и разновидности последнего — фрикциомобильного метаморфизма;

18) установление еще по пробам 1950 г. наличия в пределах Южноякутской угленосной площади углей марок К, ПС, позволившее считать эту площадь одной из наиболее перспективных по коксовым углям в СССР; это заключение было полностью подтверждено последующими работами Углетехнологического отряда ИГИ АН СССР, а затем и ВУХИНа;

19) установление марочного состава углей в пределах Южноякутской угленосной площади в соотношении: Т — 2%, ПС — 9%, К — 23%, ПЖ — 66%.

20) установление крупных, многомиллиардных геологических перспектив по коксовым углям Южноякутской угленосной площади (56—96 млрд т), позволившее в связи с их высоким качеством эту угленосную площадь поставить в один ряд с крупнейшими угленосными бассейнами СССР и считать ее в связи с территориальной близостью к промышленным железным рудам одной из крупнейших баз коксового сырья для металлургии всего Дальнего Востока.

Изложенные результаты научно-исследовательских работ по изучению угленосности в Южной Якутии, однако, не могут претендовать на исчерпывающую полноту. Несомненно, что производство этих работ должно продолжаться для установления большей детальности в выводах и для охвата всей территории этой площади столь же углубленными исследованиями, какие удалось выполнить для Центрального, Алдано-Тимптонского района.

Однако изложенные на данном этапе исследований результаты являются весьма существенными. Они определили тип и перспективность угленосности этой площади. Часть из этих результатов, давая представление об особенностях тектоники и своеобразии развития процесса метаморфизма, наряду с большим практическим значением в то же время имеет и большое теоретическое значение.

За пять лет (1955—1960 гг.), прошедшие со времени окончания работ Лаборатории геологии угля АН СССР в Южной Якутии и до опубликования настоящей монографической сводки, в результате продолжавшихся разведочных работ Южноякутской комплексной экспедиции Министерства геологии, накопился значительный фактический материал.

С 1960 г. в пределах Южноякутской угленосной площади вопросами разработки методики составления стратиграфического разреза по поручению МГиОН начала заниматься тематическая группа геологов-угольщиков НИИГА.

Одновременно на основании решения VII координационного совещания по проблеме «Закономерности размещения ископаемых углей в земной коре как основа для их прогноза на территории СССР» в пределах Южной Якутии были возобновлены работы группы геологов-угольщиков ЛАГУ АН СССР.

Литолого-фациальный анализ, выполненный в 1960 г. по разрезам буровых скважин, пробуренных между Чульманским и Нерюнгринским участками, показал, что вновь выявленная здесь толща пород составляет крупный осадочный ритм в несколько сот метров мощностью, по своему строению и объему сравнимый, скорее всего, с осадочным комплексом, представленным тремя нижними свитами: дурайской, чульманской и юхтинской.

Внутри этого «мегаритма» намечается расчленение на более дробные единицы, соизмеримые, видимо, с вышеупомянутыми свитами. Однако этот вопрос требует уточнения, дополнительного материала и времени.

Таким образом, положение вновь вскрытого комплекса в общей стратиграфической схеме остается пока неясным. Более или менее определенно устанавливается нижний контакт с дурайской свитой, однако для большей уверенности необходимо установить и переход к вышележащим свитам.

Верхняя граница комплекса, связь его с угленосной толщей Нерюнгринского участка и положение относительно пластов «Пятиметрового» и «Мощного» не уточнены.

Во всяком случае аналога пласта «Мощный» и вмещающей его песчаной толщи в верхах вскрытого разреза не обнаружено.

Не подлежит сомнению, что только тщательная, совместная, хорошо координированная работа геологоразведочных и научно-исследовательских организаций МГиОН и АН СССР сможет разрешить сложный вопрос по составлению стратиграфического разреза для этой перспективной угленосной площади и дать уверенные предпосылки для дальнейшей разработки прогноза по угленосности.

ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ ЗОНЫ ОКИСЛЕНИЯ ЧУЛЬМАКАНСКОГО УЧАСТКА ЮЖНОЯКУТСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ПЛОЩАДИ

М. В. Богданова

ВВЕДЕНИЕ

Для многих угольных месторождений, расположенных вблизи от дневной поверхности, характерно наличие зоны окисления в верхней их части.

Б. Ф. Меффертом (1910), а также рядом других исследователей были установлены общие закономерности изменения угольного вещества под влиянием выветривания, даны схемы окисления угля, высказаны предположения о его молекулярной структуре. Установлено, что в результате окисления в условиях естественного залегания угольного пласта происходит закономерное изменение химических и физических свойств угля. Уголь теряет блеск, разрыхляется, твердость и крепость его уменьшаются, на выходе пласта на поверхность он может превратиться в сажу.

В табл. 1, составленной на основании литературных данных, на ряде примеров показано изменение химического состава и некоторых свойств углей различных стадий метаморфизма в процессе выветривания.

Из данных табл. 1 видно, что в результате выветривания увеличивается содержание влаги в углях всех стадий метаморфизма, достигая в отдельных случаях 20%. Объясняется это большей гидрофильностью окисленного угля по сравнению с неокисленным, связанной с образованием фенольных и гидроксильных групп в процессе выветривания. Механическому проникновению воды в пласт угля способствуют возникновение трещин и разрыхление угля.

В ходе окисления углей марок К—ПА увеличивается выход летучих веществ. Для низко- и среднеметаморфизованных углей данные отдельных авторов расходятся. Поскольку считается, что выход летучих веществ определяется периферийными группировками макромолекул угля, то причину различных результатов нужно искать в структуре соответствующих углей.

Табл. 1 показывает, что в результате выветривания углей всех стадий метаморфизма происходит закономерное изменение элементарного состава в сторону уменьшения содержания углерода и водорода и увеличения содержания кислорода. В настоящее время известно, что угли обладают высококонденсированным строением, причем с повышением степени метаморфизма увеличивается степень конденсированности ядра и уменьшается количество периферийных группировок, которые по сравнению с ядром отличаются обогащенностью водородом. Поскольку при выветривании в первую очередь затрагиваются периферийные группировки, то, естественно, относительное убывание водорода по сравнению с углеродом должно быть больше, этим и обусловливается увеличение отношения C : H при окислении.

Теплота сгорания углей при окислении уменьшается. Спекающиеся угли в результате выветривания утрачивают способность спекаться.

Исследованиями Н. М. Собиняковой (1949), а также И. И. Аммосова и Н. И. Бабинковой (1951) была показана возможность применения люминесцентно-битуминологического метода анализа для суждения о свойствах ископаемых углей. Этими исследователями была разработана методика анализа и охарактеризована люминесценция бензольных экстрактов углей различной стадии метаморфизма. Указанными авторами установлено, что явление люминесценции ископаемых углей изменяется по кривой с максимумом на средней стадии метаморфизма (марка ПЖ). Применив данный метод для характеристики окисленности каменных углей, И. В. Еремин (1956а) показал, что изменение цвета люминесценции битумов при окислении углей происходит однозначно — в сторону цвета с меньшей длиной волны. Сравнивая изменения показателя люминесценции при выветривании углей одного и того же петрографического состава, залегающих в одинаковых геологических условиях, но отличающихся по стадии метаморфизма, И. В. Еремин пришел к выводу, что эти изменения наиболее ярко выражены у углей средней стадии метаморфизма и происходят более плавно у углей низкой и высокой стадии метаморфизма.

Характерным результатом окисления каменных углей нужно считать появление гуминовых кислот. На начальных стадиях процесса выветривания, особенно в случае углей повышенной степени метаморфизма, гуминовые кислоты еще отсутствуют и появляются на какой-то более поздней стадии окисления. Количество их возрастает по мере окисления, затем, при особенно резкой аэрации, снова падает.

В общей сложности процесс выветривания чрезвычайно многообразен, так как зависит от очень многих факторов и их сочетаний, и в зависимости от условий выветривания весь комплекс изменений, происходящих в угле может варьировать иногда в весьма широких пределах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В настоящей работе закономерности в изменении петрографических признаков и химических свойств углей при выветривании изучались на материале, собранном в 1954 г. на Чульмаканском участке Южноякутской угленосной площади. Исследованиями были охвачены угли, относящиеся к промышленной марке ПЖ, обладавшие различной степенью выветренности.

Данный район характеризуется наличием в нем угля одной стадии метаморфизма и чрезвычайно однообразного по петрографическому составу. Это обстоятельство облегчает изучение влияния окислительных воздействий на уголь. С другой стороны, Чульмаканский участок расположен в зоне вечной мерзлоты и отличается сильной тектонической нарушенностью, что дало возможность проследить влияние данных факторов на выветривание углей.

Основной материал был собран по двум рабочим пластам дурайской свиты: Верхнему и Чульмаканскому, а также по одному из пластов вышележащей гонгринской свиты. Каждый пласт угля изучался и опробовался в горных выработках, начиная от устья, а где было возможно —

ТАБЛИ

Изменение состава и свойств

Бассейн	Марка угля	Число анализов	Глубина (в м)	Влага (в %)	На органическую массу (в %)			С : Н	Теплотворная способность	Спекаемость	Условный показатель люминесценции [1]	Литературный источник
					летучие вещества	гуминовые кислоты	С					
Донецкий.	ПА	10	85—105	1.12	6.1	1.8	92.52	3.67	3.81	25.2	—	—	—	Радченко и др., 1951.
		14	57—85	0.85	6.9	3.0	91.95	3.25	4.80	28.3	—	—	—	
		6	40—57	3.08	19.3	6.7	85.49	2.99	11.52	28.7	—	—	—	
		10	20—40	9.30	32.0	12.3	75.66	2.64	21.70	28.6	—	—	—	
		10	0—20	18.0	43.0	33.6	65.37	1.61	33.02	40.6	—	—	—	
Донецкий.	Т	3	16—48	0.98	11.1	0	91.87	3.99	4.14	23.0	—	Порошок.	—	Сарбеева, 1950.
		1	10	3.54	12.4	0.2	89.44	3.85	6.71	23.2	—	»	—	
		2	2—4	17.18	35.4	19.8	73.18	2.86	23.96	25.6	—	»	—	
Донецкий.	ПС	5	15—44	0.85	15.6	0.1	90.41	3.81	5.78	23.7	—	Спекшийся.	—	То же.
		2	3—10	12.40	32.6	22.1	75.43	2.54	22.02	29.7	—	Порошок.	—	
Кузнецкий.	К	1	42	0.80	16.32	—	89.19	4.80	6.01	18.6	—	Сплавленный, плотный.	26	Еремин, 1956а.
		1	20	2.91	18.6	—	81.01	3.91	15.08	20.7	—	Сплавленный, плотный.	20	
		1	15	6.35	24.8	—	79.80	3.08	17.12	25.9	—	Порошок.	8	
Кузнецкий.	К	4	25.2—49.6	1.45	17.0	0	88.98	4.54	6.48	19.58	8525	Спекшийся.	—	Караваев и др., 1934.
		5	22.1—10.7	2.71	17.2	Следы.	86.77	4.33	8.90	20.1	8189	Порошок.	—	
		6	7.2—3.8	4.78	21.6	9.3	82.08	3.74	14.18	21.96	7531	»	—	
		4	3.2—1.4	6.33	25.3	25.2	78.59	3.48	17.93	25.15	7029	»	—	
Донецкий.	К	1	48	0.94	20.9	0	88.21	4.56	7.23	19.4	—	Спекшийся.	—	Сарбеева, 1950.
		4	13—25	3.69	26.1	6.6	81.80	4.09	14.11	20.0	—	Порошок.	—	
		7	0—17	11.66	40.9	44.9	68.01	3.17	28.82	21.5	—	»	—	
Донецкий.	ПЖ	3	70—100	1.44	22.8	0	84.78	5.16	10.06	16.4	—	Спекшийся.	—	То же.
		2	25—40	5.61	31.3	4.2	81.16	4.29	14.53	19.0	—	Порошок.	—	
			5—25	13.93	43.4	72.6	69.05	2.85	28.10	24.2	—	»	—	
Кузнецкий (шахта «Байдаевская»).	ПЖ	1	60	1.79	34.2	0	84.28	5.62	10.10	15.0	8564	39.2 по ИГИ АН СССР.	—	Кухаренко и Рыжова, 1956.
		2	27.5—30.5	5.42	30.1	2.8	79.22	4.72	16.06	16.8	7702	Неспекшийся.	—	
		1	20.1	10.99	29.6	11.0	75.29	3.12	21.59	24.1	6916	»	—	
Карагандинский.	ПЖ	4	23—45	1.69	31.4	0	85.35	5.20	9.45	16.4	8541	Спекшийся.	—	Войтова, 1934.
		3	12—22	6.63	30.3	7.1	79.19	4.28	16.53	18.5	7515	Порошок.	—	
Район г. Питсбурга.	—	1	204	2.0	—	14.9	83.27	5.57	11.16	14.9	—	—	—	Караваев и др., 1934.
		1	0.3	12.0	—	19.5	75.81	3.89	20.30	19.5	—	—	—	
Донецкий.	Г	4	6—88	6.07	39.3	1.13	76.98	4.90	18.12	15.7	—	Спекшийся.	—	Сарбеева, 1950.
		2	0—3	16.33	51.5	73.8	66.16	3.42	30.42	19.4	—	Порошок.	—	
Район р. Подкумка.	Г	3	20—35.6	7.93	40.80	1.0	77.80	5.03	17.17	15.5	7594	—	—	Машалкин, 1935.
		1	0	15.46	42.6	5.5	65.89	3.93	30.18	16.8	5567	—	—	
Кузнецкий.	Д	2	17—20	2.67	40.7	—	80.36	5.41	14.23	14.9	—	—	21	Еремин, 1956а.
		1	8.00	4.15	40.2	—	80.92	5.06	14.02	16.0	—	—	16	
		1	0.10	6.69	37.2	—	76.52	4.67	18.81	16.4	—	—	6	

[1] Показатель люминесценции дается по шкале И. И. Аммосова и Н. И. Бабин

ЦА 1

углей при выветривании

ковой.

от выхода пласта на поверхность до забоя через интервалы 10—20 м. Отдельные пробы угля были отобраны из обнажений и выходов пластов на дневную поверхность. В каждой точке наблюдения в зависимости от разреза пласта отбирались послойно типовые пробы одного или нескольких типов угля: блестящего, полублестящего, полуматового, матового.

По составу исходного материала исследованные угли делятся на две группы. Первая принадлежит к гумитам, а по характеру микроструктуры близка к ультракларену, образование которого происходило в условиях сильно обводненного застойного болота. Вторая принадлежит к сапропелево-гумусовым углям, а по характеру микроструктуры — к водорослевому кларену, образование которого происходило в условиях озерно-болотного режима. Как отмечено И. Э. Вальц (1955), блестящие и полублестящие чульмаканские угли различаются между собой исключительно по содержанию минеральных компонентов: в блестящем типе угля количество золы не превышает 10%, в то время как в полублестящем оно колеблется в пределах 10—20%. Сапропелево-гумусовые угли относятся к полуматовому и матовому типам за счет равномерного распределения в них большого количества тонко отсортированных минеральных примесей. Количество золы в сапропелево-гумусовых углях превышает 20%.

Все пробы были изучены макроскопически для определения блеска, крепости, характера трещиноватости и наличия минеральных налетов, выцветов и побежалости. По примеру Л. И. Сарбеевой (1950) все пробы угля по внешним петрографическим признакам отнесены к различным стадиям окисленности, и соответственно этому вся зона выветривания разделена на отдельные подзоны. Из выделенных Л. И. Сарбеевой для Донбасса трех подзон выветривания на Чульмаканском участке удалось наблюдать лишь нижнюю и среднюю. Предельно окисленных углей, достигших состояния сажи, встречено не было. Наиболее характерные по стадиям окисленности пробы были изучены под микроскопом в отраженном свете по аншлифам из мелочи. Был произведен подсчет микрокомпонентов точечным методом и определены микроструктурные признаки окисленности углей.

Внешние признаки гумусовых углей Чульмаканского участка в различных подзонах выветривания приведены в табл. 2.

Ниже приводится краткая характеристика подвергавшихся изучению пластов угля.

Пласт Верхний. Этот пласт является самым верхним угольным пластом дурайской свиты. Он отличается довольно сложным строением и состоит главным образом из блестящих и полублестящих углей, в сумме составляющих около 92—95% его общей мощности. Характерной особенностью данного пласта является присутствие в его разрезе полуматового сапропелево-гумусового с включениями водорослей угля типа кеннеля, не встреченного ни в одном из остальных пластов данной свиты. Для пласта Верхнего характерна преимущественно слабая тектоническая нарушенность с отдельными сильно нарушеными участками. Форма кусков угля главным образом призматическая, обусловленная явлениями эндокливажа.

На Чульмаканском участке данный угольный пласт наиболее хорошо разведан и в исследованном материале представлен наибольшим количеством проб угля. Пробы отобраны из 9 штолен: 15, 17, 20, 22, 33, 36, 47, 50 и 51, причем в штольнях 17, 33, 47, 50 и 51 отобраны также пробы полуматового сапропелево-гумусового угля.

ТАБЛИЦА 2

Внешние признаки гумусовых углей Чульмаканского участка в различных подзонах выветривания

Подзона выветривания		Внешний вид угля	Блеск	Крепость	Видимость эндогенных трещин
Средняя.	Верхняя часть.	В пласте еще сохраняет свою структуру, при отборе пробы рассыпается на мелкие кусочки с примесью сажи. Очень много дополнительных трещин.	Полуматовый.	Очень слабая.	Видны, но не во всех кусочках угля.
	Нижняя часть.	В пласте сохраняет свою структуру, при отборе пробы рассыпается на отдельные кусочки без примеси сажи.	Тускло-полублестящий.	Значительно ослабленная против нормы, слабая.	Видны хорошо.
Нижняя.		В пласте хорошо сохраняет свою первоначальную структуру, при ударе молотком рассыпается на отдельные кусочки с ненарушенной структурой.	От ярко-блестящего до неярко блестящего.	Нормальная или слегка ослабленная против нормы.	Видны совершенно отчетливо.

Пласт Чульмаканский. Пласт Чульмаканский разведан значительно слабее пласта Верхнего. Этот пласт в основном простого строения, в сложении его принимают участие блестящий и полублестящий типы угля. Характерны линзовидные прослойки аргиллита и оолитовой породы. Рассматриваемому пласту свойственна сильная тектоническая нарушенность, форма кусков угля преимущественно параллелепипедальная, обусловленная явлениями экзокливажа.

Пробы угля отобраны в 4 штольнях: 9, 39, 45 и 32. В большинстве из них наиболее близкие к поверхности участки пласта были недоступны для наблюдения, поэтому представленные пробы угля либо совершенно невыветренные, либо относятся к нижней подзоне выветривания.

Пласт гонгринской свиты. Пласт гонгринской свиты наблюдался только в штольне 52. Судя по полученным в данной штольне данным, пласт сложного строения, в сложении его принимают участие блестящий, полублестящий и матовый типы угля, различающиеся исключительно содержанием минеральных примесей.

Процессы окисления и разрушения в зоне выветривания наиболее интенсивно протекают в непосредственной близости от дневной поверхности, где особенно энергично проявляется воздействие кислорода воздуха, атмосферных вод, биофакторов, колебаний температуры и т. д., постепенно затухающее с глубиной. Колебания температуры и механическая работа воды производят разрушение пород, в том числе и угольных пластов, известное под названием физического выветривания. Однако наибольшее разрушительное действие оказывает химическое выветрива-

ние, протекающее обычно при участии живых организмов, основным процессом которого является окисление.

При изучении углей зоны окисления Чульмаканского участка удалось отметить ряд факторов, способствующих выветриванию или замедляющих его.

Изученный участок характеризуется сильной изрезанностью рельефа при неглубоком, практически горизонтальном залегании пластов угля. Мощность осадков, покрывающих угленосную толщу, не превышает 50 м. Основным пластообразующим типом чульмаканских углей является блестящий клареновый уголь, отличающийся большой трещиноватостью с размером эндогенной отдельности 1—2 мм. В пределах Южноякутской угленосной площади наряду с разрывными и складчатыми деформациями угленосного комплекса широко развиты внутрипластовые подвижки.

Тектонические проявления этого рода наблюдаются в тонкозернистых типах пород и особенно в пластах каменного угля. В последних пластовые подвижки приводят к сильному развальцовыванию угля.

Как отмечают В. В. Мокринский и И. Э. Вальц (Мокринский и др., 1956), при наблюдении тектонических проявлений под микроскопом видно, что различные петрографические разновидности угля ведут себя различно. Чистые клареновые угли благодаря своей хрупкости способны дробиться и скалываться, образуя брекчиевидные мелкодробленые формы. Более зольные слои кларена, обогащенного каолинитом, а также зольные полуматовые и матовые угли вследствие большей вязкости теряют свою призматическую кливажную форму кусков и приобретают сложные складчатые формы смятия, покрытые зеркалами скольжения. Естественно, чем ближе наблюдаемый участок к зоне послойной подвижки, тем сильнее он нарушен. Развальцованность угольного вещества в пластах Чульмаканского участка имеет широкое региональное распространение.

Неглубокое залегание пластов угля и значительная трещиноватость угольной массы, связанная с процессами углефикации, создают благоприятные условия для проникновения агентов выветривания. Окисленность чульмаканских углей определяется не только расстоянием их от дневной поверхности, но и близостью к зонам крупных тектонических нарушений. Значительной тектонической нарушенностью объясняется также наличие в зоне выветривания окисленных и неокисленных углей в виде отдельных участков или пятен.

Нельзя также не коснуться вопроса о влиянии климата на степень окисленности чульмаканских углей.

Известно, что интенсивность процессов выветривания неодинакова в районах с жарким и холодным климатом.

Влияние холодного климата и главным образом вечной мерзлоты проявляется на Чульмаканском участке в замедлении процессов окисления угля. Это выражается в том, что в исследованном районе бóльшая часть зоны выветривания, а в целом ряде случае и вся зона выветривания, по характеру измененности внешних признаков угля относится к нижней подзоне. В частности, на пласте Чульмаканском удалось проследить только нижнюю подзону выветривания. Нижняя часть средней подзоны выветривания встречена в ряде штолен пласта Верхнего. Часть угольных проб из пласта гонгринской свиты и из обнажений представляет верхнюю часть средней подзоны выветривания. Отчетливо выраженной верхней подзоны выветривания не встречено. В отдельных случаях (штольни 17, 55) в 1—2 м от дневной поверхности встречаются участки неокисленного угля. Сравнение аналитической характеристики выветренных чульмаканских углей с углями Донецкого и Кузнецкого бассейнов показывает, что в изменении

химических свойств исследованных углей Якутии в результате окисления также наблюдается известное отставание. На аналогичных по внешним признакам стадиях выветривания угли Чульмаканского участка характеризуются меньшей влажностью, более высоким содержанием углерода и водорода и значительно меньшим содержанием гуминовых кислот по сравнению с углями Донецкого и Кузнецкого бассейнов, которые относятся к областям с умеренным климатом.

Таким образом, на примере изученного района можно видеть, какое огромное влияние оказывают условия геохимической обстановки на степень изменения угля и характер распространения различно окисленных углей в зоне выветривания.

Переходим к рассмотрению изменений химических свойств чульмаканских углей, вызванных окислительными воздействиями.

В табл. 3 и 4 приведена аналитическая характеристика изученных в настоящей работе углей с подразделением их на гумусовые и сапропелево-гумусовые. В каждой из этих категорий угли сгруппированы по степени их окисленности в 4 группы: 1) угли невыветренные, 2) угли нижней подзоны выветривания, 3) угли нижней части средней подзоны выветривания, 4) угли верхней части средней подзоны выветривания. Деление углей по стадиям выветривания, а зоны выветривания на соответствующие подзоны велось исключительно на основании внешних петрографических признаков: блеска, крепости, характера трещиноватости и т. д.

Невыветренные угли характеризуются низким содержанием влаги — около 1%, высокими показателями люминесценции — выше 18, высоким содержанием углерода — порядка 87% и водорода — порядка 5.5%, отсутствием гуминовых кислот и хорошей спекаемостью. В химической характеристике углей нижней подзоны выветривания наблюдается значительный разброс значений отдельных параметров: содержание влаги колеблется от 1.3 до 5.4%, углерода — от 87.6 до 80.05%, водорода — от 5.71 до 4.53%. Среди углей данной подзоны имеются как хорошо спекающиеся, так и совершенно потерявшие способность спекаться. Это объясняется различными условиями выветривания не только в разных пластах, но и в различных точках одного и того же пласта. Аналитическая характеристика углей нижней и верхней частей средней подзоны говорит о происшедшем глубоком изменении органического вещества угля. Содержание влаги увеличивается до 6—8%, значительно уменьшается содержание углерода — до 82.32% в среднем и водорода — до 4.66%, а в отдельных пробах — до 3.96%, резко увеличивается количество гуминовых кислот, показатель люминесценции уменьшается. Средние значения отдельных параметров для каждой подзоны выветривания приведены на рисунке.

На основании данных табл. 3 и 4 можно видеть, что в ходе выветривания содержание влаги закономерно возрастает, достигая в наиболее выветренной пробе 10.81%. Данный параметр очень чувствителен к окислению и регистрирует начальную стадию выветривания гораздо раньше многих других показателей.

В ходе выветривания отмечается общая тенденция уменьшения выхода летучих веществ, однако, снижение это относительно невелико.

Сопоставление результатов, полученных для выхода летучих веществ блестящего типа угля, с данными табл. 1 показывает, что они хорошо согласуются с результатами, полученными З. А. Рыжовой (1955) для углей марки ПЖ Кузбасса, содержащего 90—94% витринизированного вещества, т. е. очень близкого по петрографическому составу к исследуемым углям. С другой стороны, эти данные расходятся с данными Л. И. Сарбеевой (1950) для кларенового типа углей той же марки Донбасса. Это расхождение в дан-

ТАБЛИЦА 3

Химическая характеристика гумусовых чульмаканских углей по подзонам выветривания

№ штольни	№ пробы	$W^{лр}$%	На сухое вещество (в %)		V^{r}%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O + S					
Невыветренные угли															
17	79	0.57	6.67	0.42	30.7	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	87.93	5.42	1.38	5.26	16.23	1.24	> 100	18	0
	80	0.64	7.06	—	32.5	То же.	88.53	5.63	1.40	4.44	15.72	—	> 100	18	0
	81	0.52	6.66	—	32.9	» »	—	—	1.45	—	—	—	> 100	18	0
	82	0.63	9.90	—	32.8	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	18	0
	83	0.56	6.49	—	33.3	» »	88.24	5.72	6.04		15.42	—	> 100	19	0
	84	0.53	6.24	0.44	34.7	» »	89.08	5.70	1.42	3.80	15.65	1.24	> 100	22	0
	85	1.19	9.50	—	33.0	» »	87.48	5.54	6.98		15.80	—	> 100	22	0
22	104	0.60	5.14	0.50	32.4	» »	88.88	5.56	1.31	4.23	15.95	1.24	> 100	20	0
	106	0.58	5.09	—	32.8	» »	88.32	5.52	6.16		16.00	—	> 100	20	0
	108	0.94	5.29	—	32.6	» »	87.36	5.55	7.09		15.70	—	> 100	20	0
	109	1.45	6.15	—	31.1	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	19	0
	110	0.79	5.19	—	35.5	» »	86.87	5.57	1.30	6.28	15.60	1.24	> 100	20	0
20	55	1.34	8.67	0.35	36.2	» »	86.12	5.82	1.43	6.63	14.80	—	> 100	23	0
	56	1.68	8.93	—	33.3	» »	87.10	5.60	1.37	5.93	15.55	—	> 100	18	0
	62	1.58	10.65	—	37.6	» »	86.38	5.66	1.46	6.50	15.25	—	> 100	21	0
Скв. 159	—	0.55	7.89	0.32	32.5	» »	88.22	5.92	1 43	4.44	14.90	1.25	> 100	—	0
Скв. 160	—	0.81	23.59	0.38	35.1	» »	87.04	5.46	1.44	6.06	15.95	1.20	> 100	—	0
32	128	1.18	9.78	—	33.1	» »	86.53	5.64	1.42	6.41	15.34	1.24	> 100	21	0
	129	1.65	9.57	—	33.2	» »	86.75	5.12	1.51	6.62	16.95	—	> 100	18	0
	131	1.47	7.10	—	31.2	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	19	0
	132	1.15	7.16	—	32.7	» »	87.12	5.23	7.65		16.70	—	> 100	21	0
	133	1.43	8.99	—	31.4	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	21	0
	134	1.59	6.39	—	31.7	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	18	0
Среднее . .		1.02	—	0.40	32.9	—	87.53	5.57	6.90		15.7	1.24	> 100	20	0

ТАБЛИЦА 3 (*продолжение*)

№ штольни	№ пробы	$W^{лр}$%	На сухое вещество (в %)		V^{r}%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O + S					
Угли нижней подзоны выветривания															
22	21	1.30	6.13	—	32.2	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	86.01	5.31	1.37	7.31	16.20	—	> 100	13	0
	103	2.51	5.39	0.46	28.8	Спекшийся, несплавленный.	85.49	5.25	1.15	7.91	16.30	1.29	29	11	0.5
	107	1.29	6.84	0.50	31.2	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	87.60	5.50	1.36	5.28	15.95	—	> 100	19	0.1
20	58	2.50	12.18	—	34.7	То же.	84.18	5.60	1.41	8.81	15.05	—	> 100	14	Следы.
	60	2.94	15.76	—	33.3	Слипшийся.	84.31	5.51	1.43	8.75	15.28	1.27	8	10	»
	64	2.64	9.01	0.33	33.4	Слипшийся, в середине сплавленный.	81.49	5.37	1.33	11.81	15.18	—	5	11	»
	57	4.82	13.85	0.40	30.5	Порошкообразный.	81.00	4.82	1.40	12.76	16.80	1.33	0	7	1.0
	59	3.64	12.89	—	32.8		82.41	5.35	1.43	10.81	15.42	—	6	9	0.1
	61	3.50	22.84	—	32.7	Слабо слипшийся.	83.64	5.47	1.36	9.53	15.30	—	2	9	Следы.
	63	3.22	9.78	—	33.6	Спекшийся, несплавленный.	84.12	5.46	1.32	9.10	15.40	—	13	13	0
	65	4.82	13.54	0.37	32.4	Порошкообразный.	82.77	5.19	1.39	10.65	15.95	1.31	0	8	0.1
	54	2.44	12.17	0.43	34.0	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	85.47	5.71	1.20	7.62	14.97	1.25	> 100	18	0
51	46	1.94	11.70	—	26.6	То же.	86.58	5.28	8.14		16.40	—	> 100	11	0
	49	2.46	13.14	—	29.6	» »	86.54	5.30	8.16		16.34	—	> 100	14	0.2
	52	3.77	12.02	—	29.5	Спекшийся, несплавленный.	85.37	5.14	1.41	8.08	16.64	1.29	15	11	2.1
	47	2.16	8.68	—	28.7	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	87.66	5.26	1.32	5.76	16.65	—	> 100	15	0.6
	50	2.37	4.98	—	29.8	То же.	86.94	5.28	1.33	6.45	16.48	—	> 100	19	1.0
	53	3.57	7.99	—	29.9	Спекшийся, несплавленный.	86.24	5.12	1.31	7.43	16.85	1.29	36	14	0.7
47	15	5.49	9.38	—	—		81.70	4.88	1.37	12.05	16.75	—	0	6	0.2
	17	4.60	8.43	—	29.6	Слипшийся.	83.56	5.06	1.39	9.99	16.50	1.32	3	7	0.2
	19	3.21	5.19	—	31.1	Спекшийся, сплавленный.	83.16	5.19	1.43	10.22	16.10	—	2	7	0.2

ТАБЛИЦА 3 (*продолжение*)

№ штольни	№ пробы	$W^{лр}$%	На сухое вещество (в %)		$V^{г}$%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O + S					
36	144	3.40	10.89	—	27.9	Спекшийся, сплавленный.	86.16	5.38	8.46		16.02	—	55	12	1.0
33	124	2.46	5.57	—	29.3	Спекшийся, несплавленный.	84.30	5.20	10.50		16.20	1.29	3	11	1.6
	126	4.34	8.34	—	30.0	То же.	85.57	5.18	9.25		16.65	—	24	14	2.2
	125	4.05	8.05	—	29.4	» »	85.23	5.14	9.63		16.60	—	12	13	3.3
	127	3.94	9.55	0.34	29.9	Спекшийся, сплавленный, вспученный,	86.73	5.19	1.42	6.66	16.73	—	79	14	0.6
32	130	2.19	7.43	—	30.2	То же.	86.85	5.44	1.47	6.24	16.00	1.26	> 100	18	0
	135	2.48	11.58	0.35	31.8	» »	86.57	5.01	1.51	7.22	17.25	1.26	> 100	17	0
9	30	4.49	6.15	—	27.3	Слипшийся.	84.37	4.91	10.72		17.15	—	0	7	Следы.
	31	3.49	10.75	—	29.0	Порошкообразный.	83.50	4.93	11.57		16.75	—	1	5	0.1
	32	3.76	13.82	—	30.7	Слипшийся.	84.61	5.21	10.20		16.25	1.26	4	10	Следы.
	33	3.65	10.34	—	30.3	»	83.95	5.02	11.03		16.72	—	2	10	0.1
	34	3.30	8.20	—	28.8	Спекшийся, несплавленный.	85.45	5.19	9.36		16.45	—	16	12	Следы.
	35	1.35	11.86	—	31.3	Спекшийся, сплавленный, вспученный	85.18	5.41	9.41		15.75	1.24	> 100	13	»
	37	4.54	9.18	—	27.6	Порошкообразный.	83.87	4.90	11.23		16.83	—	0	7	»
	38	5.18	16.48	—	28.7	»	80.05	4.53	1.45	15.42	17.75	—	0	6	0.1
45	24	3.36	14.46	—	31.2	Слипшийся.	84.93	5.30	9.77		16.00	—	2	13	Следы.
	27	2.52	10.90	—	31.5	Спекшийся, сплавленный.	85.04	5.52	9.44		15.40	1.27	38	13	0.1
	28	1.36	15.35	—	35.7	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	86.35	5.73	7.92		15.10	1.23	> 100	18	0.1
	26	3.12	6.00	—	31.6	Спекшийся, сплавленный, слабо вспученный.	85.61	5.38	9.01		15.40	—	80	14	Следы.
	29	1.73	6.47	—	34.0	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	85.10	5.52	9.38		15.05	—	> 100	15	0.1

ТАБЛИЦА 3 (*продолжение*)

№ штольни	№ пробы	$W^{лр}$%	На сухое вещество (в %)		$V^{г}$%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O + S					
39	86	2.09	8.23	—	32.2	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	85.61	5.34	9.05		16.05	—	72	13	0
	39	2.21	12.77	0.34	32.2	То же.	85.31	5.41	1.64	7.64	15.70	1.26	> 100	14	0.1
	41	3.66	15.37	—	31.4	Слабо слипшийся.	82.02	4.92	1.52	11.54	16.65	—	1	7	0.6
	42	3.30	13.71	—	31.6	Слипшийся.	82.56	5.19	1.32	10.93	15.95	—	3	7	0.1
	43	5.41	8.50	—	30.1	Порошкообразный.	81.21	4.81	1.39	12.59	16.85	1.35	0	4	1.0
	44	2.96	9.14	—	29.5	Слипшийся.	84.03	5.02	1.49	8.75	16 70	—	5	10	Следы.
52	66	2.42	15.45	0.37	29.6	Спекшийся, сплавленный, слабо вспученный.	85.90	5.52	1.53	7.05	15.55	1.25	60	11	»
	68	2.56	23.30	—	28.4	Спекшийся, сплавленный.	84.48	5.49	1.52	8.51	15.40	—	20	9	»
Среднее . .		3.15	—	—	30.7	—	84.63	5.24	10.13		16.13	1.28	43	12	0.4
Угли нижней части средней подзоны выветривания															
52	70	3.98	17.85	0.32	30.7	Спекшийся, несплавленный.	84.45	5.45	1.44	12.64	15.48	1.29	8	11	2.4
36	136	7.01	16.45	—	30.1	То же.	—	—	—	—	—	—	0	6	4.7
	137	4.35	10.69	0.30	29.8	» »	84.94	5.37	1.46	8.23	15.82	1.33	0	10	4.7
	138	4.63	7.98	0.34	30.0	» »	83.24	5.24	1.51	10.01	15.95	—	8	11	1.8
	139	8.76	11.34	—	30.1	Слипшийся.	82.75	4.71	1.38	11.16	17.55	1.36	0	9	4.8
	140	5.00	7.71	—	29.3	»	83.66	5.01	11.33		16.70	—	2	9	1.8
	141	5.35	9.09	—	28.3	Слипшийся, в середине сплавленный.	84.87	5.10	1.42	8.01	16.65	—	2	10	4.5
	142	5.24	9.74	—	28.9	Спекшийся, несплавленный.	84.59	5.14	1.44	8.83	16.48	—	12	11	4.5
	143	7.91	21.02	—	30.5	Слабо слипшийся.	83.12	4.81	1.39	10.68	17.28	—	0	7	6.7
	145	6.08	12.36	0.31	29.5	Порошкообразный.	82.90	4.94	1.35	10.81	16.80	1.32	0	7	3.2
	146	6.96	6.49	0.28	29.0	Слипшийся.	83.81	4.84	1.51	9.84	17.35	1.34	0	10	8.1

ТАБЛИЦА 3 (*продолжение*)

№ штольни	№ пробы	$W^{Ло}$%	На сухое вещество (в %)		$V^{Г}$%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O+S					
33	122	4.49	5.62	—	29.2	Порошкообразный.	83.22	4.57	12.21		18.25	1.34	0	6	2.2
	123	7.03	6.02	0.37	28.0	»	83.07	4.51	1.22	11.20	18.45	1.35	0	6	8.0
Среднее . .		5.91	—	0.32	29.5	—	83.72	4.97	11.31		16.85	1.33	0	9	4.4
Угли верхней части средней подзоны выветривания															
52	67	6.36	13.75	—	31.2	Спекшийся, несплавленный.	83.70	4.83	1.60	9.87	17.35	1.32	6	11	12.3
	69	7.87	15.95	—	31.0	Порошкообразный.	82.17	4.95	1.52	11.36	16.65	—	0	8	17.2
	71	7.66	12.85	0.33	31.7	Слабо слипшийся.	82.75	4.90	1.52	10.83	16.90	1.34	0	9	17.2
Обн. 99	—	10.81	14.79	0.35	26.6	Порошкообразный	80.63	3.96	1.57	13.84	20.38	1.43	0	3	23.0
Среднее . .		8.18	—	0.34	30.1	—	82.32	4.66	13.02		17.65	1.36	0	8	17.4

ТАБЛИЦА 4

Химическая характеристика сапропелево-гумусовых чульмаканских углей по подзонам выветривания

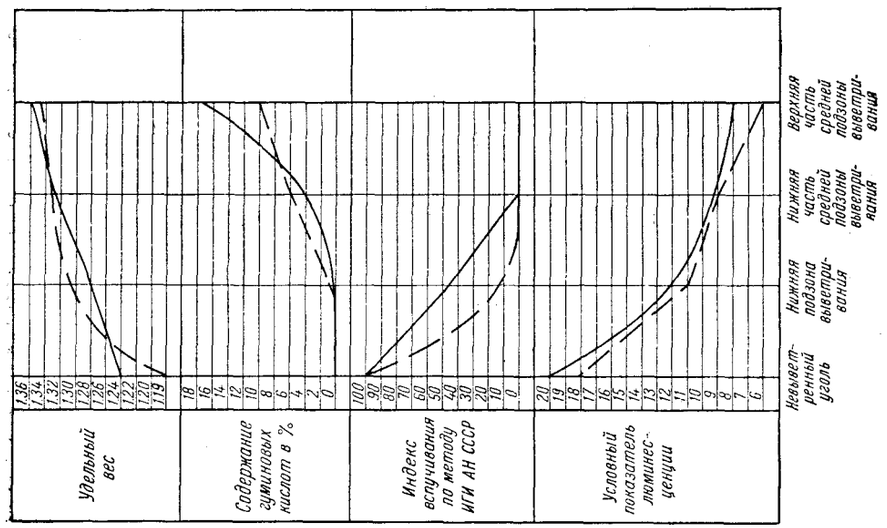
№ штольни	№ пробы	$W^{Ло}$%	На сухое вещество (в %)		$V^{Г}$%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O+S					
Невыветренные угли															
17	147	1.71	39.05	0.29	34.2	Спекшийся, сплавленный, вспученный.	84.47	6.12	1.34	8.07	13.80	1.22	> 100	19	0
	148	1.48	36.24	—	34.0	То же.	—	—	1.34	—	—	—	> 100	19	0
	149	1.19	34.65	—	36.1	» »	—	—	1.27	—	—	—	> 100	18	0
	150	1.22	30.31	—	36.6	» »	87.52	6.20	6.28		14.10	1.19	> 100	22	0
50	76	0.81	23.96	—	33.3	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	16	0
	77	0.96	19.27	—	29.7	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	15	0
	78	1.33	21.19	—	30.3	» »	—	—	—	—	—	—	> 100	15	0
Среднее . .		1.24	—	0.29	33.5	—	85.99	6.16	7.85		13.95	1.19	> 100	18	0

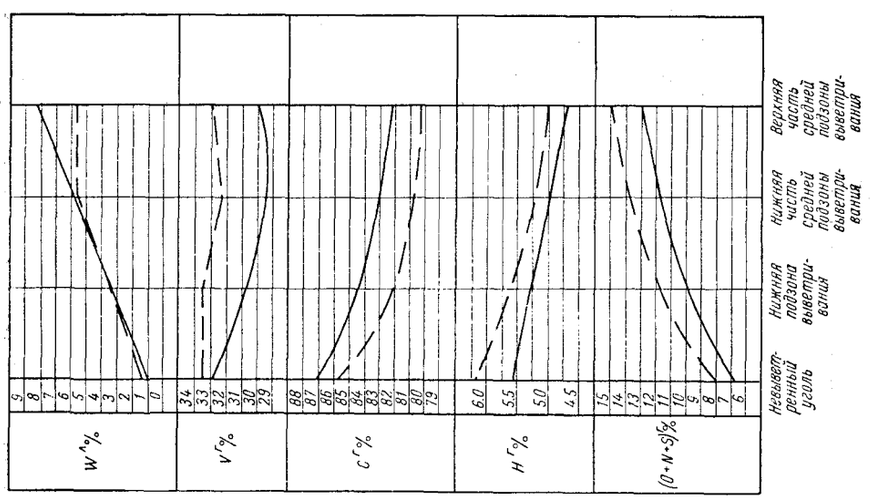
Угли нижней подзоны выветривания

ТАБЛИЦА 4 (*продолжение*)

№ штольни	№ пробы	$W^{Ло}$%	На сухое вещество (в %)		$V^{Г}$%	Характер коксового королька	На органическую массу (в %)				C : H	Удельный вес	Индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР	Условный показатель люминесценции	Содержание гуминовых кислот (в% на органическую массу)
			A	$S_{общ.}$			C	H	N	O+S					
Угли нижней части подзоны выветривания															
17	151	1.73	49.76	0.43	38.3	Спекшийся, несплавленный.	80.72	6.62	1.24	11.42	12.21	—	41	18	0
47	16	4.58	28.81	—	33.9	Порошкообразный.	81.06	5.47	1.69	11.78	14.8	1.29	0	7	0.2
	18	3.50	27.17	—	33.4	Слабо спекшийся.	83.07	5.69	1.18	10.06	14.6	—	10	10	0.3
	20	2.89	29.7	—	—	» »	81.41	5.69	12.9		14.3	—	0	12	0.3
51	45	2.82	35.6	—	28.9	Спекшийся, несплавленный.	84.59	5.28	10.13		16.05	1.34	8	10	0.2
Среднее . .		3.10	—	0.43	33.5	—	82.17	5.75	12.08		14.3	1.31	12	11	0.2
Угли нижней части средней подзоны выветривания															
51	51	4.70	41.49	0.27	34.1	Слипшийся.	79.45	5.06	15.49		15.57	1.32	2	6	4.0
33	115	6.67	26.14	0.29	32.6	Порошкообразный.	80.07	4.99	1.30	13.64	16.20	1.34	0	6	6.8
33	116	7.23	24.78	0.35	30.6	»	79.95	4.82	1.33	13.90	16.62	1.34	0	6	8.7
33	117	4.86	26.64	—	32.6	Спекшийся, несплавленный.	82.21	5.34	12.45		15.42	—	8	13	6.3
33	118	5.24	25.17	—	32.9	То же.	82.02	5.39	12.59		15.25	—	5	10	5.8
33	119	5.17	27.36	—	30.1	» »	82.87	5.29	11.84		15.67	—	7	11	4.7
33	120	4.73	27.36	—	33.0	» »	82.37	5.39	12.26		15.30	—	16	13	5.6
33	121	6 05	26.42	0.32	32.3	Слабо слипшийся.	81.83	5.14	1.39	11.64	15.95	1.30	16	12	6.6
Среднее . .		5.58	—	0.30	32.4	—	81.85	5.18	13.47		15.8	1.33	8	10	6.1
Угли верхней части средней подзоны выветривания															
Обн.	97	5.78	21.83	—	32.9	Порошкообразный.	81.39	5.05	1.40	12.16	15.65	1.32	0	7	4.0
Обн.	100	4.91	24.73	—	33 1	»	80.46	5.20	1.56	12.78	15.50	1.34	0	5	9.3
Обн.	101	5.99	25.90	0.45	32.9	»	78.20	4.85	1.43	15.52	16.15	1.36	0	5	15.7
Среднее . .		5.56	—	0.45	33.0	—	80.01	5.03	1.46	13.50	15.85	1.34	0	6	10.0

ных зависит, по всей вероятности, от физико-химического строения углей, от соотношения между конденсированным ядром и периферийными группировками в макромолекуле угля.





Из табл. 3 и 4 видно, что невыветренные блестящие чульмаканские угли характеризуются сравнительно высоким содержанием углерода и отличаются от углей той же марки других бассейнов повышенным содержанием водорода. Вычисленный средний элементарный состав неокисленных блестящих углей характеризуется следующими цифрами: содержание углерода на органическую массу — 87.69%, водорода — 5.61%, кислорода

(по разности) — 6.7%. Полуматовые угли отличаются несколько повышенным по сравнению с блестящими углями содержанием водорода за счет примеси в них сапропелевого материала. В результате окисления углей содержание углерода и водорода закономерно уменьшается, достигая наименьших значений для углей верхней части средней подзоны выветривания. Если сравнить эти данные с результатами, полученными другими авторами и приведенными в табл. 1, то становится ясно, что якутские угли претерпели сравнительно небольшие изменения в элементарном составе. Естественно, что при этом не следует ожидать значительного содержания в углях гуминовых кислот, что вполне подтверждается экспериментальными данными.

Отношение C : H увеличивается при окислении у блестящих углей от 15.7 до 17.65, у полуматовых — от 13.95 до 15.85. Такая малая разница в отношении C : H у неокисленных и сильно окисленных углей говорит о незначительной разнице в скорости убывания водорода по сравнению с углеродом.

Интересные результаты получены при сравнении удельного веса углей различной степени выветренности. Невыветренные гумусовые угли Чульманканского участка имеют удельный вес в пересчете на органическую массу 1.24, сапропелево-гумусовые — 1.18. Как видно из данных табл. 3 и 4, в результате окисления удельный вес углей увеличивается. Наиболее выветренный из числа исследованных уголь имел удельный вес 1.43. Вероятно, бóльшая степень окисленности повлечет за собой дальнейшее увеличение значений данного параметра, поскольку гуминовые кислоты, выделенные из выветренных углей, обладают удельным весом до 1.61.

Спекаемость чульмаканских углей была охарактеризована по величине индекса вспучивания, который определялся по методу ИГИ АН СССР. Невыветренные угли обоих типов обладают индексом вспучивания больше 100; при выветривании углей величина индекса вспучивания уменьшается. Угли, характеризующиеся индексом вспучивания 50—100, относятся к хорошо спекающимся, 15—50 — к слабо спекающимся, меньше 15 — к неспекающимся. Характерно, что в нижней подзоне выветривания (табл. 3) имеются угли, содержащие гуминовые кислоты в количестве до 1% и сохранившие способность спекаться. Это свойство является очень ценным с технологической точки зрения, поскольку слабо выветренные угли могут быть наравне с невыветренными использованы в качестве сырья для коксовой промышленности. Несколько пониженная спекаемость полуматовых и матовых углей по сравнению с блестящими объясняется значительно более высоким содержанием в них минеральных веществ.

Как отмечает Л. И. Сарбеева (1950), донецкие угли марки ПЖ сохраняют спекающие свойства при наличии в них до 1% гуминовых кислот. По-видимому, это связано с бóльшим потенциалом спекаемости паровичножирных углей, как функции их своеобразной физико-химической структуры. Таким образом, спекаемость чульмаканских углей менее чувствительно изменяется в начальной стадии окисления и полностью исчезает лишь в углях, относящихся к средней подзоне выветривания.

По примеру И. В. Еремина (1956, 1956б), предложившего применить метод люминесценции для характеристики степени окисленности каменных углей, данный метод был применен в настоящей работе.

При выветривании угля изменяется количественно и качественно состав веществ, растворимых в бензоле, и цвет люминесценции сдвигается в более коротковолновую часть спектра. Как показали исследования, количество экстрагируемых бензолом веществ при окислении угля уменьшается.

Для бензольных экстрактов невыветренных чульмаканских углей характерны ярко-желтый и ярко-желтый с коричневым оттенком цвета люминесценции. Такие цвета указывают на принадлежность данных углей к промышленной марке ПЖ. Это соответствует 18—23-му эталонам по шкале, полученной в ходе настоящей работы. Подвергшиеся окислению, но еще хорошо спекающиеся угли характеризуются показателями люминесценции 14—18; значительно окисленные, неспекающиеся — ниже 14. Сапропелево-гумусовые угли, несмотря на значительную зольность, на соответствующих стадиях выветривания и в невыветренном состоянии характеризуются теми же показателями люминесценции, что и блестящие гумусовые. Это говорит о большем содержании в них по сравнению с гумусовыми углями растворимых в бензоле веществ.

Метод люминесценции дает очень хорошие результаты, когда применяется для определения сравнительной окисленности углей одной и той же выработки и в особенности для определения их спекающей способности. Показатель люминесценции является прямым показателем спекающей способности.

Невыветренные каменные угли гуминовых кислот не содержат; появление их представляет собой результат окисления. Т. А. Кухаренко и З. А. Рыжова (1956) отмечают, что спекающиеся угли утрачивают способность спекаться еще до появления в них гуминовых кислот. Однако этот вывод не всегда справедлив для углей марки ПЖ. Анализируя данные табл. 3, можно сказать, что на примере чульмаканских углей в нижней подзоне выветривания мы встречаемся с фактом появления в углях гуминовых кислот при сохранении у них спекающих свойств, причем значение остальных параметров таких углей близки к соответствующим показателям углей неокисленных. В отдельных случаях содержание гуминовых кислот может достигать 1%. С другой стороны, среди исследованных углей имеются и такие, которые при наличии лишь следов гуминовых кислот уже потеряли способность спекаться. Поскольку влияние различий в петрографическом составе отдельных проб угля в данном случае может быть практически исключено, то можно предположить, что решающими здесь являются условия выветривания.

Сходные результаты получены также Л. И. Сарбеевой для углей марки ПЖ Донецкого бассейна. Л. И. Сарбеева считает, что при содержании гуминовых кислот в количестве до 1% свойства углей марок ПЖ, К и ПС остаются неизменными или очень слабо изменены по сравнению с невыветренным углем.

В табл. 5 приведено сравнение по содержанию гуминовых кислот углей соответствующих стадий выветривания марки ПЖ различных бассейнов: Донбасса (по Л. И. Сарбеевой), Кузбасса (по З. А. Рыжовой) и Южной Якутии (по нашим материалам).

В результатах, приведенных в табл. 5, резко бросается в глаза разница в содержании гуминовых кислот в углях различных бассейнов, находящихся на аналогичных стадиях выветривания. В результате окисления углей Донецкого и Кузнецкого бассейнов произошло сильное изменение угольного вещества с образованием большого количества гуминовых кислот, содержание которых в Донбассе в средней подзоне выветривания достигает 66—89%. Выветривание углей Якутии привело к образованию гораздо меньшего количества гуминовых кислот, верхний предел содержания которых в наиболее выветренной среде исследованных проб составляет 23%. Причина этого заключается в различиях климатических условий этих районов и, возможно, в различиях в составе исходного материала.

ТАБЛИЦА 5

Подзоны выветривания	Содержание гуминовых кислот (в % на органическую массу)		
	Донбасс	Кузбасс [1]	Южная Якутия
Верхняя	18—60	8.4	Нет данных.
Средняя	66—89	До 65.8	1.8—23
Нижняя	2—77	Следы.	0.3—3

Из семи различно выветренных проб блестящего и полуматового типов чульмаканских углей, содержащих гуминовых кислот от следов до 23%, были извлечены гуминовые кислоты для исследования. Анализ выделенных кислот показал, что все они имеют близкий элементарный состав: содержание углерода — 70.21—70.91%, водорода — 3.23—3.68%, кислорода и азота (по разности) — 25.75—26.45%. Это означает, что с интенсивностью выветривания увеличивается лишь количество гуминовых кислот, тогда как элементарный состав их остается практически постоянным.

Итоги результатов проведенного исследования могут быть кратко сформулированы следующим образом.

1. На изученном материале прослежено влияние выветривания на клареновые угли марки ПЖ, залегающие в условиях вечной мерзлоты.

2. Показано, что направление изменений углей Чульмаканского участка при окислении в условиях естественного залегания подчиняется общим закономерностям, наблюдаемым при выветривании углей других месторождений и бассейнов.

3. Спекаемость чульмаканских углей нередко сохраняется при содержании в них до 1% гуминовых кислот.

4. Для характеристики окисленности исследованных углей наиболее чувствительными параметрами являются: а) содержание гигроскопической влаги; б) люминесцентная характеристика; в) удельный вес; г) индекс вспучивания по методу ИГИ АН СССР как технологический показатель.

5. Элементарный состав гуминовых кислот, выделенных из чульмаканских углей различной степени окисленности, остается практически постоянным.

6. Вечная мерзлота замедляет окисление, в результате чего исследованные угли характеризуются меньшим содержанием влаги, бóльшим содержанием углерода и водорода, значительно меньшим содержанием гуминовых кислот, чем угли Донбасса на аналогичных стадиях выветривания.

7. Согласно принятому делению зоны выветривания на три подзоны: нижнюю, среднюю и верхнюю (по Л. И. Сарбеевой), — на Чульмаканском участке удалось проследить только две подзоны: нижнюю и среднюю. Отчетливо выраженной верхней подзоны выветривания встречено не было.

8. Окисленность чульмаканских углей определяется не только расстоянием их от дневной поверхности, но зависит также от тектонических факторов, создающих возможность распространения гипергенных воздействий по зонам разлома. Это влечет за собой невыдержанное площадное распределение углей с устойчивыми технологическими свойствами.

[1] Подразделение материала З. А. Рыжовой на подзоны выветривания произведено автором настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

Аммосов И. И. и Н. И. Бабинкова. Применение люминесцентного метода для характеристики свойств ископаемых углей. Изв. АН СССР, отд. техн. наук, № 3, 1951.

Вальц И. Э. Углепетрографические исследования. В отчете: В. В. Мокринский, Т. А. Ишина, И. Э. Вальц. Оценка перспектив Южноякутской угленосной площади по работам 1950—1954 гг., глава II. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1955.

Войтова Е. В. Изменение химического состава карагандинских углей при выветривании. Химия тверд. топлива, V, вып. 5, 1934.

Еремен И. В. Изменение петрографических особенностей углей при окислении их в естественных условиях. Изд. АН СССР, 1956а.

Еремин И. В. Петрографические особенности углей зоны окисления. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI. Матер. Второго угольн. геол. совещ., 1956б.

Караваев Н. М., И. Б. Раппопорт, В. А. Холлер. О выветривании каменных углей. Химия тверд. топлива, IV, вып. 3, 1933.

Караваев Н. М., И. Б. Раппопорт, В. А. Холлер. О выветривании каменных углей. Химия тверд. топлива, V, вып. 6, 1934.

Кухаренко Т. А. Особенности состава и свойств гуминовых кислот ископаемых углей и их классификационное значение. Труды Лабор. геол. угля АН СССР, вып. VI, Матер. Второго угольн. геол. совещ., 1956.

Кухаренко Т. А. и З. А. Рыжова. Исследование изменений в составе органической массы каменных углей в процессе их выветривания. Труды Лабор. геол. угля, вып. VI, Матер. Второго угольн. геол. совещ., 1956.

Мефферт Б. Ф. О выветривании минерального угля. Труды Геолкома, нов. сер., вып. 60, 1910.

Мешалкин С. И. Угли района реки Подкумка. Химия тверд. топлива, VI, вып. 9, 1935.

Мокринский В. В., И. Э. Вальц, Т. А. Ишина, З. П. Просвирякова. Условия накопления юрского продуктивного комплекса и формирование структур Южноякутской угленосной площади, гл. VII. Тектоника. Рукопись. Фонды Лабор. геол. угля АН СССР, Л., 1956

Радченко О. А., И. П. Карпова и А. С. Чернышева. Опыт геохимического исследования выветренных горючих ископаемых высокой степени метаморфизма на материалах Южной Ферганы. Геохим. сб., № 2—3, Труды ВНИГРИ, вып. 57, 1951.

Рыжова З. А. Исследование изменений в составе и свойствах органической массы каменных углей. Дисс. ИГИ АН СССР, 1955.

Сарбеева Л. И. Разработка методики определения качества углей по петрографическому изучению зоны их выветривания. Предварительный отчет. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1948.

Сарбеева Л. И. Разработка методики определения качества углей по петрографическому изучению их из зоны выветривания. Окончательный отчет. Рукопись. Фонды ВСЕГЕИ, Л., 1950.

Собинякова Н. М. Исследование углей методом люминесценции. Труды ВИМС, нов. сер., вып. 1, 1949.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

От редакции 3

Введение (*В. В. Мокринский*) 5

Глава I. Общие данные по Южноякутской угленосной площади (*В. В. Мокринский*) 13

Глава II. Стратиграфия, литология и фации юрских угленосных отложений Южной Якутии (*Т. А. Ишина*) 43

Глава III. Палеоботаническая характеристика угленосных отложений Южной Якутии (*З. П. Просвирякова*) 122

Глава IV. Петрографический состав и строение угольных пластов Южной Якутии (*И. Э. Вальц*) 176

Глава V. Тектоника Южноякутской угленосной площади (*В. В. Мокринский*) 278

Глава VI. Химическая характеристика углей Южной Якутии (*И. Э. Вальц* и *В. В. Мокринский*) 355

Глава VII. Метаморфизм углей Южной Якутии (*В. В. Мокринский*) 382

Глава VIII. Перспективные геологические ресурсы угленосности Южноякутской площади (*В. В. Мокринский*) 421

Общие выводы (*В. В. Мокринский*) 431

Химическая характеристика углей зоны окисления Чульманканского участка Южноякутской угленосной площади (*М. В. Богданова*) 436

ЮЖНОЯКУТСКАЯ УГЛЕНОСНАЯ ПЛОЩ

Труды Лаборатории геологии
Выпуск XI

Утверждено к печати
Лабораторией геологии угля
Академии наук СССР

Редактор *И. А. Шенгер*
Художник *В. В. Грибакин*
Технический редактор *А. В. Смирнова*
Корректоры *М. П. Зажигина*,
Н. Г. Князева и *А. Х. Салтанаева*

Сдано в набор 22/XI 1960 г. Подписано к печати 1/III 1961 г. РИСО АН СССР № 136—41В. Формат бумаги 70×108$^1/_{16}$. Бум. л. 15$^7/_8$. Печ. л. 31$^3/_4$ = 43.49 усл. печ. л. + 16 вкл. Уч.-изд. л. 44.51 + 16 вкл. (5.13). Изд. № 1118. Тип. зак. 916. М-04516. Тираж 1000. *Цена 3 р. 64 к.*

Ленинградское отделение Издательства Академии наук СССР, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1

1-я тип. Издательства Академии наук СССР
Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ

Страницы	*Строки*	*Напечатано*	*Должно быть*
85	2 св.	Н. А. Быховер	Н. А. Быховер по данным Г. Ю. Лагздиной
102	22 св.	доломит	доломитом
106	18 сн.	см	м
202	20 св.	табл. XVII	табл. XVIII
203	8 сн.	фиг. 20	фиг. 70
225	16 св.	стр. 127	стр. 187
227	28 сн.	табл. XIV	табл. XV
260	24 св.	табл. 23	табл. 24
262	9 сн.	рис. 46	рис. 56
321	6 сн.	рис. 60	рис. 71
342	4 св.	(рис. 81, 83—85, 87, 89, 90)	(рис. 82, 83—85, 87)
374	7 св.	компоненты	компоненты исходных растений
379	6 св.	растительных	фюзенизированных
431	8 сн.	в получении исчерпывающих научных результатов	в оценке научных результатов
435	4 св.	Чульманским	Чульмаканским