

СОСТАВ  
И УСЛОВИЯ  
НАКОПЛЕНИЯ  
МЕЛОВЫХ  
УГЛЕНОСНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЙ  
СУЙФУНСКОГО  
БАССЕЙНА



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
С И Б И Р С К О Е О Т Д Е Л Е Н И Е  
И Н С Т И Т У Т Г Е О Л О Г И И И Г Е О Ф И З И К И  
Л А Б О Р А Т О Р И Я Г Е О Л О Г И И У Г Л Я

---

И. И. ШАРУДО

СОСТАВ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ  
МЕЛОВЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СУЙФУНСКОГО БАССЕЙНА

Редактор И. Н. ЗВОНАРЕВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
С И Б И Р С К О Е О Т Д Е Л Е Н И Е  
Н О В О С И Б И Р С К

1965

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Краткий очерк геологической изученности угленосных отложений	5
Геологическое строение бассейна	8
Стратиграфия мелвых угленосных отложений	9
Интрузивные породы	18
Основные структурные элементы Суйфунского бассейна	18
Литологическая характеристика угленосных отложений	22
Фациальный состав пород и ритмичность	32
Условия накопления угленосных отложений и общие черты палеогеографии Суйфунского бассейна	44
Угленосность	51
Закономерности распространения углей и прогноз угленосности	61
Заключение	69
Литература	71

---

## ВВЕДЕНИЕ

В Южном Приморье в бассейне р. Суифун широко распространены меловые угленосные отложения. Здесь известны Суражевско-Радчихинское, Подгородненское, Занадворовское, Константиновское, Липовецкое, Уссурийское и др. месторождения каменного угля (рис. 1). Большинство исследователей все месторождения, за исключением Подгородненского и Суражевско-Радчихинского, объединены в Суифунский каменноугольный бассейн. Подгородненское и Суражевско-Радчихинское месторождения одними исследователями относятся к Суифунскому, а другими — к Сучанскому бассейнам. Работами последних лет доказано, что эти месторождения имеют тесную генетическую и пространственную связь с меловыми отложениями Суифунского бассейна. В таком понимании границами бассейна являются: на западе — гос. граница с КНР, на юге — побережье Амурского залива, на востоке — западные отроги Муравьево-Амурского антиклинория и на севере — южная оконечность Гродековского и Уссури-Ханкайского антиклинальных поднятий.

Территория Суифунского бассейна довольно хорошо обжита. Здесь расположены крупные населенные пункты: города Уссурийск и Артем, поселки Липовцы, Константиновка и др. Бассейн пересекает железная дорога Владивосток — Хабаровск. Для освоения Суифунского бассейна имеются достаточно благоприятные экономические предпосылки.

Лабораторией геологии угля Института геологии и геофизики СО АН СССР в 1960 г. были поставлены исследования по выяснению условий накопления угленосных отложений Суифунского бассейна. Для этих целей был организован отряд под руководством автора этой работы. Предпосылками для исследований послужили следующие соображения. В Суифунском бассейне хорошо изучены меловые угленосные отложения, выходящие по его окраинам. В центральной части меловые угленосные отложения выходят на поверхность только в долинах рек Шуфан, Кедровка, Сандуга и др. На остальной площади они перекрыты палеогеновыми и неогеновыми осадочными породами и четвертичными базальтами. В 1959 г. Приморским геологическим управлением Главгеологии РСФСР была организована Суифунская нефтяная партия, которая пробурила структурные скважины, вскрывшие полный разрез меловых отложений в закрытой части бассейна. Всего здесь пройдено 20 скважин глубиной 500—1200 м, расположенных по разведочным линиям г. Уссурийск — Алексее-Никольск, с. Чапнгоу — пос. Раздольный и в долине р. Сандуга. Таким образом, к 1960 г. накопился большой керновый материал, который с точки зрения условий накопления пород и угленосности не изучался. В 1960—1961 гг. автором было проведено литолого-фациальное описание меловых отложений по керну структурных скважин, а также изучены разрезы ранее известных месторождений и естественных обнажений. В обработке материала приняли участие Б. М. Штемпель, определивший коллекцию флоры, О. А. Дзенис-Литовская, давшая предварительное описание углей, В. П. Шорин и В. Ф. Шугуров, проделавшие детальное петрографическое и минералогическое изучение рабдописитового угля.

Автор выражает глубокую признательность геологам Суифунской нефтяной партии В. А. Васильеву, Ю. В. Кузнецову и С. И. Ваксману, а также своим ближайшим помощникам В. И. Терлецкому и Л. А. Кабановой за помощь в проведении исследований.

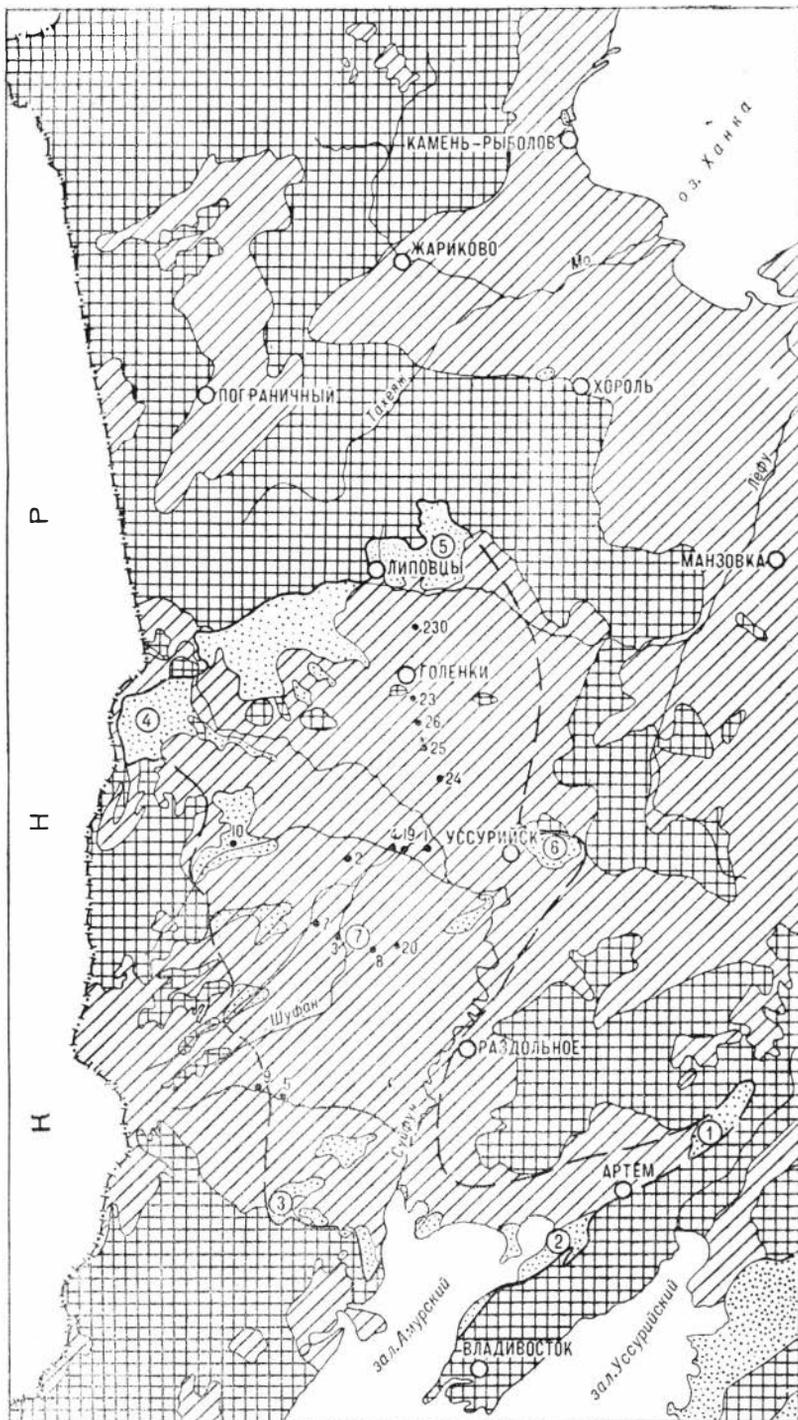


Рис. 1. Схема распространения меловых угленосных отложений на площади Суифунского бассейна.

1—домеловые породы; 2—меловые угленосные отложения; 3—постугленосные образования; 4—месторождения угля (1—Суражевско-Радчихинское, 2—Подгородненское, 3—Занадворское, 4—Константиновское, 5—Липовецкое, 6—Уссурийское, 7—Центральная часть бассейна); 5—скважины колонкового бурения; 6—граница бассейна.

## КРАТКИЙ ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Первые сведения о наличии углей в Суйфунском бассейне имеются в отчетах Южно-Уссурийской экспедиции, организованной Горным департаментом во главе с Д. Л. Ивановым (1894) для поисков каменных углей, пригодных к использованию Дальневосточным флотом. Д. Л. Иванов проделал ряд маршрутов на территории Южного Приморья, в частности в Суйфунском бассейне, осмотрел выходы угленосных отложений различного возраста, но как только узнал от местного любителя-краеведа В. П. Маргаритова о выходах каменных углей в долине р. Сучаи, все геологоразведочные работы сосредоточил там.

В последующие годы, вплоть до Октябрьской социалистической революции, поисковые работы на уголь в Суйфунском бассейне не проводились. В то же время в конце XIX — начале XX вв. в Суйфунском бассейне начались добычные работы. Первая шахта на Подгородненском месторождении была заложена в 1895 г., а на Липовецком в 1909 г.

Второй период исследования и освоения углей Суйфунского бассейна относится к 1917—1941 гг. В эти годы происходило интенсивное изучение геологического строения и угленосности в окраинных частях бассейна, где имеются выходы на поверхность угленосных пород. Угленосные отложения центральной части бассейна, перекрытые более молодыми образованиями, в это время не изучались.

При рассмотрении последовательности геологопоисковых и разведочных работ остановимся на работах, имеющих наиболее существенное значение для познания геологического строения бассейна в целом или отдельных месторождений.

В 1919 г. М. А. Павлов произвел геологическую съемку угленосных отложений в окрестностях дер. Суражевки. Им составлена геологическая карта и отчет, которые к настоящему времени в значительной мере устарели и имеют лишь исторический интерес. По заданию Геолкома П. В. Виттенберг в 1922 г. картировал территорию п-ва Муравьева-Амурского, куда вошла и площадь Подгородненского месторождения. На последнем П. В. Виттенберг выделил осадки триасового и юрского возрастов. Впоследствии была доказана ошибочность определения им возраста угленосных отложений.

В 1922—1923 гг. А. И. Козлов (1924, 1925) выполнил геологическую съемку в северной и северо-западных частях Суйфунского бассейна. Его исследованиями установлено широкое распространение угленосных отложений, в общих чертах выяснен характер их угленосности и произведен подсчет запасов угля. Работами А. И. Козлова Суйфунский

бассейн был выдвинут на второе место в Приморье как по количеству, так и по качеству угля.

В 1922 г. А. Н. Криштофович (1928) проводил геологическую съемку угленосных отложений Липовецкого рудника. Им впервые были описаны и изучены липтоблинитовые угли этого месторождения, названные рабдописситами. А. Н. Криштофович высказал мысль о том, что смоляные палочки рабдописситового угля являются смолой беннеттитовых, саговниковых и хвойных деревьев и что рабдописситы накопились в аллохтонных условиях. Чтобы в дальнейшем не останавливаться на более поздних работах А. Н. Криштофовича (1928, 1929, 1932), отметим, что большинство из них до настоящего времени не утратили своего научного и практического значения.

В период 1925—1935 гг., на основе работ А. И. Козлова и А. Н. Криштофовича, проводились геологоразведочные работы на Константиновском, Ильичевском и Славянском месторождениях геологами В. А. Виноградовым, К. А. Доброправовым, Г. Т. Тугановым и др.

В 1934 г. Е. С. Корженевская опубликовала статью, в которой подробно дано петрографическое описание углей Ильичевского месторождения.

На Подгородненском месторождении в 1932—1933 гг. Дальгеолтрестом проводилось разведочное бурение, была заложена шахта, которая на 98 м от устья встретила нарушение и была закрыта. В 1937 г. И. В. Бурий продолжил разведку Подгородненского месторождения. В результате этих работ была разработана детальная стратиграфия угленосных отложений, выяснена структура и угленосность месторождения и произведен подсчет запасов угля. Работа И. В. Бурия выполнена очень детально, с большой тщательностью и до настоящего времени это основной материал при изучении геологии месторождения.

На Суражевско-Радчихинском месторождении в 1931 г. В. З. Скороход провел геолого-съемочные работы, результаты которых явились хорошей основой для проектирования дальнейших работ, выполненных в 1932—1938 гг. В. А. Алабужевым, М. А. Сакашцевым, Д. Н. Бурцевым и др.

В 1941—1942 гг. А. С. Зинченко провел ревизию старых материалов и заново заснял в крупном масштабе угленосные отложения Суражевско-Радчихинского месторождения. Работой А. С. Зинченко была уточнена стратиграфия угленосных отложений, структура месторождения, угленосность и качество углей. После работ А. С. Зинченко, выявившего ограниченную промышленную ценность углей, поисковые и разведочные работы на Суражевско-Радчихинском месторождении больше не проводились.

В 1938—1939 гг. М. М. Финкельштейн провел геологосъемочные работы на угленосных отложениях, выходящих на поверхность в районе г. Уссурийска и селений Липовцы, Ильичевка и Струговка. Составленная ими детальная геологическая карта не отвечает современным требованиям крупномасштабного картирования и нуждается в корректировке. По этим работам в 1941 г. М. М. Финкельштейн составил отчет, в котором приведены хорошо обоснованная стратиграфия угленосных отложений, тектоника и угленосность. В отчете сообщается о впервые найденной фауне тригоний в верхней части разреза меловых отложений Уссурийского месторождения. Стратиграфическая схема угленосных отложений М. М. Финкельштейна с небольшими изменениями принята геологоразведчиками в практической работе.

За период 1919—1941 гг. по геологии угольных месторождений накопился большой фактический материал, необходимо было его обобщить для правильного понимания геологического строения бассейна и рационального направления геологоразведочных работ. В связи с этим в начале 40-х годов появляются сводные и обобщающие работы по геологии и угленосности Приморья. С этого времени наступает третий период в изучении и освоении Суйфунского бассейна.

В 1941 г. В. З. Скороход опубликовал сводную работу по геологии южной части Дальнего Востока и мелкомасштабную геологическую карту. В этой работе убедительно доказано несогласное залегание меловых угленосных отложений на более древних образованиях. Угленакпление автор связывает «с начавшимся отрицательным эпейрогеническим движением в южной части Сихотэ-Алиня, приведшим к трансгрессии шхнемелового моря».

В 1944 г. В. Н. Верещагин написал сводную работу по геологоэкономической характеристике угленосных районов Дальнего Востока, в которой рассматриваются и угольные месторождения Суйфунского бассейна. В сводке подведен итог знаний того времени по угленосности и дана экономическая характеристика месторождениям и бассейнам Дальнего Востока. К настоящему времени эта работа уже нуждается в существенных исправлениях и дополнениях.

А. И. Савченко по договору с трестом Дальуглегеология в 1947 г. закончил сводную работу по угленосности Южного Приморья, которая сопровождалась картой прогноза меловых углей. В этой работе впервые сделана попытка параллелизации меловых угленосных отложений территории Южного Приморья и намечены общие закономерности угленакпления, в настоящее время устаревшие.

Из сводных работ третьего периода необходимо упомянуть также работу В. Н. Яковлева (1953) по стратиграфии меловой системы Сихотэ-Алиня. По мнению большинства исследователей, она содержит много ошибок и неточностей, а предложенная автором стратиграфическая схема меловых отложений, особенно угленосных, неверна.

В послевоенные годы трест Дальуглеразведка проводил геологоразведочные работы на месторождениях Суйфунского бассейна, уточняя детали геологического строения и выявляя запасы углей. Они дали много новых материалов для изучения геологии бассейна. Геологосъемочные работы на территории Суйфунского бассейна в различные годы проводились также Приморским геологическим управлением, ВСЕГЕИ и 4-м геологическим управлением (Н. А. Беляевский, И. И. Берсенев, Ю. Я. Громов, Б. И. Васильев, Ю. Е. Литвинов и др.).

В начале пятидесятых годов в Суйфунском бассейне Е. М. Агеева (1960) проводила специальные литологические исследования. Она довольно подробно изучила минералогический состав тяжелой фракции в породах угленосной толщи. Недостаток ее исследований в том, что они велись на основе стратиграфической схемы В. Н. Яковлева, поэтому выводы, сделанные Е. М. Агеевой, неточные.

Углетрографические исследования в Суйфунском бассейне проводили Т. И. Шлыкова, Л. Н. Маркова, А. И. Мячина и М. И. Ковальская. Однако вещественный состав углей этого бассейна до сих пор изучен недостаточно. В частности, совершенно не охвачены исследованием вещественного состава угли Уссурийского месторождения и центральной части Суйфунского бассейна.

В 1956 г. Лаборатория геологии угля АН СССР организовала работы по теме «История мелового угленакпления на территории Южного Приморья». Для изучения литологии и условий образования угле-

носных отложений Суифунского бассейна был привлечен А. М. Мудров, который исследовал отложения Подгородненского, Уссурийского и Липовецкого месторождений (Мудров, 1958а, б; 1960). Отсутствие материалов по центральной части Суифунского бассейна не позволило ему восстановить полную картину истории угленакопления на территории Суифунского бассейна.

В 1959 г. в бассейне начала работу Суифунская нефтяная партия. В центральной части бассейна были пробурены структурные скважины, вскрывшие разрез меловых отложений. 1960—1961 гг. автор по поручению Лаборатории геологии угля Института геологии и геофизики СО АН СССР изучил керновый материал этих скважин, а также разрезы угленосных толщ разведанных и эксплуатируемых месторождений Суифунского бассейна. Собранные при этом коллекции флоры обработал Б. М. Штемпель, а углей О. А. Дзэнс-Литовская, которая дала предварительные данные своих исследований.

Настоящая работа является первой сводкой новейших геологических данных по составу и условиям накопления меловых угленосных отложений Суифунского бассейна.

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ БАССЕЙНА

Угленосные отложения мелового возраста сосредоточены в Суифунской впадине, которая вложена в складчатый комплекс фундамента, сложенного палеозойскими и нижнемезозойскими осадочными и магматическими образованиями.

Стратиграфия фундамента Суифунского бассейна довольно подробно изложена в работе Н. А. Беляевского, Ю. Я. Громова и др. (1955). В настоящей работе приводятся только литологический состав и распространение пород по крупным стратиграфическим подразделениям. При этом меловые угленосные осадки, служившие объектом изучения, описываются подробно. Постмеловые и домеловые образования охарактеризованы кратко.

Наиболее древним членом разреза Суифунского бассейна являются кембрийские породы, представленные филлитизированными глинистыми сланцами, песчаниками, конгломератами и известняками. Мощность их более 4000 м. Распространены они на северо-востоке и юго-западе бассейна.

В среднем палеозое, по мнению И. И. Берсенева и др. исследователей, на обширных пространствах Дальнего Востока, в том числе и Суифунского бассейна, существовал материк. В доказательство этого приводятся следующие соображения. В северо-восточной Маньчжурии и на Сихотэ-Алине среднепалеозойские отложения отсутствуют. В Северной Корее среднепалеозойские осадки в большинстве случаев не обнаружены, и лишь местами они представлены континентальными или прибрежно-морскими осадками. Отсутствие на этой площади морских отложений среднего палеозоя, а также континентальных образований, которые можно было бы отнести к этому возрасту, позволили И. И. Берсеневу в 1956 г. сделать вывод о том, что в среднем палеозое эта территория вела себя как платформа, а с физико-геологической точки зрения это был материк, где преобладали процессы денудации. Однако Н. М. Органова (1961) обнаружила в Западном Приморье, в районе пос. Пограничного, осадки с девонской фауной трилобитов и пеленипод. Породы представлены глинистыми сланцами, алевролитами, туфопесчаниками,

порфиридами и их туфами. Мощность девонских пород более 2000 м. Поэтому предположение о платформенном режиме в среднем палеозое территории Южного Приморья, а также Суйфунского бассейна вызывает сомнение.

В период верхнего палеозоя в Южном Приморье преобладали геосинклинальные условия. В Суйфунском бассейне осадки верхнего палеозоя (карбон-пермь) представлены морскими и прибрежно-морскими фациями. Набор пород довольно разнообразен. Здесь распространены слабометаморфизованные песчаники, глинистые сланцы, кремнистые породы, известняки, туфогенные песчаники, основные и средние эффузивы и их туфы. В верхнепермских прибрежно-морских осадках встречаются угли и углистые породы. Мощность верхнепалеозойских отложений измеряется 7—8 км. Распространены они по окраинам бассейна. В центральной части бассейна, по данным структурного бурения и геофизики, верхнепалеозойские породы залегают на большой глубине (до 2500 м).

В нижнем мезозое (триас — средняя юра) Южное Приморье испытало новый цикл развития. К началу триаса сформировались синклинальные прогибы и антиклинальные поднятия. Площадь Суйфунского бассейна располагалась в синклинальной зоне, где в это время происходило накопление терригенных морских и прибрежно-морских осадков, представленных конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и кремнистыми породами, а в верхнем триасе также с пластами угля и углистых пород. Мощность осадков нижнего мезозоя местами превышает 5 км, распространены они почти на всей территории бассейна.

В начале мелового периода море покинуло Суйфунский бассейн, и его территория в валанжинское время представляла собой равнину, где процессы денудации были выражены слабо, но и седиментация, по-видимому, не проявилась, поскольку осадки этого века на площади Суйфунского бассейна почти не обнаружены.

В барраме на площади Суйфунского бассейна процессы осадконакопления возобновились. С этого времени начинается зарождение Суйфунской впадины, формирование ее заканчивается в альбе. Накопление осадков происходит в континентальных условиях. Осадки представлены конгломератами, гравелитами, разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пластами и прослоями угля и углистых пород. Подробное описание их будет дано в гл. «Литологическая характеристика пород». Здесь же остановимся только на стратиграфическом расчленении разреза и обосновании возраста осадков.

### **Стратиграфия меловых угленосных отложений**

Всесоюзное совещание по выработке унифицированных стратиграфических схем Дальнего Востока, состоявшееся в Хабаровске в 1956 г., констатировало недостаточность изученности меловых отложений Приморья и невозможность увязки их с международной стратиграфической шкалой. Причиной такого положения явилась слабая изученность флоры и фауны, а также отсутствие тематических исследований по стратиграфии отложений этого региона.

Благодаря детальному изучению меловых угленосных отложений Южного Приморья работниками Приморской угольной экспедиции Лаборатории геологии угля АН СССР имеется возможность увязать разрозненные разрезы и сопоставить их с международной стратиграфической шкалой.

Меловые угленосные отложения Суифунского бассейна с угловым несогласием лежат на размытой поверхности палеозойских и нижнемезозойских осадочных и изверженных образованиях. В настоящее время нет единой стратиграфической схемы угленосных отложений. На каждом месторождении имеется своя схема. А. М. Мудров (1958а, б; 1960) на основании детального литологического изучения угленосных отложений сделал попытку создать единую стратиграфическую схему для Суифунского бассейна. Им предложены сопоставимые схемы расчленения пород Подгородненского, Уссурийского и Липовецкого месторождений, на которых остановимся ниже. Не ставя перед собой задачи создания унифицированной схемы расчленения меловых угленосных отложений бассейна, выскажем только свою точку зрения по этому вопросу.

**Суражевско-Радчихинское месторождение.** Принята схема, предложенная в 1945 г. А. С. Зинченко. Меловые угленосные отложения объединены в суражевско-радчихинскую свиту, которая по литологическому составу подразделяется на три горизонта (рис. 2, разрез I): нижний, средний и верхний.

Нижний угленосный горизонт сложен мелкогалечными конгломератами, разнозернистыми песчаниками с гравием, алевролитами и пластами угля и углистых пород. Мощность горизонта около 400 м.

Средний угленосный горизонт представлен песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пластами и прослоями угля и углистых пород. Мощность его около 300 м.

Верхний угленосный горизонт состоит из мелко- и среднезернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов и углистых пород. Мощность горизонта 280 м.

Возраст пород угленосных отложений Суражевско-Радчихинского месторождения определяется никанской флорой как баррем-альбский ярус нижнего мела (Штемпель, 1960).

**Подгородненское месторождение.** Местными геологами принята схема, разработанная в 1941 г. И. В. Бурием. По этой схеме угленосные отложения подразделяются на четыре свиты (снизу вверх): непродуктивную, подгородненскую угленосную, конгломератовую и туфогенную. А. М. Мудров (1960) на основании литологического состава, условий образования и ритмичности предложил новую стратиграфическую схему (рис. 2, разрез II). По этой схеме меловые осадки разделены на две свиты (снизу вверх): подгородненскую и грязнухинскую.

Подгородненская свита соответствует непродуктивной и подгородненской угленосной свитам схемы И. В. Бурия. Свита сложена в основном конгломератами и гравелитами. Выше залегают разнозернистые песчаники, алевролиты, аргиллиты, пласты и прослой угля и углистых пород. Мощность свиты достигает 500 м.

Грязнухинская свита объединяет конгломератовую и туфогенную свиты И. В. Бурия. Ее осадки с небольшим размывом ложатся на породы подгородненской свиты. В основании свиты залегают довольно мощные слои конгломератов. Выше их роль постепенно уменьшается, и в разрезе преобладают песчаники с прослоями алевролитов и углистых пород. Песчаники становятся туфогенными и названы в литературе «узорчатыми». Мощность свиты, сохранившаяся от размыва, достигает 200 м.

Обильные растительные остатки, собранные из угленосных отложений подгородненской свиты, позволили А. Н. Криштофовичу (1932) и Б. М. Штемпелю (1960) отнести породы свиты к никанскому ярусу нижнего мела (баррем-альб).



**Занадворовское месторождение.** Меловые отложения его в 1948 г. В. В. Медведевым подразделены на (снизу вверх): горизонт базальных конгломератов, песчано-сланцевый, песчано-конгломератовый и туфогенный горизонты (рис. 2, разрез III).

Конгломератовый горизонт сложен конгломератами, гравелитами и разнозернистыми песчаниками с галькой. Мощность его 250 м.

Песчано-сланцевый горизонт в основании сложен песчаниками, алевролитами, пластами и прослоями угля. Мощность горизонта 200 м.

Песчано-конгломератовый горизонт представлен песчаниками и конгломератами с прослоями алевролитов, содержащими туфогенный материал. Мощность горизонта 120 м.

Туфогенный горизонт состоит в основном из туфогенных «узорчатых» песчаников. Мощность его около 200 м.

Угленосные отложения (песчано-сланцевый горизонт) на основании флоры В. В. Медведев относит к апт-альбскому ярусу нижнего мела.

**Константиновское месторождение.** Местными геологами принята схема, по которой меловые отложения этого месторождения подразделяются на две свиты (снизу вверх): продуктивную и туфогенную (рис. 2, разрез IV).

Продуктивная свита представлена в основном аркозовыми песчаниками различной крупности зерна с подчиненными слоями алевролитов, угля и углистых пород. Мощность свиты колеблется в пределах 170—250 м.

Туфогенная свита состоит из разнозернистых туфогенных песчаников с включением гравия и гальки эффузивных пород. Мощность свиты около 150 м.

Отложения продуктивной свиты на основании определения флоры относятся к никанскому ярусу нижнего мела (баррем-альб).

**Липовецкое месторождение.** А. М. Мудровым (1958а) меловые отложения этого месторождения разделены на три свиты (снизу вверх): подгородненскую, галенковскую и ново-никольскую (рис. 2, разрез V).

Подгородненская свита объединяет выделенные местными геологами нижнюю угленосную непродуктивную и верхнюю угленосную свиты. В разрезе свиты преобладают крупнозернистые песчаники, гравелиты и конгломераты, составляющие свыше трех четвертей разреза. Остальная четверть падает на алевролиты, мелкозернистые песчаники, пласты и прослои угля и углистых пород. Мощность свиты 550—600 м.

Галенковская свита залегает на подгородненской свите с резким контактом. Слагающие эту свиту осадки представлены разнозернистыми песчаниками и алевролитами с примесью пеплового материала. Мощность свиты достигает 350 м.

Ново-никольская свита. Породы свиты отличаются от нижележащих темно-вишневым, бурым, шоколадным и коричневым цветом и представлены в нижней части грубозернистыми породами (конгломераты, гравелиты, крупнозернистые песчаники), а в верхней — более тонкими (мелкозернистые песчаники, алевролиты, аргиллиты). Мощность свиты 200 м.

Угленосные отложения подгородненской свиты, по данным Б. М. Штемпель (1960), охарактеризованы никанской флорой (баррем-альб).

**Уссурийское месторождение.** Согласно стратиграфической схемы А. М. Мудрова (1958б), меловые отложения здесь расчленяются так же,

как на Липовецком месторождении (рис. 2, разрез VI). Выделены подгородненская, галенковская и ново-никольская свиты.

Подгородненская свита охватывает весь комплекс меловых угленосных пород от фундамента до туфогенного горизонта и включает в себя песчано-конгломератовую и верхнюю угленосную свиты, выделенные местными геологами. В нижнем и среднем горизонтах свиты преобладают крупнозернистые разности песчаников, конгломераты и гравелиты. Верхний горизонт сложен в основном мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и пластами угля и углистых пород. Мощность свиты достигает 700 м.

Галенковская свита. В основании и кровле ее преобладают мелко- и тонкозернистые «узорчатые» туфогенные песчаники и алевролиты. В центральной части залегают крупнозернистые песчаники с гравием и гравелиты. Мощность свиты 280—350 м. Галенковская свита соответствует туфогенной свите схемы местных геологов.

Ново-никольская свита. Породам этой свиты свойственна пестрая окраска (малиновая, бурая, шоколадная и пр.). Сложена чередованием алевролитов, аргиллитов и мелкозернистых песчаников. Местными геологами эта часть разреза называется свитой «шоколадных сланцев». Мощность свиты 350—400 м.

Возраст угленосных отложений подгородненской свиты определяется по флоре как баррем-альбский ярус нижнего мела (Штемпель, 1960).

**Центральная часть бассейна.** Меловые отложения центральной части бассейна вскрыты скв. 1, 2, 3, 5, 9, 19 и 20, пройденными Суйфунской нефтяной партией. На основании макроритмичности, литологии, условий образования, угленосности и флоры меловые отложения разделены на две серии: нижнюю — сучанскую или продуктивную и верхнюю — коркинскую или туфогенную непродуктивную (см. рис. 2, разрез VII).

Сучанская серия в нижней части разреза сложена крупногалечными конгломератами с подчиненным количеством прослоев мелкозернистых песчаников и алевролитов. Средняя часть — разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пластами и прослоями угля и углистых пород. Верхняя часть — мелко- и среднезернистыми туфогенными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. При детальном литологическом изучении установлено, что сучанская серия состоит из отчетливых ритмов первого порядка, которые прослеживаются на значительной площади и могут служить маркирующими горизонтами при увязке разрезов. Строение ритмов довольно однообразное. Нижняя часть ритма сложена грубозернистыми породами — конгломератами, гравелитами и крупнозернистыми песчаниками. По условиям образования эти породы относятся к пролювиально-аллювиальному комплексу фаций. Верхняя часть ритма имеет более сложное строение. В нижних ритмах эта часть разреза сложена алевролитами и мелкозернистыми песчаниками озерного комплекса фаций. В средней и верхней частях — мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пластами и прослоями угля и углистых пород озерно-болотного комплекса фаций. В каждом ритме содержится флора (определения Б. М. Штемпеля), которая хотя и имеет переходные формы, но включает в себя некоторые виды, характерные для этой части разреза.

*Ритм I* изучен в скв. 3. Мощность ритма достигает 150 м. В нижней части он сложен конгломератами, гравелитами и разнозернистыми песчаниками с гравием, в верхней — тонким чередованием алевролита и мелкозернистого песчаника. Из этой части разреза собрана флора: *Onychiopsis latiloba* (Font.) Kryst., *Cladophlebis sutschunensis* Pryn., *C.*

*valdensis* Sew., *Gleichenia sachalinensis* Kryshch., *Ruffordia* cf. *Goeperti* (Dunker) Sew., *Equisetites* sp. и *Taeniopteris jimboana* Kryshch.

*Ритм II* установлен в скв. 3 и 5. Мощность его 120—150 м. Сложен в нижней части крупнозернистыми песчаниками с гравием и галькой, в верхней — чередованием средне- и мелкозернистых песчаников с алевролитами и алевролитовыми песчаниками. Здесь собрана флора: *Ctenopteris cycadina* Brongn., *Cladophlebis Oerstedtii* Heer, *C. frigida* Heer, *Equisetites lyelli* (Mantel) Unger, *Dicksonia* sp., *Onychiopsis* sp., *Cladophlebis sutschanensis* Pryn., *Taeniopteris jimboana* Kryshch., *Ruffordia* sp. и *Pityophyllum* sp.

*Ритм III* выделен в скв. 3 и 5. Строение его сложное в сравнении с выше описанными ритмами. Мощность ритма 200 м. В скв. 5 строение его близко к ритмам I и II. Здесь нижняя часть сложена разнозернистыми песчаниками с гравием, верхняя — чередованием мелкозернистых песчаников с алевролитами. В скв. 3 крупнозернистые породы наблюдаются только в начале ритма и мощность их незначительна. Большая часть разреза представляет собой чередование средне- и мелкозернистых песчаников с алевролитами. В средней части ритма в скв. 3 обнаружена фауна пелеципод (*Unio* sp.) и флора *Gleichenia elongata* Pryn., *G. delicatula* Heer, *G. sachalinensis* Kryshch., *Ruffordia* (*Asplenium*) *dicksonianum* Heer, *Podozamites tenuinervis* Heer, *P. Eichwaldi* Heer, *Baiera pulchella* Heer, *Phyllites longa* sp. nov., *Nilssonina orientalis* Heer, *Equisetites* cf. *Yokoyamae* (Yoba) Sew.

*Ритм IV* имеет простое строение. В скв. 3 внизу сложен разнозернистыми песчаниками, сверху — чередованием мелкозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, содержащих в себе линзообразные залежи угля и углистых пород. Мощность ритма около 100 м. В скв. 5 верхняя часть ритма размыта. Вследствие этого разнозернистые песчаники нижней части ритма V залегают непосредственно на средней части разреза ритма IV.

Растительные остатки из ритма IV определены Б. М. Штемпелем. Здесь собраны: *Podozamites Eichwaldii* Heer, *Asplenium dicksonianum* Heer, *Nageiopsis* sp., *Nilssonina* sp., *Pityophyllum* sp. и *Rizom* sp.

*Ритм V* в центральной части Суйфунского бассейна имеет простое строение. В направлении на северо-восток к Липовецкому месторождению происходит усложнение этого ритма. О причинах его будет изложено в гл. «Условия образования». Ритм имеет мощность около 400 м и содержит промышленную угленосность. Нижняя часть ритма сложена разнозернистыми песчаниками, верхняя — чередованием средне- и мелкозернистых песчаников с алевролитами, аргиллитами, пластами и прослоями угля и углистых пород.

В углесодержащей части ритма собрана флора: *Podozamites Eichwaldii* Heer, *Cephalotaxopsis acuminata* Kryshch. et Pryn., *Nilssonina Mosseraui* St. et Math., *Cyparissidium gracile* Heer, *Ginkgo multinervis* Heer, *Nilssonina orientalis* Heer, *Asplenium dicksonianum* Heer, *Scleropteris bellidula* Heer, *Sequoia fastigiata* (Sterub) Heer, *Nageiopsis heterophylla* Font., *Polypodites* sp. и *Nilssonina orientalis* Heer.

*Ритм VI* простого строения и установлен по скв. 1, 2, 4, 5 и 20. Мощность ритма около 200—300 м. Внизу сложен разнозернистыми песчаниками, сверху — чередованием алевролитов, аргиллитов и средне- и мелкозернистых песчаников. Наблюдаются прослои углистых алевролитов. В верхней части ритма в породах присутствует пелловый материал. Песчаники имеют характерные выцветы и носят название «зорчатых».

В скв. 1 в верхней части ритма найдена плохо сохранившаяся фауна аммонитов. Растительные остатки в породах ритма плохо сохранились.

Количество их незначительно. Здесь определены: *Adiantites bochaica* sp. nov., *Podozamites tenuinervis* Heer, *P. Eichwaldii* Heer, *Taeniopteris rhilidorchachis* Kryshl., *Sagenopteris variabilis* Vel., *Nilssonia orientalis* Heer и *Cladophlebis Oerstedtii* Heer.

Коркинская серия. Наиболее полный разрез серии наблюдается по скв. 2. Залегает она с размывом, но без углового несогласия, на осадках сучанской серии. В скв. 20, пройденной в районе с. Пушкино, на границе коркинской и сучанской серий наблюдается зона выветривания. Внизу серии повсеместно залегают крупнозернистые породы, представленные конгломератами, гравелитами или крупнозернистыми песчаниками с гравием. Мощность их непостоянна и колеблется от нескольких метров до нескольких десятков. Остальная часть разреза серии сложена ритмично чередующимися слоями туфогенных песчаников и «шоколадных» алевролитов. Мощность серии достигает 650 м. Растительные остатки в породах коркинской серии встречаются редко и плохой сохранности. Здесь Б. М. Штемпелем определены: *Podozamites tenuinervis* Heer, *Carpolithes* sp., *Cladophlebis elegans* Pryn., *Podozamites Eichwaldii* Heer.

Из изложенного выше видно, что в Суйфунском каменноугольном бассейне, несмотря на разнообразие стратиграфических схем, можно с достаточной уверенностью разработать для меловых осадочных образований единую стратиграфическую схему. В основу такой схемы необходимо положить следующие признаки: литологический состав, ритмичность, условия образования, угленосность, растительные остатки и фауну.

На рис. 2 приводится сопоставление различных стратиграфических разрезов, установленных на отдельных месторождениях Суйфунского бассейна, с разрезом центральной его части, где разрез меловых отложений наиболее полный. Он может быть принят эталонным для бассейна.

Меловые отложения Суйфунского бассейна литологически довольно четко разделяются на две части. Нижняя часть разреза сложена терригенными образованиями с пластами и прослоями угля и углистых пород. Этот комплекс осадков представляет собою единый цикл развития региона. Начинается он широким распространением грубозернистых пород пролювиально-аллювиальных отложений и заканчивается в верхней части разреза озерными и прибрежно-морскими отложениями. Растительные остатки из этой части разреза А. Н. Криштофовичем относятся к инканскому ярусу.

Верхняя часть разреза меловых отложений довольно резко отличается от нижней. Прежде всего они отделены друг от друга перерывом в накоплении осадков. Внизу верхней части разреза развиты туфогенные крупнозернистые породы, залегающие на коре выветривания пород нижней части. Остальная часть разреза сложена также туфогенными образованиями, имеющими бурую, темно-вишневую, коричневую, красную и шоколадную окраску. Породы же нижней части мела серые, светло-серые, темно-серые и черные, и только в самой верхней части разреза появляются пестрые окраски.

Растительные остатки среди туфогенных пород верхней части мела довольно редки и, по мнению Б. М. Штемпеля, отличаются от таковых нижней части разреза.

Таким образом, имеется достаточно признаков, чтобы разделить меловые отложения Суйфунского бассейна на две серии. Нижнюю, или продуктивную, серию по аналогии с Сучанским бассейном предлагаем назвать сучанской. Верхнюю, или туфогенную, — коркинской. Что касается более дробного деления серий, то, как показано для центральной части Суйфунского бассейна, лучше всего их подразделять на ритмы пер-

вого порядка, или горизонты. Накопление осадков в начальный период происходило во впадинах с довольно расчлененным рельефом. Поэтому на отдельных участках бассейна мощность и строение разрезов, а также количество ритмов различно. Установив характерные особенности того или иного ритма, а также закономерности его изменения на площади можно более уверенно сопоставить отдельные разрезы между собой.

Необходимо отметить, что попытки такого расчленения сделаны И. В. Бурнем на Подгородненском месторождении, В. В. Мелведевым на Западноровском и др. исследователями на других месторождениях бассейна. В основу такого деления был положен только литологический признак. Другие признаки не были учтены. Поэтому в большинстве случаев это разделение было разнообразным и не сопоставимым. Кроме того, по нашему мнению, целесообразно этим частям разреза (ритмам) придавать названия свит, поскольку площадное их распространение незначительное.

Основным критерием для определения возраста угленосных отложений сучанской серии Суйфунского бассейна являются растительные остатки. А. Н. Криштофович в 1923 г., изучив растительные остатки из угленосных отложений Суйфунского бассейна, пришел к выводу, что на территории бассейна имеется два комплекса фаций: древний — монгугайский и более молодой — никанский. Возраст каждого из этих растительных комплексов был определен неточно. Монгугайский комплекс был отнесен к рэт-лейасовому времени, а никанский — к позднеюрскому.

Дальнейшее изучение растительных остатков из отложений Южного Приморья, особенно из Сучанского бассейна, показало, что флора из отложений последнего должна рассматриваться одновозрастной никанской Суйфунского бассейна. находка в верхах угленосной толщи Сучанского бассейна растительных остатков, среди которых А. Н. Криштофович определил лист двудольного покрытосеменного растения *Aralia lucifera* позволила ему никанскую флору отнести к нижнему мелу. Работами Приморской экспедиции Лаборатории геологии угля АН СССР угленосные отложения Сучанского бассейна в 1960 г. на основании флоры и фауны расчленены более подробно и увязаны с международной стратиграфической шкалой (Вербницкая, 1962), что отражено на рис. 2.

Теперь синхронность Сучанского и Суйфунского разрезов уже не вызывает сомнения, поэтому попытаемся их увязать не только по сериям, но и по горизонтам (см. рис. 2). Наиболее близким к Сучанскому бассейну и хорошо изученным разрезом является разрез Подгородненского месторождения (см. рис. 2). Здесь из ритмов IV—V Б. М. Штемпель определил следующие формы: *Podozamites* sp., *Elatocladus* sp., *Nageiopsis* sp., *N. cf. heterophylla* Font., *Pagiophyllum* sp., *Nilssonia mediana* (Leck.) F.—Str., *Cycadostrobus* sp. nov., *Encephalartopsis* sp. nov., *Equisetites* sp., *Cladophlebis* sp., *Gleichenia portsildi* Sew., *Elatocladus* ex gr., *submanchurica* Kryshk. et Prun. и др.

На основании материалов, полученных при изучении угленосных отложений Сучанского бассейна, Б. М. Штемпель (1960) делает вывод, что находки *Gleichenia portsildi* и главным образом *Coniopteris hympharium* и большого количества *Podozamites* свидетельствуют о синхронности ритмов IV—V сучанской серии со старосучанской свитой Сучанского бассейна. Что касается увязки нижней части разреза сучанской серии или ритмов I—III с нижней частью угленосных отложений разреза Сучанского бассейна, то серьезным аргументом в пользу такой параллелизации служат находки *Taeniopteris yimboana*, известного из нижней части угленосной толщи всех месторождений Суйфуна и Сучана.

Чрезвычайно важными для параллелизации разреза грязнухинской свиты или ритма VI с сучанским разрезом являются растительные остатки *Zicopoditos ussuriensis*, *Cladophlebis* sp., *Encephalartopsis ussuriensis*, *Elatocladus* sp., определенные из углистого горизонта, расположенного в 100 м выше верхнего пласта ритма V. На основании этой флоры, появления пеплового материала в осадках и слабой угленосности Б. М. Штемпель параллелизует осадки грязнухинской свиты или ритма VI сучанской серии с осадками северосучанской свиты Сучанского бассейна.

Возраст пород нижнесучанской свиты в Сучанском бассейне установлен по флоре и спорово-пыльцевым комплексам как верхнебарремский подъярус (Вербицкая, 1962). Следовательно, возраст пород ритмов I—III сучанской серии Суйфунского бассейна может считаться верхнебарремским. Возраст пород старосучанской свиты Сучанского бассейна датируется по флоре, спорово-пыльцевым комплексам, фауне и микрофауне апт-альбским ярусом нижнего мела (Вербицкая, 1962; Штемпель, 1960; Шарудо, 1961). Отсюда и возраст пород ритмов IV и V сучанской серии Суйфунского бассейна можно считать апт-альбским ярусом нижнего мела.

Породы северосучанской свиты Сучанского бассейна хорошо охарактеризованы флорой, фауной, микрофауной и спорово-пыльцевыми комплексами, по которым устанавливается возраст этих отложений как альб-сеноманский ярус мела (Шарудо, 1960). Поэтому возраст ритма VI сучанской серии можно считать также альб-сеноманским ярусом.

Убедившись в синхронности разрезов Подгородненского месторождения с Сучанским, нетрудно доказать и увязку его с Липовецким и др. месторождениями Суйфунского бассейна.

В нижнем (III) ритме Липовецкого месторождения определен *Taeniopteris jumboana*. По мнению Б. М. Штемпеля, он является характерной формой для низов угленосной толщи. В ритмах IV и V встречены скопления саговниковых и *Weichselia reticulata*, *Coniopteris hympharum*, характерные для ритмов IV и V сучанской серии Подгородненского месторождения и старосучанской свиты Сучанского бассейна. Вышележащую галенковскую свиту или ритм VI, имеющую литологическое сходство пород с грязнухинской свитой Подгородненского месторождения, можно параллелизовать северосучанской свитой Сучана. Это подтверждается ее положением между подгородненской свитой (ритмы I—V сучанской серии) и коркинской серией, а также составом флоры, собранной В. Д. Принада в 1940 г. из этой части разреза. Здесь определены *Nilssonia hirsuta* Pryn., *Podozamites* sp., *Sphenopteris* sp. ex gr. *Coniopteris*, *Onychiopsis elongata* (Geyl.) Yok., *Taeniopteris rhytidorhachis* Kryshl., *Pterophyllum* sp., *Podozamites* sp. indet. и *Pitiophyllum* sp.

Убедительным подтверждением синхронности ритма VI сучанской серии с северосучанской свитой Сучана могут служить находки М. М. Финкельштейном в этой части разреза Уссурийского месторождения фауны *Trigonia* и геологами Сучанской ГРП в 1958 г. фауны аммонитов в скв. 1 из центральной части бассейна. Возраст пород коркинской серии Суйфунского бассейна, по аналогии с Сучанским бассейном, датируется сеноман-туронским ярусом верхнего мела.

На территории Суйфунского бассейна после накопления коркинской туфогенной серии в сенон-данне началась активная эффузивная деятельность, которая привела к накоплению комплекса порфиритов и их туфов, слагающих ряд покровов в полосе широтного направления от г. Уссурийска до залива Ольга. Мощность покровов достигает 200 м.

На площади Суйфунского бассейна широко распространены палеогеновые и неогеновые осадочные образования, которые залегают на раз-

мытой поверхности мезозоя. Мощность их измеряется от десятков до нескольких сот метров.

Все эти породы перекрыты четвертичными базальтами и современными рыхлыми осадками. Базальты занимают возвышенные части рельефа. Мощность покровов базальтов достигает 200 м.

Современные рыхлые образования распространены по долинам рек и в Приханкайской низменности. Мощность их измеряется несколькими десятками метров.

### **Интрузивные породы**

На территории Суйфунского бассейна выделяются домеловой и постмеловой интрузивные комплексы. К первому относятся верхнепалеозойские и более древние гранитоиды, распространенные на западной и северо-западной окраине бассейна (Гродековский и Ханкайские массивы). Подробное описание этих комплексов приводится в работе Н. А. Беляевского (1955). Ко второму — сенон-палеогеновые гранитоиды. Все интрузивные породы, прорывающие комплекс меловых осадочных и эффузивных пород, в литературе получили название «приморских гранитоидов». Их изучением специально занимались Ф. Н. Шипулин и М. А. Фаворская.

Приморские гранитоиды активно воздействовали на угленосную толщу. В зонах развития гранитоидов в углях наблюдается пониженное содержание летучих веществ. В таких зонах располагаются Занадворовское, Подгородненское и Суражевско-Радчихинское месторождения.

### **Основные структурные элементы Суйфунского бассейна**

В конце мела и раннем палеогене на территории Суйфунского бассейна начались деференцированные тектонические движения, которые с различной интенсивностью продолжаются и до настоящего времени. Области преобладающего воздымания к началу четвертичного времени создали положительные формы рельефа, где верхнемеловые, а в некоторых районах нижнемеловые и юрские отложения были смыты. К таким площадям, прежде всего относятся Муравьево-Амурский и Кипарисевский антиклинальные массивы. Между этими поднятиями образовался грабен клиновидной формы (рис. 3). Острый угол его расположен в среднем течении р. Майхэ; тупая сторона направлена в сторону Амурского залива. В этом грабене сохранились от размыва только осадки сучанской серии.

На Суражевско-Радчихинском месторождении, расположенном в северо-восточной части грабена, по данным А. С. Зинченко, угленосные отложения собраны в синклинальную складку, ось которой погружается в юго-западном направлении, где меловые отложения перекрыты палеогеновыми осадками. Строение складки асимметричное: юго-восточное крыло имеет углы падения от 45 до 75°, северо-западное — 10—50°.

Основная синклинальная структура месторождения осложнена более мелкими складками, интенсивно развитыми на северо-западном крыле синклинали.

Кроме нарушений пликвативной складчатости, в пределах Суражевско-Радчихинского месторождения в значительной степени развиты дизъюнктивные нарушения. Наиболее крупное нарушение проходит по юго-восточной окраине месторождения, по которому триасовые породы надвинуты на меловые угленосные отложения. С этим надвигом связан

целая серия более мелких нарушений (сбросы, взбросы и пр.). Амплитуда их колеблется от нескольких метров до 200 м. Складчатость и дизъюнктивные нарушения привели к пережигам, раздувам и развальцеванию угольных пластов.

Подгородненское месторождение расположено в юго-западной части грабена. Угленосные отложения сучанской серии собраны здесь в довольно пологую, так называемую Подгородненскую синклинали. Шарнир складки волнистый и погружается в юго-западном направлении, уходя в Амурский залив. По простиранию синклинали протягивается на 15 км; ширина ее 2,5—5 км.

Подгородненская синклинали несколько асимметрична. Осевая плоскость ее слабо наклонена к северо-западу. Углы падения крыльев складки колеблются в пределах 10—45°. Основная структура месторождения в осевой части осложнена дополнительной антиклиналью.

Из крупных нарушений на Подгородненском месторождении прослеживается значительный надвиг северо-восточного простирания, ограничивающий это месторождение с юго-востока. Простираясь далее на северо-восток, оно соединяется с аналогичным надвигом Суражевско-Радчихинского месторождения (см. рис. 3). На Подгородненском месторождении надвиг и его апофизы секут почти весь комплекс пород, включая меловые. Верхнепермские породы здесь надвинуты на различные горизонты триаса, а последний, в свою очередь, на нижние горизонты мела (Мудров, 1960). Более мелкие дизъюнктивные нарушения приурочены главным образом к юго-восточному крылу складки.

Нарушения имеют сбросовый характер, крутые углы наклона сместителей и небольшие амплитуды смещения. Помимо сбросов наблюдаются послонные подвижки, которые привели к образованию раздувов и пережимов в пластах угля.

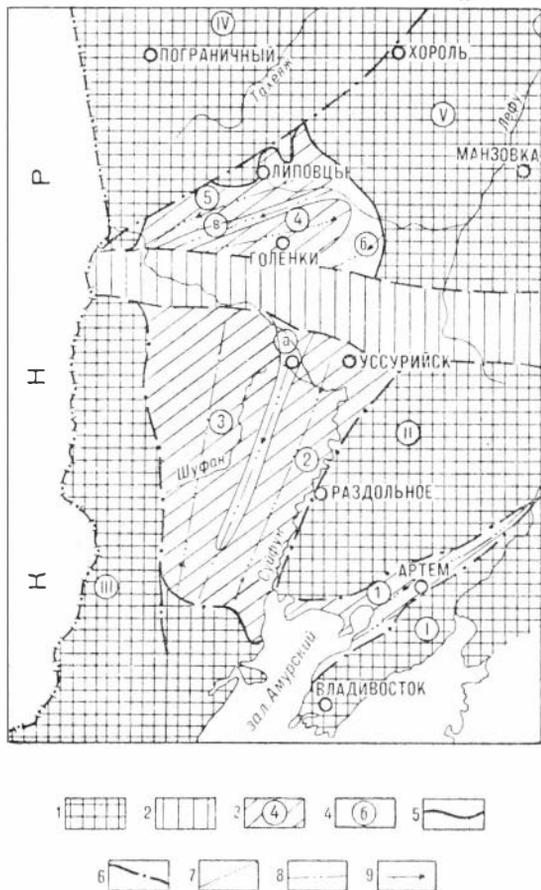


Рис. 3. Структурная схема Суйфунского бассейна.

1 — антиклинальные поднятия (I — Муравьево-Амурское, II — Кипарисовское, III — Хасанское, IV — Гродековское, V — Усури-Ханкайское); 2 — зона «широтного структурного шва»; 3 — синклиналильные зоны (1 — Суражевско-Подгородненская, 2 — Восточная, 3 — Западная, 4 — Галенковская, 5 — Липовцевая); 4 — антиклинальные зоны (а — Борисовская, б — Галенковская, в — Ново-Георгиевская); 5 — граница распространения меловых угленосных отложений; 6 — разрывные нарушения; 7 — оси синклиналильных структур; 8 — оси антиклинальных структур; 9 — направление погружения структур.

Западная часть Суйфунского бассейна представляет собой впадину грабенового типа, расположенную между Кипарисовским, Уссури-Ханкайским, Гродековским и Хасанскими антиклинальными выступами. Здесь наиболее полно сохранились от размыва меловые угленосные и туфогенные образования (рис. 4). Опускание Суйфунского грабена произошло по крупным разломам, которые установлены на северо-западной окраине Липовецкого месторождения и на восточной окраине бассейна, т. е. на границе угленосных отложений с породами Кипарисовского горст-антиклинального выступа. Западный разлом выделен в известной

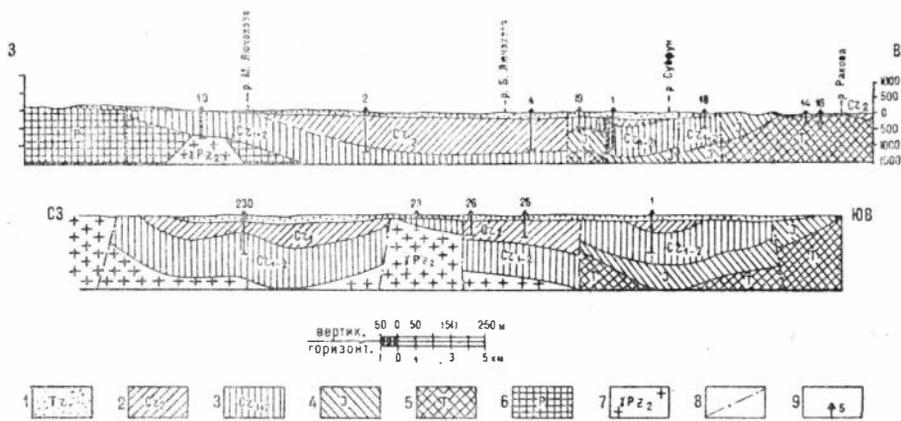


Рис. 4. Схематические геологические разрезы.

1 — третичные отложения; 2 — коркинская серия; 3 — сучанская серия; 4 — юрские отложения; 5 — триасовые отложения; 6 — пермские отложения; 7 — верхнелазовские гранитоиды; 8 — разрывные нарушения; 9 — скважины колонкового бурения

мере условно. Меловые породы залегают здесь под базальтами, поэтому наблюдать его непосредственно в обнажениях не представляется возможным, но, судя по скв. 5 и 9, пройденным в долине р. Саидуга (см. рис. 1), крупное нарушение здесь должно быть. В скв. 5 вскрыт полный разрез меловых отложений мощностью более 700 м, а в скв. 9, пройденной в 5 км западнее, вскрыт разрез верхнего триаса. Кроме того, по геофизическим данным в породах фундамента здесь намечается резкий уступ.

Суйфунская впадина распадается на две крупные брахисинклинальные зоны. Северная — Липовецко-Константиновская, или Верхнесуйфунская, и южная — Алексее-Никольск-Уссурийская, или Нижнесуйфунская (см. рис. 3). Эти синклинальные зоны разделены между собой антиклинальным поднятием, проходящим в широтном направлении (зона «широтного структурного шва»), имеющим сложное строение и по-видимому, длительное развитие с наиболее интенсивной подвижностью в домеловое и постмеловое время. На поверхности это поднятие прослеживается по выходам палеозойских гранитоидов, а также в скв. 23 и 24, пройденных по линии Ново-Никольск-Галенки (см. рис. 4). В скв. 23 третичные отложения залегают на гранитах, а в скв. 24 на базальных слоях сучанской серии. Константиновское и Ново-Георгиевское месторождения, расположенные в западной части поднятия, имеют сокращенный разрез меловых отложений в результате выпадения нижних горизонтов и размыва верхнемеловых отложений. Картировочными колонковыми скважинами в восточной части зоны установлена дислоцированность меловых отложений с крутыми углами падения и пере-

ориентированным направлением складчатости с характерного для бассейна северо-восточного на широтное.

Верхнесуйфунская брахисинклиналиная зона, имеющая северо-восточное простирание, разделяется антиклинальным перегибом на две синклинали (см. рис. 3). Северо-западная синклинали несет название Липовецкой, юго-восточная — Галенковской.

Липовецкое месторождение расположено на северном крыле Липовецкой синклинали. Крылья синклиналиной складки имеют пологие углы падения 3—10°. На месторождении установлено несколько разрывных нарушений с амплитудами 70—200 м. Наиболее крупное из них с амплитудой более 200 м ограничивает месторождение с северо-запада.

Галенковская синклинали представляет собою крупную складку почти широтного простирания с углами падения крыльев от 5 до 25°.

Нижнесуйфунская брахисинклиналиная зона большей частью перекрыта четвертичными базальтами. В осевой части зоны геофизическими и буровыми работами установлено горст-антикальное поднятие почти меридионального простирания (см. рис. 3). Это поднятие протягивается на 20 км от дер. Борисовки до с. Пушкино (см. рис. 3). В скв. 19, пробуренной в районе дер. Борисовки, третичные породы залегают с размывом и угловым несогласием на средней части разреза сучанской серии. В скв. № 4, пройденной в 2,5 км на запад, и скв. 1, пройденной в 2,5 км на восток от скв. 19, третичные осадки лежат на породах коркинской серии.

Борисовское поднятие разделяет Нижнесуйфунскую брахисинклиналиную зону на две крупные синклинали — восточную и западную. Восточная синклинали имеет северо-восточное простирание. Геофизическими работами она прослежена в северо-восточном направлении до с. Воздвиженка. В юго-западном направлении синклинали имеет тенденцию к расширению и в районе с. Улитиха осложняется дополнительной антиклиналью. Восточное крыло этой структуры довольно хорошо изучено в районе Уссурийского месторождения. Меловые породы образуют здесь дополнительную синклиналиную складку северо-восточного простирания. В восточной и центральной части района ось складки меняет направление на близкое к широтному и воздымается на восток. Складка асимметрична и имеет падение крыльев: северного под углами 20—45° и южного — 40—55°, а в обнажениях горы Сальникова — 65°. Северное и южное крылья синклинали осложнены небольшими антиклинальными перегибами.

Меловые осадки на Уссурийском месторождении разбиты разрывными нарушениями взбросового типа с падением сместителей на запад под углами до 60°. Амплитуда их незначительная, за исключением взброса, протягивающегося по кл. Топкому. Амплитуда его на севере 300 м, а на юге до 1500 м. Помимо системы поперечных нарушений, у северной и юго-западной границ месторождения имеются продольные нарушения типа надвигов, по которым более древние породы надвинуты на меловые. Простирание надвигов совпадает с простиранием меловых пород. Углы падения сместителей неизвестны, амплитуды перемещения не превышают 200—300 м.

Центральная и южная часть восточной синклинали, а также вся западная синклинали изучены очень слабо. Имеющиеся материалы позволяют предположить, что меловые отложения, слагающие названные структуры, дислоцированы в различной степени. В тех местах, где меловые осадки ложатся непосредственно на палеозойский фундамент, они дислоцированы слабо. Углы падения слоев направлены к центру синклинали и не превышают 25°. Более крутые углы падения наблюдаются

в местах, осложненных разрывными нарушениями. На крыльях синклинальных структур породы дислоцированы сильнее. Углы падения их достигают 50—60°. Для центральных частей синклиналией характерно спокойное залегание меловых пород.

В заключение необходимо отметить, что в угленосной толще встречаются дайки изверженных пород, представленные порфиритами, кварцевыми порфирами, фельзитами и др. Дайки приурочены к зонам разломов (скв. 5 и др.). Мощность даек незначительна и колеблется от нескольких сантиметров до 10 м. Обычно это пластово-секущие дайки.

Все описанные структуры относятся к меловым отложениям. Палеогеновые и неогеновые образования имеют совершенно иной структурный план.

## ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В основу литологических исследований угленосных отложений положен метод фациального анализа, разработанный Г. Н. Давыдовой и Ц. Г. Гольдштейн (1947), Ю. А. Жемчужниковым (1948) и др. советскими литологами. Фактическим материалом явился керн скважины колонкового бурения. Естественные обнажения угленосных отложений из-за их незначительного количества играли меньшую роль. Всего просмотрено более 20 000 м керна скважины, расположенных более или менее равномерно на всей территории бассейна. Естественные обнажения изучались только на правом берегу р. Суйфун, на горе Сальникова и в районе дер. Занадворовки по р. Амба.

Работы проводились следующим образом. По керну или обнажению велось подробное описание отдельных слоев с указанием всех характерных признаков породы, позволяющих судить об условиях образования осадков. Затем составлялись в крупном масштабе нормальные разрезы по скважинам, которые увязывались между собой. При сопоставлении разрезов учитывались литологический состав, ритмичность, фации, условия образования и флора.

Для Суйфунского бассейна хорошим маркирующим горизонтом является озерно-болотный комплекс горизонта пласта Рабочего. Все литолого-фациальные разрезы, приложенные к настоящей работе, увязаны по этому горизонту (рис. 5, 6). После увязки отдельных разрезов в крупном масштабе их уменьшали. Литолого-фациальные карты (схемы) составлены на основании литолого-фациальных разрезов по горизонтам, соответствующим различным ярусам нижней мела. На схемах литологический состав и фации показаны по преобладающим типам. Угленосность же приводится по фактическому содержанию. При показе ее учитывалось строение и площадное распространение угольных пластов.

При изучении угленосных осадков особое внимание обращалось на первичные признаки, образовавшиеся в период их формирования. Однако не все признаки имеют одинаковое значение для расшифровки условий образования осадка. Для выяснения последних наиболее важны те признаки, которые отражают динамику и характер движения среды переноса осадка. К числу таких признаков относятся структуры и петрографический состав пород, текстура, характер распределения, изменения и степень сохранности органических остатков, форма залегания и типы контактов. К структурным признакам породы относятся размер

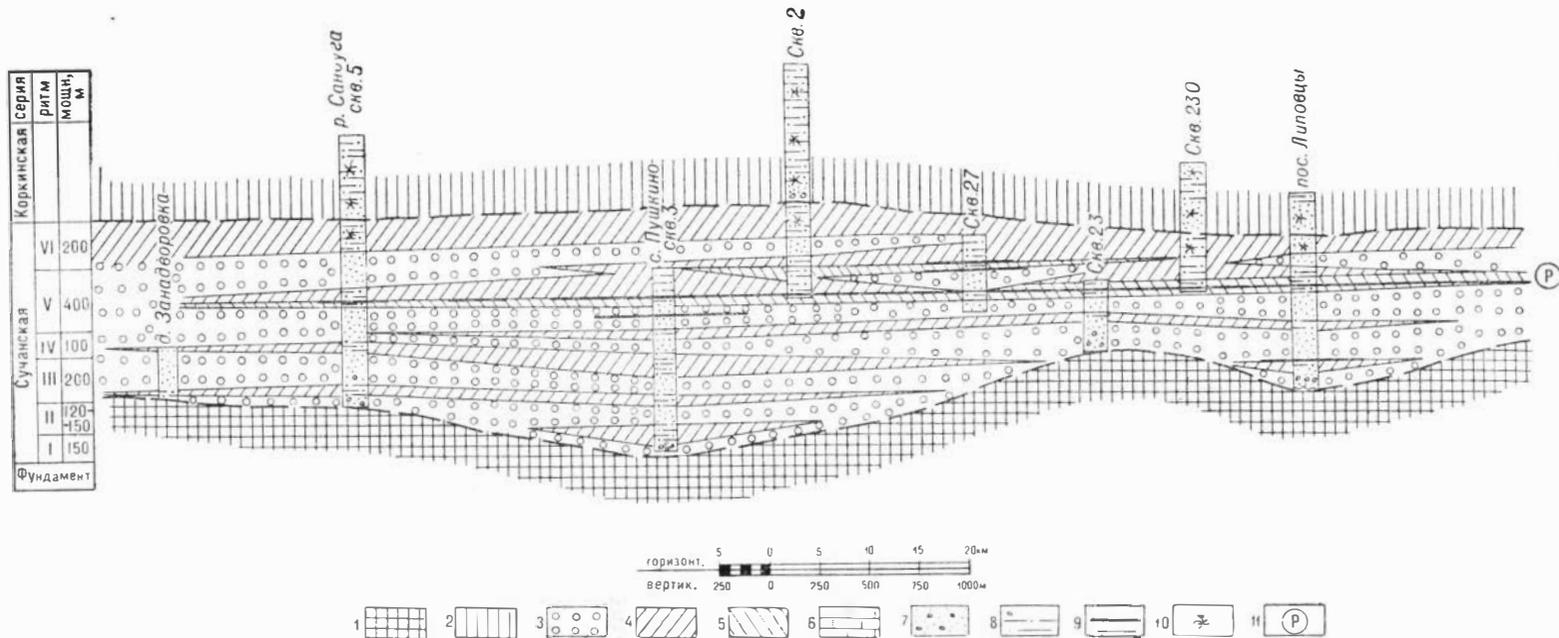


Рис. 5. Схематический литолого-фациальный профиль по линии Занаудовка—Липовцы.

1 — доугленосные отложения; 2 — породы коркинской серии. *Фациальные комплексы:* 3 — проluvально-аллювиальный; 4 — озерный; 5 — озерно-болотный; 6 — прибрежно-морской. *Породы:* 7 — конгломераты, гравелиты, песчаники; 8 — алевролиты и аргиллиты; 9 — пласты угля; 10 — вулканогенный материал; 11 — пласт угля Рабочий

и форма зерен, степень их окатанности и сортировка. Структура породы, отражая динамику среды, в которой происходило накопление осадка, говорит о способе переноса и степени удаленности от области сноса. Такие признаки, как цвет породы, конкреции, состав и структура цемента и др. при определении генезиса осадка учитывались, по им придалось меньшее значение.

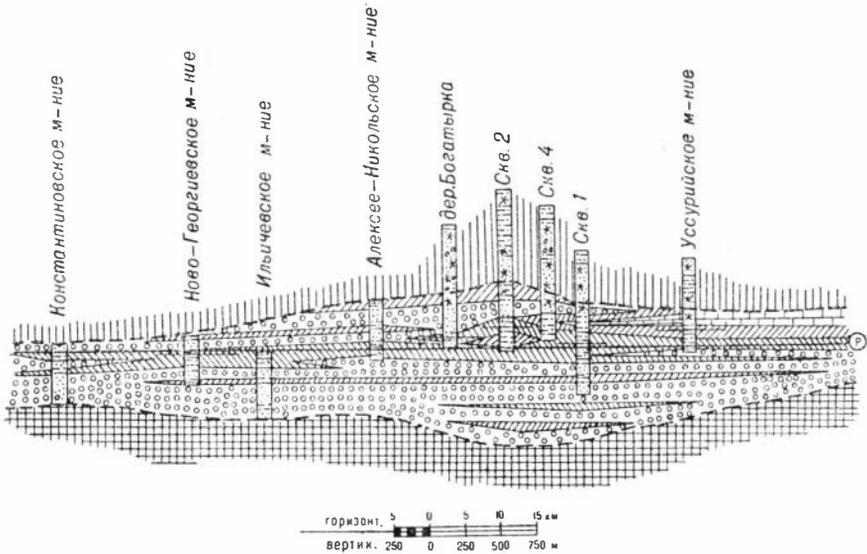


Рис. 6. Схематический литолого-фациальный профиль по линии Константиновское — Уссурийское месторождения.

Условные обозначения см. на рис. 5.

В сучанской серии по размерам терригенных обломков выделяются конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты и аргиллиты. В процентном отношении эти породы по районам распределяются следующим образом (табл. 1).

Из таблицы видно, что в угленосных отложениях сучанской серии преобладают грубозернистые обломочные разности. На долю песчаников, конгломератов и гравелитов приходится от 50 до 90%. Из этой же таблицы видно, что грубообломочные разности преобладают в разрезе тех месторождений и районов, которые расположены в окранных частях бассейна (см. рис. 1). В центральной же части грубообломочные разности занимают всего 40—45% разреза.

**Конгломераты и гравелиты.** В угленосной толще Суифунского бассейна конгломераты распространены в нижней части разреза. В средней и верхней частях они встречаются гораздо реже. Исключением может служить Подгородненское и Занадворовское месторождения, где в самой верхней части сучанской серии конгломераты играют значительную роль. По величине обломков конгломераты подразделяются на мелко-, средне- и крупногалечные. Гравелиты распространены более широко. Они встречаются почти по всему разрезу в виде маломощных прослоев среди крупнозернистых песчаников и конгломератов.

Мощность слоев конгломератов и гравелитов колеблется в пределах от нескольких сантиметров до 200 м. Наиболее мощные слои конгломератов залегают в базальных слоях угленосной толщи. В скв. 19, пройденной в районе дер. Борисовки, базальные слои конгломератов имеют

Район или место- рождение	Литологические разности									
	сучанская серия					коркинская серия				
	мощность вскрытой ча- сти в разрезе, м	конгломераты и гравелиты, м/%	разнозерни- стые песча- ники, м/%	алевролиты и аргиллиты, м/%	угли и угли- стые породы, м/%	мощность вскрытой ча- сти в разрезе, м	конгломераты и гравелиты, м/%	разнозерни- стые песча- ники, м/%	алевролиты и аргиллиты, м/%	угли и угли- стые породы, м/%
Подгородненское	250	$\frac{7,5}{3,0}$	$\frac{157,5}{63}$	$\frac{67}{27}$	$\frac{17,5}{7,0}$	182	$\frac{40}{21}$	$\frac{67}{37}$	$\frac{75}{42}$	—
Суражевско-Рад- чихинское	607	$\frac{15}{2,4}$	$\frac{383}{63}$	$\frac{187}{31}$	$\frac{22}{3,6}$	—	—	—	—	—
Уссурийское	250	—	$\frac{70}{28,0}$	$\frac{155}{62,0}$	$\frac{25}{10}$	330	—	$\frac{180}{54,5}$	$\frac{150}{45,5}$	—
Липовецкое	600	$\frac{80}{13,3}$	$\frac{258}{43}$	$\frac{236}{39,1}$	$\frac{26}{4,3}$	325	—	$\frac{115}{35,4}$	$\frac{210}{64,6}$	—
Ильичевское	575	$\frac{120}{20,9}$	$\frac{340}{59,1}$	$\frac{110}{19,1}$	$\frac{5}{0,9}$	—	—	—	—	—
Константиновское	380	$\frac{50}{13,1}$	$\frac{238}{62,8}$	$\frac{80}{21,0}$	$\frac{12}{3,1}$	—	—	—	—	—
Алексее-Николь- ское	390	$\frac{50}{12,9}$	$\frac{210}{53,8}$	$\frac{115}{29,5}$	$\frac{15}{3,8}$	—	—	—	—	—
Район дер. Борн- совки	566	$\frac{35}{6,1}$	$\frac{248}{43,9}$	$\frac{266}{47}$	$\frac{17}{3}$	755	$\frac{117}{15,5}$	$\frac{287}{38,1}$	$\frac{351}{46,4}$	—
Район дер. Пуш- кино	890	$\frac{57}{6}$	$\frac{350}{39}$	$\frac{478}{54,5}$	$\frac{5}{0,5}$	—	—	—	—	—
Р. Сандуга	515	$\frac{15}{2,9}$	$\frac{327}{66,6}$	$\frac{170}{30}$	$\frac{3}{0,5}$	547	$\frac{43}{7,9}$	$\frac{140}{25,6}$	$\frac{364}{66,5}$	—
Р. Амба	250	$\frac{25}{10,0}$	$\frac{200}{80,0}$	$\frac{25}{10,1}$	—	—	—	—	—	—

мощность 200 м, в скв. 10, пройденной в районе дер. Пушкино,— 50 м. Цвет конгломератов варьирует от серого до розово-красного в зависимости от состава обломочного материала. Последний довольно разнообразен и не выдерживается на площади. Валуны, гравий и галька чаще всего состоят из гранита, основных и средних эффузивов, кварцита и кварцито-подобных пород, алевролитов, аргиллитов, молочного-белого кварца, яшм и песчаников. Изредка встречаются обломки карбонатных разностей. Окатанность обломков в конгломератах различная. Встречаются полуокатанные, хорошоокатанные и слабоокатанные обломки (табл. I, 1, 2, 4, 6). Окатанность в нижней части разреза сучанской серии слабее, чем в средней и верхней частях.

В площадном распространении состава обломков конгломератов наблюдается следующая закономерность. В западной, северо-западной и северной частях бассейна преобладают обломки гранитов, к которым примешивается незначительное количество обломков основных эффузивов и кремнистых пород. В юго-западной и южной частях бассейна преобладают обломки основных и средних эффузивов и осадочных пород. Обломки гранитов здесь имеют подчиненное значение. В восточной и юго-восточной частях обломочный материал в основном представлен эффузивами среднего состава и осадочными породами. Обломки

гранитов почти полностью отсутствуют. На Уссурийском месторождении изредка встречаются карбонатные обломки.

Характерным разрезом базальных конгломератов может служить разрез скв. 10 (положение скважины см. на рис. 1), где на верхнепалеозойских гранитоидах, на глубине 787,2 м от поверхности, залегают (снизу ввѣрх):

внизу слоя — среднегалечный конгломерат с галькой размером до 10 см. В средней и верхней частях слоя размер обломков увеличивается, и конгломерат становится крупногалечным. Размер обломков иногда превышает 25 см в поперечнике. Цвет конгломератов светло-розовый, зелено-красный и темно-серый. Валунy и галька в большинстве случаев полуокатаны, но наблюдаются и совершенно не окатанные, угловатые. Сортировка в конгломератах отсутствует. Наряду с крупными обломками встречаются мелкие и даже гравийные. Цементом конгломератов служит песчано-глинистый материал. По составу преобладают обломки гранита, аналогичного подстилающему граниту, эффузивов и алевролита. Мощность конгломератов 50 м;

на конгломератах с резким контактом залегают алевролит темно-серого цвета с ясно выраженной плитчатой отдельностью. В верхней части слоя встречаются обрывки хвощей, расположенные по наслоению. Мощность слоя 6 м;

с резким контактом и небольшим размывом на алевролите залегают мелкогалечный конгломерат, аналогичный базальному слою. Мощность его 8 м.

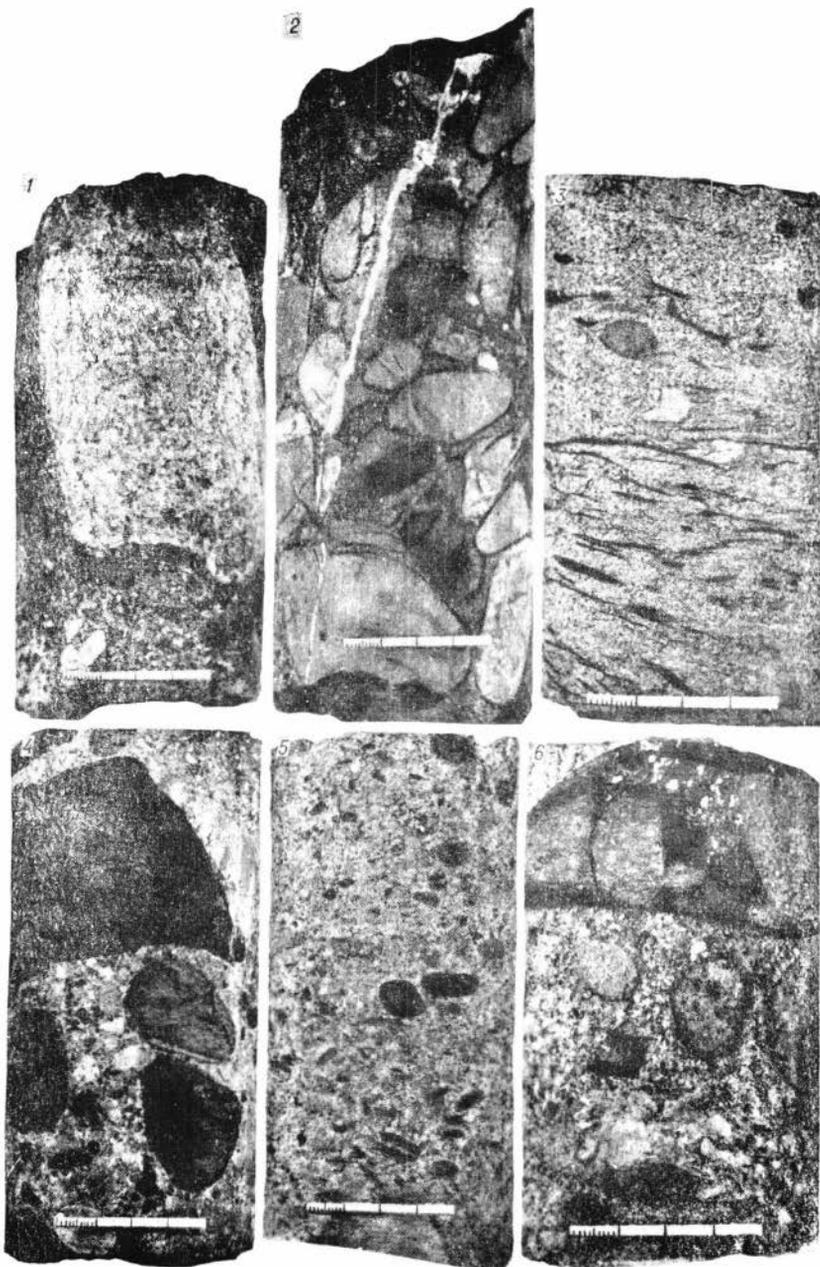
Выше по разрезу до глубины 660 м наблюдается монотонное чередование мелкогалечных конгломератов и алевролитов. Мощность конгломератовых слоев измеряется 5—10 м, алевролитовых 2—6 м.

Гравелиты по составу не отличаются от конгломератов. Окатанность гравийных обломков более совершенная. Обычно обломки имеют шаровидную и эллипсоидальную формы. Больше всего гравелитов в сучанской серии, где они встречаются среди крупнозернистых песчаников. Сначала в последних наблюдаются отдельные галечки, затем их становится больше и наконец крупнозернистый песчаник переходит в гравелит. В некоторых разрезах гравийные прослои постепенно переходят в крупнозернистые песчаники. В таких случаях гравелиты залегают с размывом на подстилающем слое. Растительные остатки в конгломератах и гравелитах довольно редки. Встречаются только крупные фрагменты стволов и веток растений, которые в большей части углефицированы. Расположение их беспорядочное. В некоторых слоях гравелитов и конгломератов наблюдается крупная косая однонаправленная слоистость, обусловленная ориентировкой гравия и гальки. Но в большинстве случаев эти породы не слоистые.

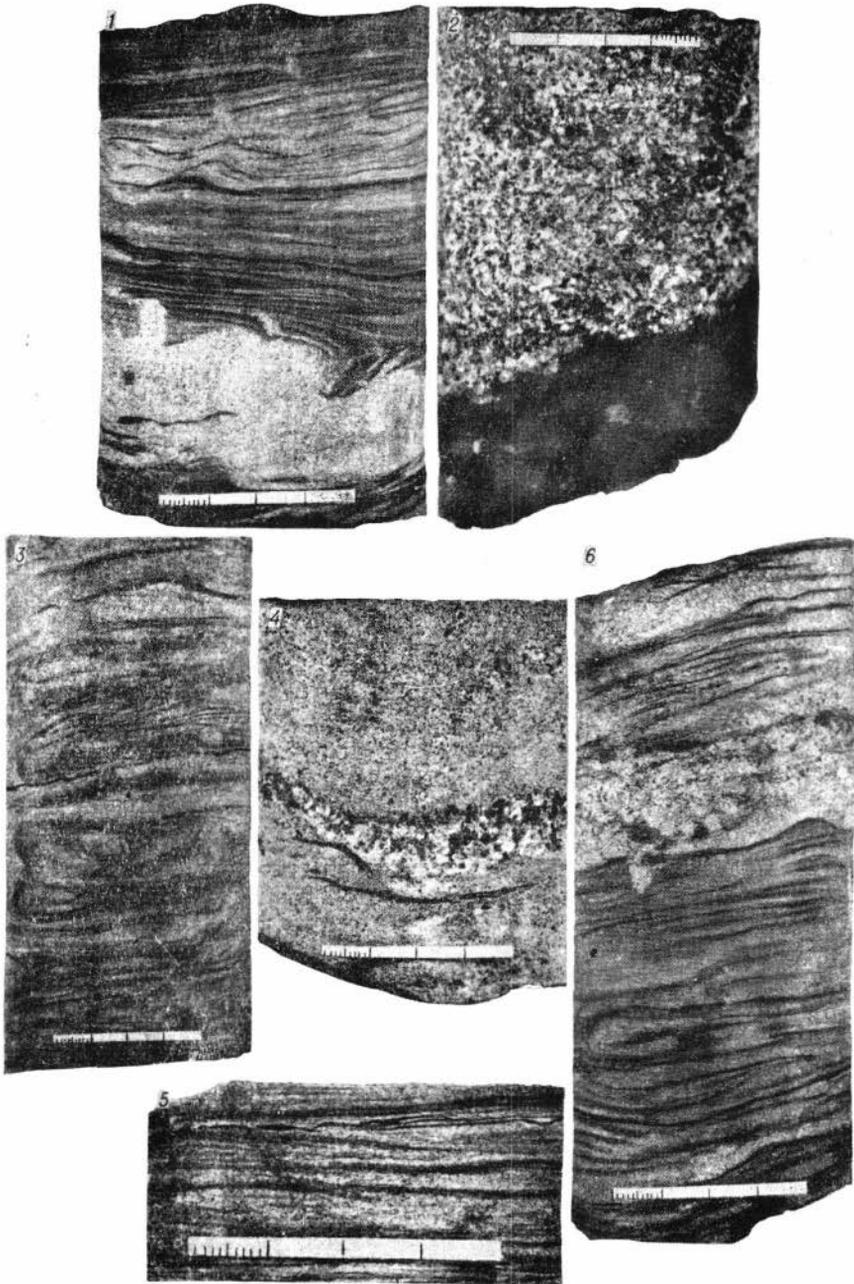
**Песчаники.** Представлены разновидностями с различной величиной зерна, начиная от мелкозернистых и кончая крупнозернистыми (табл. II, 6; табл. III, 3, 6, 7, 8; табл. I, 3; табл. II, 3).

Подавляющая часть осадков сучанской серии состоит из песчаных разностей. Особенно велико их значение в средней части разреза. Крупнозернистые песчаные породы наиболее развиты в низах сучанской серии, а также в основании каждого ритма серии. В верхней части разреза серии и каждого ритма преобладают мелкозернистые песчаники.

Сортировка зерна в песчаниках обычно плохая и улучшается с уменьшением величины зерна. Окатанность зерен разнообразная. Встречаются полуокатанные, окатанные и угловатые обломки. Степень ока-



1. Конгломерат, сложенный галькой гранита. ●леньсовхоз, скв. 10, глубина 772 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.
2. Конгломерат, сложенный галькой осадочных и изверженных пород. Дер. Нежно, скв. 5, глубина 685 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.
3. Песчаник крупнозернистый с гравием и галькой. Наблюдается медкая косая слоистость за счет намыва прослов растительного детрита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 344 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.
4. Конгломерат с преобладанием обломков осадочных пород. Дер. Чашгоу, скв. 7, глубина 485 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.
5. Конгломерат мелкогалечный. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 728 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.
6. Конгломерат, сложенный обломками гранита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 391 м, сучанская серия. Проллювиально-аллювиальные отложения.



1. Песчаник с нарушенной горизонтальной слоистостью. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 119 м, сучанская серия. Озерные отложения.

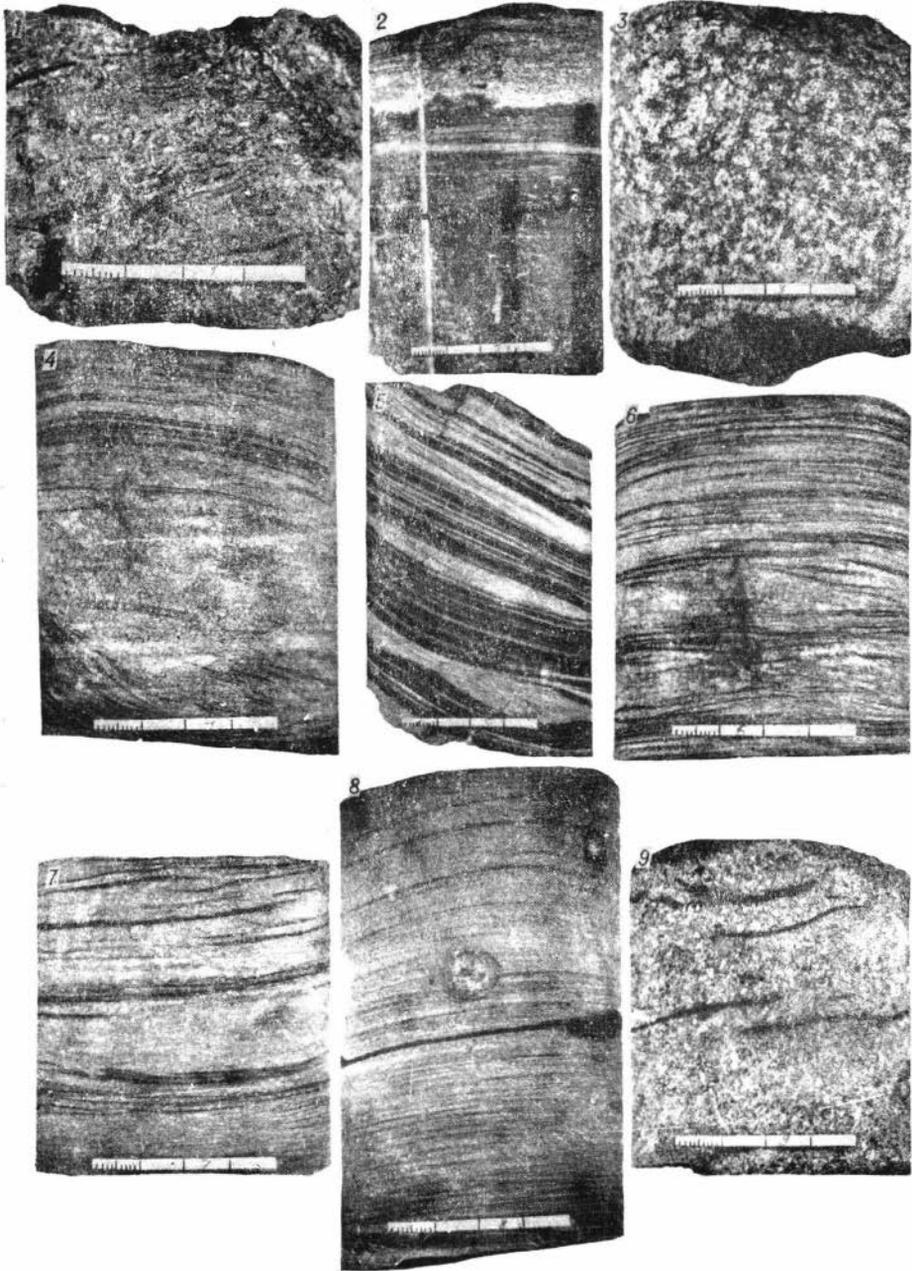
2. Контакт размыта. Песчаник крупнозернистый лезит с размытом на аргиллите. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 72 м, сучанская серия.

3. Песчаник мелкозернистый с нарушенной слоистостью (текстура измучивания). Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 490 м, сучанская серия. Озерные отложения.

4. Песчаник крупнозернистый с гравием и крупными углефицированными обрывками растений. Дер. Пешкино, скв. 5, глубина 575 м, сучанская серия. Пролонгально-аллювиальные отложения.

5. Песчаник среднезернистый с косой слоистостью, обусловленной намяком растительного детрита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 661 м, сучанская серия. Пролонгально-аллювиальные отложения.

6. Песчаник с нарушенной текстурой (измучивание). Дер. Чангоу, скв. 7, глубина 765 м, сучанская серия. Озерные отложения.



1. Песчанник крупнозернистый с крупными углефицированными обрывками растений. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 118 м, сучанская серия. Пролонгально-аллювиальные отложения.

2. Контакт разрыва. Среднезернистый песчанник (верхняя часть фото лежит с разрывом на алевролите. Дер. Борисовка, скв. 4, глубина 1051 м, сучанская серия).

3. Песчанник крупнозернистый туфогенный («узорчатый песчанник»). Дер. Борисовка, скв. 20, глубина 407 м, сучанская серия.

4. Песчанник мелкозернистый с горизонтальной и мелкой кособ слоистостью за счет намыва прослоев растительного детрита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 155 м, сучанская серия. Озерные отложения.

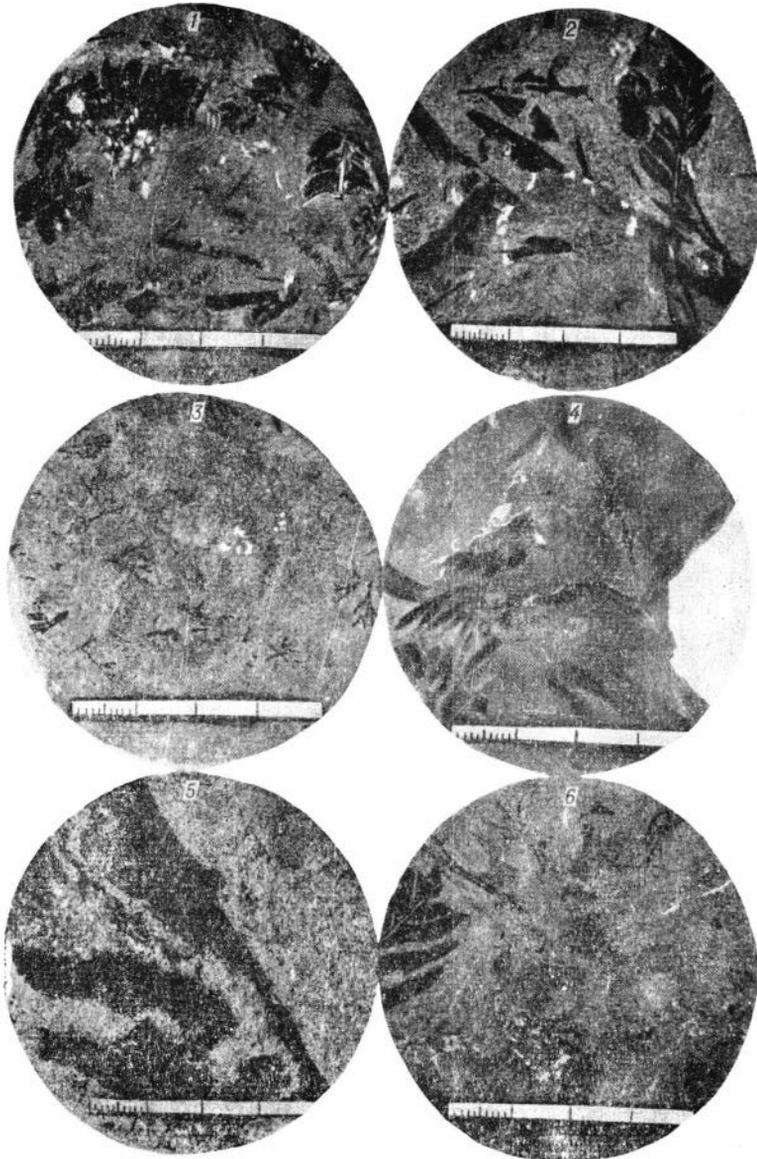
5. Песчанник мелкозернистый с крупной горизонтальной слоистостью, обусловленной намывом прослоев различного гранулометрического состава. Дер. Нежино, скв. 5, глубина 461 м, сучанская серия. Озерные отложения.

6. Песчанник мелкозернистый с мелкой горизонтальной и кособ слоистостью за счет намыва прослоев растительного детрита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 162 м, сучанская серия. Озерные отложения.

7. То же. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 382 м, сучанская серия.

8. Песчанник мелкозернистый с тонкой горизонтальной слоистостью за счет намыва прослоев растительного детрита. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 389 м, сучанская серия. Озерные отложения.

9. Песчанник крупнозернистый с кособ слоистостью, обусловленной намывом крупных углефицированных обрывков растений. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 269 м. Пролонгально-аллювиальные отложения.



1. Песчаник алевролитовый с отпечатками растений средней сохранности. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 104 м, сучанская серия. Озерные отложения.
2. Алевролит с отпечатками растений хорошей и плохой сохранности. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 456 м, сучанская серия. Озерные отложения.
3. Алевролит с отпечатками растений средней сохранности. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 454 м, сучанская серия. Озерные отложения.
4. То же. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 132 м, сучанская серия. Озерные отложения.
5. Песчаник крупнозернистый с растительными остатками плохой сохранности. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 304 м, сучанская серия. Пролувиально-аллювиальные отложения.
6. Песчаник алевролитовый с растительными отпечатками хорошей сохранности. Оленьсовхоз, скв. 10, глубина 455 м, сучанская серия. Озерные отложения.

танности зависит также и от состава обломков. Лучшее всего окатаны обломки осадочных пород.

Петрографическое изучение песчаников показало, что они состоят из обломков пород и минералов. Породные обломки принадлежат кварцитам, кремнистым породам, эффузивам, гранитам и осадочным породам. Зерна минералов представлены кварцем, плагиоклазом, калиевым полевым шпатом, биотитом, мусковитом и хлоритом. Из акцессорных минералов часто встречаются циркон, апатит, турмалин, роговая обманка, реже сфен, гранат и др.

В песчаниках сучанской серии Уссурийского месторождения установлены: циркон 26—100%, турмалин 3,1—15,4, апатит 3,3—9,4, гранат 0,0—8,1, сфен 0,0—2,8, лейкоксен 0,0—4,6, апатаз 0,0—1,1, минералы группы эпидота 0,0—42,5, роговая обманка 0,9—19,7, биотит 3,3—20,5, хлорит 2,7—20,5, мусковит 1,8—6,6, карбонаты 1,4—50,0%.

На Липовецком месторождении состав акцессорий в песчаниках сучанской серии гораздо беднее. Здесь установлены циркон 2,2—97,3%, апатит 5,8—17,3, минералы группы эпидота 1,4—1,8, мусковит 0,9—1,4, карбонаты 4,0—97,8%.

В зависимости от количественного соотношения пород и минералов песчаники можно разделить на три группы: а) песчаники полимиктовые, б) песчаники полимиктовые с преобладанием кварц-полевошпатовых зерен, в) туфогенные песчаники.

Принятое деление песчаников достаточно удобное. Классификация песчаников на группы оказывается возможной даже в полевых условиях.

Песчаники полимиктовые содержат незначительное количество (20—35%) зерен кварца и полевого шпата. Остальная часть их состава представлена обломками пород и др. минералов. Цвет песчаника серый с белым мучным налетом. Кварц-полевошпатовые песчаники характеризуются большим содержанием зерен кварца и полевого шпата (более 60%) и небольшим количеством обломков пород и др. минералов. Цвет серый. Песчаники обычно плотные, массивные. Туфогенные песчаники по петрографическому составу отличаются от описанных выше присутствием лепелового материала и по внешнему виду (табл. III, 3). Они имеют зеленовато-серый цвет, на фоне которого рассыпаны грязно-белые пятна, придающие породе узорчатый облик.

В площадном распространении в сучанской серии наблюдается следующая закономерность: кварц-полевошпатовые песчаники преобладают в западной и центральной частях бассейна; полимиктовые песчаники — в восточной части бассейна. В разрезе серии закономерного изменения состава этих песчаников не наблюдается.

Туфогенные песчаники встречаются на всей площади бассейна, но только в самой верхней части разреза сучанской серии (ритм VI). Цемент в песчаниках смешанный и в зависимости от количества обломочных зерен и цементирующей массы изменяется от базального до соприкосновения. Состав цемента чаще глинисто-серицитовый или кремнисто-глинистый, реже глинистый, карбонатный или органогенно-глинистый. Цвет песчаников изменяется от светло-серого до темно-серого и даже черного. На поверхности песчаники при выветривании иногда приобретают ржаво-бурые оттенки.

Слоность в песчаниках довольно разнообразная. Встречается косая однонаправленная, косая разнонаправленная, горизонтальная и др. На характеристике слоности остановимся ниже. В большинстве случаев наблюдаются неслоистые песчаники. Некоторые песчаники имеют нарушенную слоность — оползневые явления и текстуры взмывания. Очень часто в песчаниках встречаются растительные остатки,

сохранность которых различна. Чаще встречаются растительный детрит и крупные обрывки стволов и стеблей растений.

Форма залегания песчаных образований — линзообразные и пластообразные залежи, сравнительно хорошо выдержанные на площади. Мощность песчаных слоев достигает 80 м.

**Алевролиты** играют значительную роль в разрезе сучанской серии. Наибольшее значение они приобретают в верхних частях каждого ритма. На площади их количество возрастает к центру бассейна. Алевролиты обладают серой или темно-серой окраской, степень интенсивности которой зависит от большей или меньшей примеси угольной пыли. Для алевролитов свойственна неравномернозернистая структура. В большинстве просмотренных шлифов в алевролитах отмечались псефо-псаммо-алевритовая, псефо-алевритовая, псаммо-алевритовая и редко алевритовая структуры. Обломочный материал раздавлен теми же размерами пород и минералов, что и в песчаниках. Различие между обоими породами лишь в размерах слагающих их зерен.

Цемент в алевролитах представлен глинисто-кремнистым, серицитоглинистым, органогенно-глинистым и карбонатным веществами. Из-за обилия разложившегося органического вещества в некоторых прослоях их выделяют в углистые алевролиты. Эти различия находятся вблизи от угольных пластов, покрывая или подстилая последние или образуя в них отдельные прослои. В некоторых случаях угольные пласты на площади замещаются углистыми алевролитами. Алевролиты обычно залегают в виде пластов мощностью до 20 м, хорошо выдерживающихся на территории бассейна.

**Аргиллиты** встречаются по всему разрезу сучанской серии, но, как правило, они располагаются в верхней части каждого ритма. Обычно это темно-серые или черные породы, состоящие из комковатой пелитовой массы глинистого или кремнисто-глинистого вещества, с редкими алевритовыми зернами кварца, полевого шпата и аксессуарных минералов. Структура пелитовая. В аргиллитах довольно много углефицированных обрывков растений и разложившейся органики, в результате чего в шлифах они имеют темно-бурую, почти черную окраску. Вследствие большого количества органики они иногда становятся углистыми. Аргиллиты залегают в виде пластов мощностью до 2 м.

**Угли и углистые породы** описываются в гл. «Угленосность».

**Текстура.** Под текстурой понимается расположение обломочных частиц в породе. Текстура породы, отражая условия образования осадка, указывает на степень подвижности среды, направленность движения и его характер. Важнейшим текстурным признаком для сравнения с современными осадками и понимания способа отложения осадков является слоистость.

Все породы сучанской серии Суйфунского бассейна делятся на неслоистые и слоистые. Первые преобладают, вторые же занимают меньшую часть разреза, но для выяснения условий образования играют ведущую роль. В настоящее время нет единой классификации слоистости. При изучении угленосных отложений Сучанского бассейна мы выделяли типы слоистости по форме и взаимоотношению серий слоев (Шарудо, 1960). Такое же деление слоистости на типы принимаем и в данной работе. Дальнейшее подразделение типов слоистости на подтипы проводим по величине или частоте слоистости. Форма и величина слоистости характеризуют условия ее возникновения. Форма указывает на направленность движения, а величина на интенсивность движения среды отложения. В породах сучанской серии выделяются горизонтальная, косая однонаправленная и косая разнонаправленная слоистости.

Горизонтальная слоистость довольно разнообразна как по мощности слоев, так и по гранулометрическому составу и выдержанности. Слоистость образуется вследствие небольшого колебания гранулометрического состава или послынных скоплений растительного детрита. Наиболее часто встречается мелкая горизонтальная слоистость, которая характерна для алевролитов, мелко- и среднезернистых песчаников (табл. III, 8). Выражена она намывом тонких непрерывных или прерывистых прослоев растительного детрита, среди песчаных или алевроитовых слоев. Мощность последних не превышает 1—2 мм. В некоторых разностях мелкозернистых песчаников слойки растительного детрита настолько тонкие, что неразличимы по внешнему виду. Только при ударе молотком по породе она раскалывается на тонкие плиточки. По плоскостям наложения наблюдается присыпка растительного детрита.

В алевролитах и аргиллитах довольно часто встречается горизонтальная слоистость типа ленточной (табл. III, 5) со сравнительно более мощными слоями. Слоистость, как правило, обусловлена намывом прослоев различного гранулометрического состава. Пелитовые и алевроитовые прослои имеют мощность от 2 мм до 1—2 см. Песчаные прослои не превышают 0,5 см мощности. В этом типе слоистости граница между пелитовыми и алевроитовыми прослоями ровная. Между песчаными и алевроитовыми слоями контакт большей частью неровный, волнистый. В алевролитах с крупной горизонтальной слоистостью последняя иногда образуется благодаря различному цвету прослоев.

Для всех пород с горизонтальной слоистостью характерны относительно хорошая окатанность и сортировка зерна. Эти породы встречаются в средней и верхней частях разреза сучанской серии, преимущественно в верхних частях ритмов. Горизонтальная слоистость, хорошая сортировка и окатанность обломочных зерен свидетельствуют о накоплении породы в условиях спокойного водоема, осаждение принесенного терригенного материала происходило по крупности и удельному весу зерен.

Косая однонаправленная слоистость обусловлена намывом прослоев различного гранулометрического состава или растительного детрита, расположенных под некоторым углом друг к другу. Направление всех слоев или большей части их в одну сторону, т. е. в сторону преобладающего направления потока.

По величине эта слоистость подразделяется на мелкую и крупную. Крупная косая однонаправленная слоистость встречается в средне- и крупнозернистых песчаниках. В гравелитах и конгломератах косая слоистость встречается редко и обусловлена ориентировкой гравия и гальки или вследствие намыва прослоев различного гранулометрического состава. В крупнозернистых и среднезернистых песчаниках слоистость встречается чаще и выражена довольно четко, будучи обусловлена, в большинстве случаев, намывом тонких прослоев растительного детрита или ориентированным расположением крупных фрагментов растений или гравия и гальки (табл. I, 3; табл. II, 4). Песчаники, обладающие такой слоистостью, обычно залегают среди неслоистых пород.

Мелкая косая однонаправленная слоистость отличается от крупной только размером пачек или серий и присуща мелкозернистым песчаникам и алевролитам. Слоистость образована намывом угольной пыли. В крупной и мелкой косой слоистости наклон слоев в сериях колеблется в пределах 8—20°. Мощность серий измеряется от нескольких сантиметров до 1 м. Обычно косые слои вогнуты вверх, выполаживаются в основании серии и выклиниваются к горизонтальной кровле.

Для пород с косо́й однонаправленной слоистостью свойственна плохая сортировка зерна и слабая окатанность. Породы этой слоистости залегают больше всего в средней части разреза сучанской серии и в нижней части каждого ритма.

Косая разнонаправленная слоистость встречается в разнозернистых песчаниках сучанской серии. Она характерна для нижней части разреза меловых отложений. По морфологии такая слоистость тождественна косо́й однонаправленной и отличается только тем, что в сериях нельзя определить преобладающее направление слоёв. Косая разнонаправленная слоистость свидетельствует о частой смене направлений водного потока.

В сучанской серии Суйфунского бассейна довольно часто наблюдаются породы с нарушенной текстурой (табл. II, 1, 3, 6). Нарушение текстуры происходило в период, когда осадок находился еще в пластичном состоянии. К таким текстурам относятся текстуры взмучивания и оползневых явлений. Текстуры взмучивания наблюдаются в мелкозернистых песчаниках и алевролитах и встречаются почти по всему разрезу сучанской серии. Мощности слоев с нарушенной текстурой измеряются от нескольких сантиметров до 2 м, и залегают они обычно среди пород с ненарушенной текстурой. Площадное распространение слоев с нарушенной текстурой не выяснено из-за ограниченности фактического материала.

В табл. II (1, 3, 6) приведены текстуры взмучивания. На этих фотографиях видно, что после нормального накопления песчаных и глинистых прослоев произошло взмучивание еще незатвердевшего осадка. В результате этого песчаные и глинистые прослои смешались между собой. Песчаные прослои (в виде серых пятен на фото) проникли в глинистые (темные) прослои. Нарушение текстуры происходит также в результате деятельности пескоядных и илюрядных животных (табл. II, 6), а иногда и в результате почвообразования, т. е. вследствие призывания осадка корнями растений.

В угленосных отложениях Су́йфунского бассейна довольно часто встречаются растительные остатки. Они являются неотъемлемой составной частью породы и отражают способ переноса и условия отложения. При полевых наблюдениях в породах изучались количество, распределение, характер сохранности и изменения растительных остатков. Количество их определялось относительно: много, мало и единичные включения. Распределение послойное и беспорядочное. Степень сохранности—детрит, мелкие и крупные обрывки, стебли и листья хорошей сохранности. Характер изменения — минерализация и обугливание.

Перечисленные признаки указывают на условия отложения осадка. Беспорядочное нагромождение остатков стеблей и стволов<sup>1</sup> свидетельствует на значительную скорость переноса и резкое ее изменение. Наличие хорошо сохранившихся нежных частей растений позволяет судить об отложении осадка в застойных водоемах и т. д. Между растительными остатками и генетическими типами пород наблюдается тесная взаимосвязь. В крупнозернистых разностях растительные остатки крупных размеров. Обычно это обуглившиеся стволы и стебли растений, расположенные в беспорядке или по наслоению (табл. III, 1). В мелкозернистых породах растительные остатки средней и хорошей сохранности (табл. IV, 1—6), располагаются по наслоению.

В распределении растительных остатков по разрезу наблюдается определенная закономерность. Растительные остатки хорошей сохранности приурочены к верхней части ритма. При этом количество их возрастает с приближением угольных пластов к почве.

Характер изменения растительных остатков зависит от условий образования. В нижней части разреза Сучанской серии изредка встречаются минерализованные растительные остатки. В остальной части разреза растительные фрагменты углефицированы. Корневые остатки растений в угленосной толще встречаются довольно часто. Обычно их много в почве пластов. Корневища всегда углефицированы. В отличие от корневищ, встречаемых в угленосной толще Сучанского бассейна, корневые остатки в породах сучанской серии Суйфунского бассейна гораздо тоньше и меньших размеров.

В сучанской серии западной и северо-западной части Суйфунского бассейна можно выделить два наиболее выдержанных горизонта с растительными остатками. Первый горизонт приурочен к ритмам I—III и второй к ритмам IV и V. По определению Б. М. Штемпеля, в этих горизонтах флора распределяется следующим образом: саговниковые и беннеттитовые 33,9%, папоротники 29,2, хвойные 21,5, хвощевые 7,7, покрытосеменные 4,6, плауновые 3,1%.

В восточной части бассейна флора расположена в тех же горизонтах, что и в западной, но в процентном соотношении наблюдается различие. На Подгородненском месторождении Б. М. Штемпелем определены: хвойные 35,21%, папоротники 23,94, хвощи 14,08, саговниковые и беннеттитовые 8,44, плауновые 4,22, неустановленного систематического положения 14,08%.

Немаловажную роль для выяснения условий образования осадка играют характер и распределение фауны. К сожалению, в сучанской серии Суйфунского бассейна фауна встречается довольно редко. Пресноводные пеллециподы рода *Unico* были найдены в средней части разреза сучанской серии на Липовецком месторождении и в западной синклинали Нижнесуйфунской брахисинклинальной зоны (скв. 3). Фауна хорошей сохранности и расположена в тонкозернистых породах. Морская фауна, как это указывалось ранее, обнаружена в песчано-глинистых осадках верхней части разреза сучанской серии (ритм VI), но вследствие плохой ее сохранности она не определена (тригония и аммонит). В последние годы А. М. Мудров на Подгородненском месторождении в том же ритме сучанской серии обнаружил фораминиферы, но они тоже очень плохой сохранности, поэтому коллекция осталась не изученной.

Характер контактов и форма залегания пород являются важными показателями при выяснении генезиса осадка. Определение их проводилось по обнажениям и кернам. Кроме того, суждение о форме залегания делалось по составленным литолого-фациальным профилям и картам (см. рис. 5—9). Особенно отчетливо наблюдается форма залегания конгломератов, гравелитов и крупнозернистых песчаников. Обычно это линзы мощностью от нескольких сантиметров до 200 м. Угльные пласты сучанской серии Суйфунского бассейна представляют собой пластообразные залежи, мощностью от нескольких сантиметров до 15 м.

Контакты отмечались постепенные, резкие и резкие с размывом. Постепенный контакт наблюдался при незаметном переходе одной породы в другую, близкую к ней по гранулометрическому составу. Резкий контакт — в случае, когда две смежные породы резко отличаются между собой по крупности зерна. Контакт резкий с размывом — когда вышележащая порода залегает на размытой поверхности нижележащей. В таком случае вышележащий слой лежит под некоторым углом и срезает нижележащий. Обычно вышележащей породой являются конгломераты, гравелиты или крупнозернистые песчаники. Тип

контакта принадлежит к числу весьма существенных признаков, говорящих о смене условий накопления осадков.

Резкие контакты с разрывом довольно часто встречаются в разрезе угленосной толщи, расположенной по окраинным частям бассейна. В центральной части его преобладают постепенные и резкие контакты.

## ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПОРОД И РИТМИЧНОСТЬ

Под термином «фация» большинством литологов понимается комплекс физико-географических условий, при которых происходит образование осадка. Сюда относят палеогеографическую обстановку, ландшафт, климат и растительность, которые познаются путем изучения в осадках генетических признаков. Автором фация понимается как совокупность генетических признаков осадка и восстанавливаемая по этим признакам физико-географическая обстановка (Жемчужников, 1948). Для выяснения физико-географической обстановки, существовавшей в период накопления сучанской серии Суйфунского бассейна, было проведено детальное изучение генетических признаков пород, которые описаны в предыдущей главе. Анализ последних и сравнение полученных данных с материалами по изучению современных осадков, а также с материалами по другим угольным бассейнам позволили установить в угленосной толще две группы осадков: континентальную и прибрежно-морскую.

В континентальную группу входят отложения временных потоков, русел, рек, пойм (половодий, старичных и пойменных озер), озер, болот и торфяников. Прибрежно-морская группа осадков представлена чередованием континентальных отложений с морскими (отложения лагуны или заливов, прибрежного мелководья, подводных частей русел и пр.). Перечисленные отложения не могут отражать всего разнообразия условий образования, существовавших в период накопления угленосной толщи. Кроме того, нельзя претендовать на абсолютную точность выделенных фаций, поскольку наши знания в этом вопросе еще недостаточны.

Прибрежно-морская группа осадков, охарактеризованная морской фауной и определенным комплексом генетических признаков, и озерно-болотные отложения, охарактеризованные пресноводной фауной и растительными остатками, выделены более или менее точно. Что касается аллювиально-пролювиального комплекса фаций, то здесь имеются элементы условности. Отложения временных потоков и речных русел, с одной стороны, и отложения речных русел и пойм, с другой, очень близки по своим генетическим признакам, поэтому трудно отличимы друг от друга. Основным отличием для первых двух может служить форма залегания в разрезе и на площади. Вследствие ограниченного фактического материала — незначительного количества буровых скважин и естественных обнажений не всегда можно установить форму залегания той или иной породы. Поэтому разделить осадки на аллювиальные и пролювиальные довольно трудно. В таком же положении находится и выделение отложений пойм и речных русел. Исходя из вышеизложенного, считаем целесообразным при описании фациального состава пород угленосной толщи произвести описание не по фациям, а по фациальным комплексам. Под последним понимаем совокупность осадков, генетически связанных с крупной ландшафтной зоной (группа родственных фаций).

В разрезе сучанской серии Суйфунского бассейна выделяется четыре литолого-фациальных комплекса: пролювиально-аллювиальный, озерный, озерно-болотный и прибрежно-морской.

Процентное содержание различных литолого-фациальных комплексов для изученной части разреза угленосной толщи по районам Суйфунского бассейна приводится в табл. 2.

Таблица 2

Районы или месторождение	Литолого-фациальные комплексы, %			
	пролювиально-аллювиальный	озерный	озерно-болотный	прибрежно-морской
Суражевско-Радчихинское . . . . .	32,5	25,5	42,0	—
Подгородненское . . . . .	63,8	6,3	15,0	14,9
Уссурийское . . . . .	15,8	8,5	33,4	42,3
Липовецкое . . . . .	50,9	33,8	15,30	—
Константиновское . . . . .	64,7	5,6	29,7	—
Дер. Борисовка . . . . .	42,6	3,1	14,7	19,6
Дер. Пушкино . . . . .	47,8	12,2	10,0	—
Р. Сандуга . . . . .	54,0	15,6	0,4	—
Р. Амба . . . . .	96,0	4,0	—	—

Следует иметь в виду, что разрез сучанской серии на территории бассейна вскрыт не везде полностью. Поэтому приведенное в табл. 2 процентное содержание литолого-фациальных комплексов для некоторых районов и месторождений не отражает истинного соотношения. Так, например, угленосные отложения в бассейне р. Амба представлены самой нижней частью разреза, в которой преобладают осадки пролювиально-аллювиального комплекса. Верхняя часть разреза, которая здесь денудирована, судя по соседним районам (западный берег Амурского залива), содержит осадки озерного и озерно-болотного комплексов. На площади Уссурийского месторождения сучанская серия изучена только в самой верхней части разреза, поэтому здесь преобладают осадки озерно-болотного и прибрежно-морского комплексов. Более или менее истинную картину соотношения литолого-фациальных комплексов можно наблюдать в районе деревень Борисовки и Пушкино и на Липовецком месторождении, где разрез сучанской серии изучен полностью.

**Пролувиально-аллювиальный комплекс.** Сюда относим отложения временных потоков, русел рек, пойм (половодий, старичных и пойменных озер), а также подчиненные этому комплексу отложения болот и озер. Необходимо отметить, что некоторая часть отложений пролювиально-аллювиального комплекса на литолого-фациальных разрезах и картах включена в другие комплексы. Осадки его включены в прибрежно-морской и озерно-болотный комплексы, где наряду с отложениями прибрежного мелководья, лагун, озер и болот залегают осадки временных потоков, русел рек и их пойм. Отложения пролювиально-аллювиального комплекса представлены грубообломочными разновидностями пород.

К русловым отложениям относятся крупнозернистые и разнозернистые песчанки с крупной косой однонаправленной слоистостью (табл. II, 4; табл. III, 9). Среди песчанников иногда наблюдаются в виде прослоев и линз конгломераты, гравелиты и крупнозернистые алевролиты.

Конгломераты, гравелиты и крупнозернистые песчаники относим к отложениям временных потоков (табл. I, 1—6). Для них характерны отсутствие слоистости, слабая скатанность и сортировка зерна по сравнению с русловыми отложениями. Эти осадки по своим генетическим признакам довольно близки между собой, поэтому в разрезе не всегда различимы. Выделяют их в основном по форме залегания. Отложения временных потоков залегают на сравнительно больших площадях в виде крупных линз, выклинивающихся от области сноса в сторону области накопления осадков. Отложения русел рек в одном направлении также имеют линзовидное строение, но в другом распространяются линейно.

К отложениям пойм относятся мелкозернистые песчаники и алевролиты, генетически связанные с русловыми осадками. Для пойменных отложений характерно чередование маломощных прослоев алевролитов и песчаников. В алевролитах наблюдается большое количество растительного детрита и горизонтальная слоистость. В песчаниках — мелкая разнонаправленная косая слоистость. Обычно эти породы залегают в кровле русловых песчаников. Мощность их не превышает 10 м. Иногда в кровле русловых песчаников лежат относительно хорошо отсортированные песчаники с горизонтальной слоистостью. Среди них встречаются прослои горизонтальнослоистых алевролитов. Эти осадки относятся к отложениям старичных и пойменных озер.

В нижней и средней частях разреза довольно часто на русловых песчаниках лежат неслоистые с раковинным изломом алевролиты и аргиллиты, в которых присутствует большое количество растительных обрывков средней и хорошей сохранности и корневые остатки растений. Эти породы относятся к отложениям болот<sup>1</sup>. В тех случаях, когда в болотных отложениях наблюдается большое количество органического вещества и порода становится углистой, эти отложения относятся к торфяникам. В связи с тем, что отложения болот и торфяных болот (торфяников), приуроченные к пролювиально-аллювиальному комплексу, имеют подчиненное значение, на литолого-фациальных разрезах и картах они не всегда показаны.

Окраска пород пролювиально-аллювиального комплекса различная — от пестрой для грубообломочных до серой и темно-серой для песчаников и алевролитов. Разнообразие окраски тесно связано с вещественным составом отложений и примесью разложившегося растительного вещества. Обломочный материал по составу довольно разнообразен и изменчив. Описание его приведено при разборе литологических разрезов пород. Здесь только отметим, что для описываемого комплекса пород характерны полимиктовый состав обломочного материала, неравномернозернистая структура и кремнисто-глинистый цемент. Нижний контакт отложений пролювиально-аллювиального комплекса резкий, в большинстве случаев с неглубоким размывом (табл. II, 2). Верхний контакт — постепенный. В разрезе сучанской серии отложения пролювиально-аллювиального комплекса залегают в нижней и средней ее частях, а также в нижней части каждого ритма. В верхней части разреза серии они присутствуют, но роль их невелика. На площади осадки описываемого комплекса располагаются мощными пачками по окраинным частям бассейна. Особенно много их на западной и северо-западной окраине, и

<sup>1</sup> При описании фациальной принадлежности пород приведены только основные генетические признаки. Осадки той или иной фации имеют гораздо больше признаков, но на них мы не останавливаемся, так как эти вопросы достаточно хорошо освещены в специальной литературе.

юго-восточной части бассейна (Подгородненское месторождение) (рис. 7). Мощность отложений пролювиально-аллювиального комплекса измеряется от нескольких десятков до 100 и более метров.

Характерным примером русловых и пойменных отложений может служить разрез угленосной толщи в скв. 3, пройденной в районе дер. Пушкино. Здесь на глубине 1021,45 м на озерных отложениях, представленных чередованием алевролита, аргиллита и песчаника, с разрывом лежит (глубина 1021,45—1010,5 м) неравномернозернистый песчаник (от гравелита до мелкозернистого песчаника) светло-серого цвета. В начале слоя залегает гравелит, постепенно переходящий в крупнозернистый, а затем и средний мелкозернистый песчаник. В песчанике наблюдается редкая галька алевролита и кварца и мелкая однонаправленная косая слоистость, обусловленная намывом тонких прослоев растительного детрита. В гравелитах встречаются крупные углефицированные обрывки стволов и стеблей растений. Эти отложения относятся к русловым.

На мелкозернистом песчанике с резким контактом залегает (глубина 1010,5—1005,25 м) пачка темно-серого алевролита с прослоями светло-серого мелкозернистого песчаника. Мощность прослоев колеблется в пределах 0,3—0,8 м. В алев-

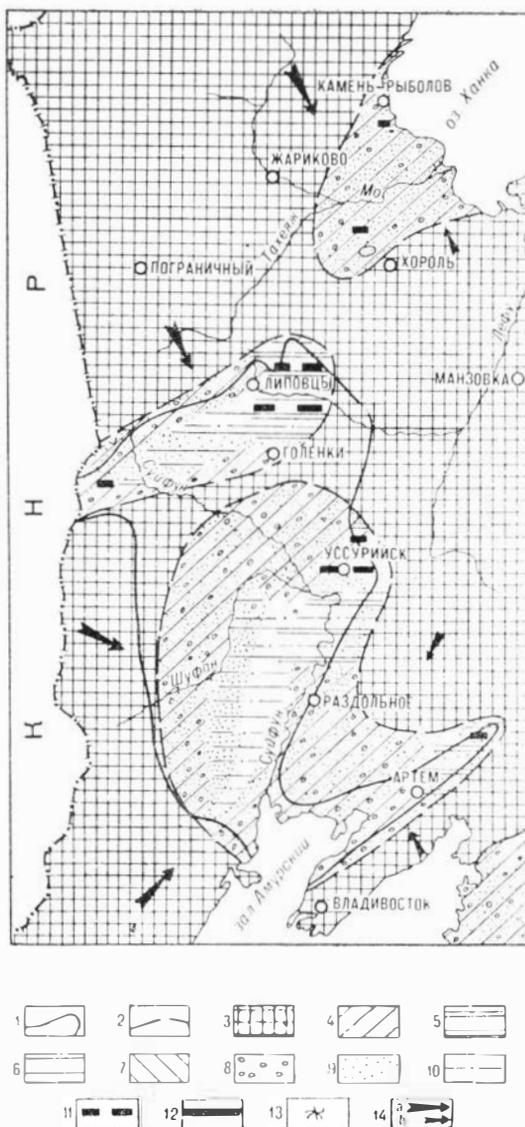


Рис. 7. Литолого-фациальная схема барремских отложений (I—III ритмы).

1 — граница современного распространения угленосных отложений; 2 — граница распространения угленосных отложений в период их накопления; 3 — области сноса. Комплексы фаций: 4 — пролювиально-аллювиальный; 5 — озерно-болотный; 6 — озерный; 7 — прибрежно-морской. Породы: 8 — конгломераты и гравелиты; 9 — песчаники; 10 — алевродиты; 11 — линии угля; 12 — пласты угля; 13 — непловый материал; 14 — направление сноса (а — преобладающее, б — дополнительное).

ролитах наблюдается неясная тонкая горизонтальная слоистость за счет кослойной расчлененности растительного детрита и флора плохой и средней сохранности. В песчаниках — мелкая однонаправленная косая слоистость, обусловленная намывом прослоев растительного детрита. Контакты между песчаниками и алевролитовыми прослоями резкие. Эти отложения относятся к пойменным (паводки на пойме).

Выше снова с размывом залегает слой мощностью 5 м разноразмерных русловых песчаников.

Из приведенного примера видно, что после накопления озерных отложений в результате колебательных движений, произошло незначительное поднятие этой территории. Благодаря этому озеро отступило, и на его месте происходит сначала незначительный размыв осадков, а затем опускание и накопление русловых отложений. Русло, по-видимому, существовало недолго, так как мощность осадков невелика. Река мигрировала, и на месте русла образовалась пойма, режим которой был не устойчив. В период паводка воды затапливали пойму и на ней шло накопление песчаных прослоев с мелкой косой однонаправленной слоистостью. После спада полых вод, в оставшихся небольших озерах и болотах, на пойме накапливались алевролитовые горизонтально-слоистые прослойки с большим количеством растительного детрита. Частая смена песчаных и алевролитовых прослоев свидетельствует, что эта часть поймы располагалась в непосредственной близости к руслу реки. Гидрологический режим которой был довольно не устойчив.

В этой же скважине на глубине около 1200 м залегают конгломераты, служащие хорошим примером отложений временных потоков. На глубине 1188,7—1154,0 м мелкогалечный конгломерат лежит с размывом на подстилающих осадках. Галька и гравий полуокатанные и слабоокатанные, представлены обломками кремнистых пород, гранита, алевролита, кислых и средних эффузивов и кварца. Сортировка обломочного материала отсутствует. Размер гальки достигает 3—5 см, но встречаются отдельные гальки до 10 см в поперечнике. Цементом служит песчано-глинистый материал.

Размер обломков, плохая сортировка и окатанность позволяют считать, что эти породы претерпели незначительный перенос и могут быть отнесены к временным потокам.

Мелкогалечные конгломераты вверх по разрезу постепенно переходят в гравелиты, а затем в крупнозернистые песчаники светло-серого цвета с редким гравием и галькой. Мощность слоя 3 м. Песчаники резко сменяются алевролитами темно-серого цвета с большим количеством растительных остатков средней сохранности, расположенных по наслоению. Мощность слоя 1,5 м. На алевролитах с размывом лежат мелкогалечные конгломераты, аналогичные вышеописанным, но их мощность и размер обломков меньше.

**Озерный комплекс.** В сучанской серии роль озерных отложений на окраинах Суйфунского бассейна невелика, но в центральной части, в районе дер. Пушкино и бассейне р. Сандуга они занимают более 40% мощности разреза. Распространение их можно видеть на примере аптальбских отложений (см. рис. 5, 6 и 8).

Литоологический состав озерных отложений различен. В подавляющем случае они состоят из мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Изредка среди них наблюдаются прослойки средне- и даже крупнозернистых песчаников.

Озерные отложения характеризуются равномернозернистой структурой и преобладанием полуокатанных и окатанных обломков. Окраска пород от светло-серой до темно-серой и даже черной. Состав обломочного материала обогащается относительно стойкими минералами.

Слойность в озерных отложениях преимущественно мелкая, горизонтальная за счет ритмически послойной сортировки зерен или присыпки растительного детрита по наслоению (табл. III, 8). В песчаниках иногда фиксируется разнонаправленная косая слоистость. Нередко наблюдаются текстуры взмучивания, ходы роющих животных и следы

подводных оползней грунтов (табл. II, 1, 3, 6). Встречаются и неслоистые породы.

Растительные остатки в осадках озерного комплекса встречаются часто. Обычно это отпечатки листьев и стеблей плохой и средней сохранности. Всегда присутствует пылевидный, равномерно-рассеянный или приуроченный к плоскостям наслоения углефицированный детрит. В алевролитах и аргиллитах этого комплекса изредка встречаются отпечатки тонкокульптурных хрупких раковин пресноводных пелеципод (скв. 3). В алевролитах Подгородненского месторождения найдены остатки раковин фораминифер. Большинство этих раковин песчанистые и плохой сохранности.

Среди тонкоотмученных разностей нередко присутствуют различной формы конкреции. Состав их сидеритовый и глинисто-сидеритовый.

Контакты между осадками рассматриваемого комплекса резкие, иногда прямолинейные. В осадках со следами взмучиваний, с обилием ходов илюядных и пескоядных животных характерны постепенные от слоя к слою переходы.

Осадки озерного комплекса залегают среди отложений пролювиально-аллювиального, озерно-болотного и прибрежно-морского комплексов (см. рис. 5 и 6). Контакты их с отложениями вмещающих комплексов обычно резкие, а при переходе в озерно-болотные отложения постепенные.

В разрезе озерные отложения образуют линзы и слои, выдерживающиеся иногда на большие расстояния. На литолого-фациальных профилях (см. рис. 5 и 6) видно, что озерные отложения в начальный период образования угленосных отложений занимали незначительную площадь.

В завершающий период формирования угленосной толщи озерные осадки отлагались почти на всей территории бассейна.

Среди озерных отложений иногда залегают линзы и прослои, а в некоторых случаях пласты угля и углистых пород. К краевым частям озерных отложений довольно часто примыкают мощные пласты угля.

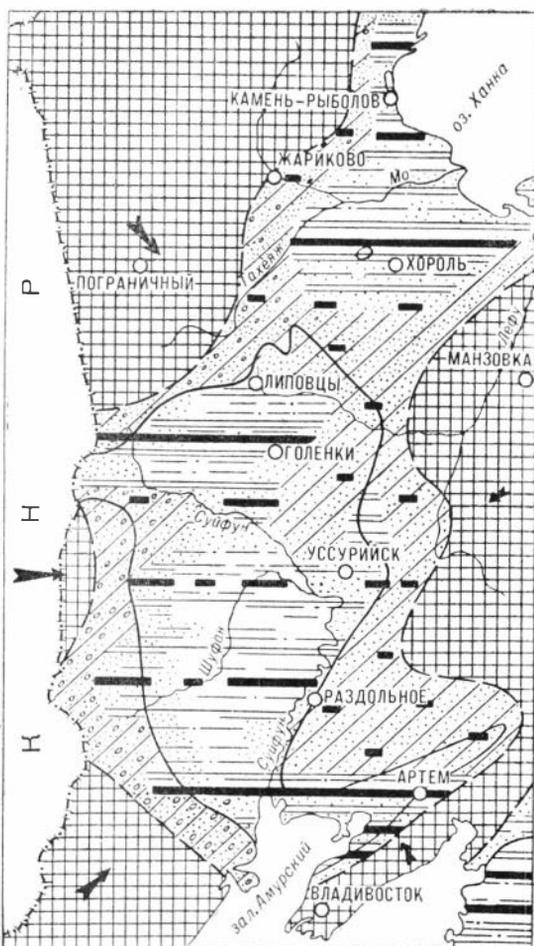


Рис. 8. Литолого-фациальная схема апт-альбских отложений (IV—V ритмы).  
Условные обозначения см. на рис. 7.

Мощность отдельных горизонтов озерных отложений достигает 200 м.

В угленосных отложениях Суйфунского бассейна озерные осадки по генетической связи с другими фациями подразделяются на пойменные, старичные, эрозийные впадины и прибрежно-морские. Первые три группы озер приурочены к нижней и средней частям разреза сучанской серии, а последняя к верхней части.

Примером отложений старичных или пойменных озер может служить разрез по скв. 3. Здесь на глубине 935—932,8 м залегает слой крупнозернистого светло-серого песчаника с редкими мелкими гальками алевролита и кремнистых пород. Сортировка и окатанность зерен слабая.

Наблюдается косая однонаправленная слоистость, обусловленная ориентировкой гравия. По указанным признакам песчаники можно отнести к русловым отложениям.

На песчаники с резким контактом налегает (глубина 932,8—925,8 м) темно-серый алевролит с неявно выраженной тонкой горизонтальной слоистостью и редкими растительными остатками плохой сохранности, расположенными по наслоению. Это, несомненно, озерные отложения.

Выше (глубина 925,8—920,5 м) с размывом ложится крупнозернистый песчаник светло-серого цвета, аналогичный вышеописанному, т. е. относящийся к русловым осадкам.

В данном случае, по-видимому, дело имеем с отложениями старичных озер. Русло реки мигрировало с этой территории, и на его месте образовалось старичное озеро, в котором шло накопление алевролитового материала в довольно спокойных условиях. Затем русло снова возвратилось на прежнее место, вследствие чего произошел сначала размыв озерных отложений, а затем накопление русловых осадков в виде крупнозернистых песков.

Мощность, строение и характер переслаивания осадков прибрежно-морских озер заметно отличается от вышеописанных. В скв. 4, пройденной в районе дер. Борисовки, на аллювиальных отложениях залегает пачка чередующихся между собою прослоев аргиллита, алевролита и мелкозернистого песчаника (глубина 1064,2—1052,6 м). Породы светло-серого цвета с постепенными переходами одной в другую. Мощность песчаных прослоев не превышает 1,0 м. Алевролитовые и пелитовые прослои имеют мощность до 2,5 м. В нижней части интервала в алевролитах и аргиллитах наблюдается тонкая горизонтальная слоистость, образованная в результате намыва растительного детрита, и флора средней и плохой сохранности. В песчаниках средней части интервала окатанность обломочного зерна средняя. Наблюдается тонкая горизонтальная слоистость, обусловленная намывом прослоев растительного детрита. В верхней части залегают алевролиты и аргиллиты с раковистым изломом, с большим количеством обрывков растений плохой и средней сохранности и корневыми остатками растений.

Описанные отложения синхронны прибрежно-морским отложениям, вскрытым скв. 1.

**Озерно-болотный комплекс.** Осадки озерно-болотного комплекса представлены фациями заболачивающихся водоемов и торфяных болот с подчиненным количеством осадков озерного и пролювиально-аллювиального комплексов. Их роль в строении разреза сучанской серии невелика. В полном разрезе содержание их измеряется 1—30%, в среднем же колеблется в пределах 15%.

Распределение рассматриваемых отложений в разрезе и на площади неравномерное. В сучанской серии озерно-болотные отложения располагаются в основном в средней и верхней частях разреза, в

нижней — они встречаются спорадически. На площади озерно-болотные отложения приурочены преимущественно к периферийной части бассейна (рис. 8 и 9). В центральной части бассейна озерно-болотные отложения имеют ограниченное распространение. Отложения описываемого комплекса представлены углями, углистыми породами, алевролитами, аргиллитами и отчасти мелкозернистыми песчаниками. Переходы одних пород в другие постепенные. Окраска алевролитов и аргиллитов серая и темно-серая, до черной, обусловленная высоким содержанием углефицированных растительных остатков. Породы обычно не слоистые, но местами в них заметна тонкая горизонтальная или тонкая линзовидная слоистость, подчеркнутая скоплением растительных остатков или изменениями механического состава зерен.

Органические остатки содержатся в значительных количествах. Состав и размеры их разнообразны. Чаще среди них встречаются стеблевые и листовые обрывки хорошей сохранности. Иногда присутствуют остатки корневых систем. В алевролитах и аргиллитах содержится большое количество конкреций.

Песчаники окрашены в темно-серые тона, структура их псаммитовая, сортировка плохая. Состав песчаников подобен аллювиальным песчаным образованиям с некоторым преобладанием стойких к выветриванию минеральных обломков. Слоистость обычно отсутствует. Наблюдается высокое содержание углефицированных растительных остатков, преимущественно детрита. Минеральным осадкам озерно-болотного комплекса сопутствуют органические отложения (угольные пласты).

Отложения озерно-болотного комплекса подстилаются пролювиально-аллювиальными осадками. В кровле их залегают те же породы, что и в почве, но в верхней части серии они иногда сменяются отложениями прибрежно-морского комплекса (см. рис. 5, 6).

Контакты озерно-болотных отложений с вмещающими их комплексами различные. От пролювиально-аллювиальных образований они

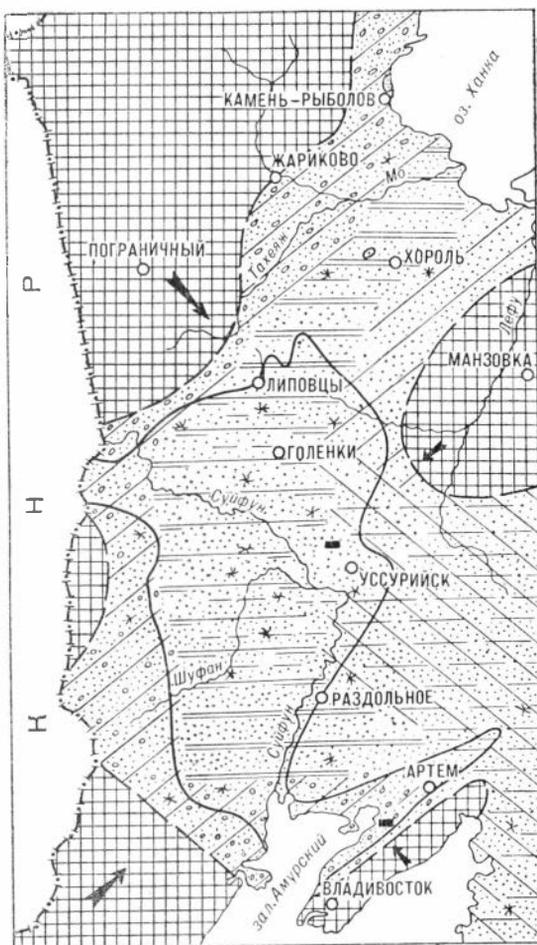


Рис. 9. Литолого-фацальная схема алб-сеноманских отложений (VI ритм).  
Условные обозначения см. на рис. 7.

отделяются резкими, четкими, а иногда с размывом контактами. Переходы с остальными комплексами постепенные.

Форма залегания — сильноуплощенные линзы и редко пластообразные тела, прослеживающиеся на значительных площадях.

Мощность отдельных горизонтов отложений озерно-болотного комплекса не превышает 100 м, за исключением Суражевско-Радчихинского месторождения, где мощность этого комплекса достигает 200 м.

Характерным примером озерно-болотных осадков может служить разрез сучанской серии по скв. 10 в интервале 165—108,5 м. Здесь на пролювиально-аллювиальных отложениях мощностью 38 м, представленных мелкогалечными конгломератами, гравелитами и крупнозернистыми песчаниками, с резким контактом лежит мощная пачка (интервал 165,0—127,5 м) из чередующихся слоев мелкозернистого песчаника, алевролитового песчаника, алевролита, аргиллита, угля и углистых пород. Тонкозернистые разности пород имеют темно-серую и черную окраску. Мелкозернистые — светло-серую и серую.

Переходы между породами в большинстве случаев постепенные, но в некоторых случаях резкие. Мощность песчаных прослоев не превышает 1,5—2 м, алевролитовых и аргиллитовых — 5 м, углистых — нескольких сантиметров.

В тонкозернистых разностях пород видна горизонтальная слоистость, обусловленная намывом тонких прослоев растительного детрита или намывом прослоев различной крупности зерна. В последнем случае слои мощнее. Довольно много растительных остатков средней и хорошей сохранности, расположенных по наслоению. Наблюдается текстура взмучивания и оползневые явления. Песчаник светло-серого цвета с равнозернистой структурой. По составу полевошпатово-кварцевый. Слоистость горизонтальная и косоволнистая (косая разнонаправленная) в результате намыва растительного детрита. По генетическим признакам эти породы можно отнести к озерным отложениям.

Выше по разрезу (глубина 127,5—126,0 м) наблюдается тонкое чередование алевролита и мелкозернистого песчаника. Породы по составу и генетическим признакам очень близки к вышеописанным, но мощность прослоев меньше (25—30 см). К концу слоя в алевролитах появляются смоляные палочки, в связи с чем алевролит переходит в рабдописсит. Мощность рабдописситового прослоя 15 см.

Стратиграфически выше (глубина 126,0—124,2 м) с резким контактом лежит среднезернистый песчаник буровато-серого цвета, однородный, полевошпатово-кварцевый. Сортировка и окатанность зерна средняя. В верхней части слоя наблюдается большое количество обрывков растений плохой сохранности. Кроме того, песчаник пропитан разложившимся органическим веществом, отчего приобрел буроватую окраску. Фациальная принадлежность этого песчаника в связи с недостаточностью генетических признаков остается неясной.

Далее вверх по разрезу (глубина 124,2—123,6 м) с резким контактом залегает пласт липтобиолито-гумусового угля. В средней части в угле появляются смоляные палочки, затем их становится больше, и в верхней части слоя лежит прослой чистого рабдописсита мощностью 10 см. Отложения торфяного, частично проточного болота.

На глубине 123,6—123,25 м с резким контактом залегает черный алевролит с горизонтальной слоистостью и большим количеством растительных остатков плохой сохранности, расположенных по наслоению. По-видимому, этот слой отложился в озере.

Также с резким контактом (глубина 123,25—123,1 м) залегает второй прослой рабдописситового угля коричневатого-серого цвета. Отложения проточных болот.

Этот слой угля на глубине 123,1—116,6 м перекрывается частым чередованием слоев алевролита, мелко- и среднезернистого песчаника. Переходы между породами резкие и даже в некоторых случаях с небольшими размывами. Мощность песчаных прослоев достигает 40 см, алевролитовых 20 см. Алевролиты и мелкозернистые песчаники серого и темно-серого цвета с ясно выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, обусловленной намывом тонких прослоев растительного детрита. Среднезернистые песчаники светло-серого цвета с косой однонаправленной слоистостью за счет намыва растительного детрита. В верхней части интервала в песчаниках наблюдаются корневые остатки. По генетическим признакам эти породы можно отнести к прибрежной части озера или к пойме.

Залегаящий выше (глубина 116,0—115,55 м) третий слой рабдописситового серо-коричневого угля имеет с вмещающими породами резкие контакты. Цементом смоляных палочек служит глинистый материал. В верхней части слоя смоляных палочек больше, чем внизу. Отложения проточного болота.

Выше (глубина 115,55—108,5 м) снова наблюдается частое чередование алевролита, алевролитового и мелкозернистого песчаника. Характер чередования и генетические признаки пород аналогичны вышеописанным.

По условиям образования отложения этого интервала относятся к озерным образованиям.

Из описанного выше фактического материала видно, что озерные и болотные отложения имеют тесную генетическую связь. Очевидно, накопление растительного материала, давшего угольные пласты, происходило в прибрежной зоне озера, периодически заболачивающейся.

**Прибрежно-морской комплекс.** Осадки этого комплекса состоят из отложений прибрежных болот и водоемов, прибрежного мелководья, лагун или заливов и подводных частей русел. Для этого комплекса характерна перемежаемость морских и континентальных отложений. На площади Суйфунского бассейна эти образования встречены только в альб-сеноманских отложениях в районе Уссурийского месторождения (см. рис. 6, 9).

Литологически прибрежно-морские осадки представлены главным образом алевроито-глинистыми и песчанистыми образованиями. Первые представлены аргиллитами и алевролитами. Вторые — мелко- и среднезернистыми песчаниками. Окраска этих образований серая и серо-зеленая. Некоторые из тонкоотмученных пород окрашены в темно-серые или коричневые, почти до черных, тона. Интенсивность окраски в этих породах зависит от присутствия в них или иных количествах равномерно рассеянного тонкого органического материала или окислов железа. Состав пород полимиктовый, с весьма однообразным набором обломков пород и минералов, описание которых дано в гл. «Литологическая характеристика угленосных отложений».

Слоистость в рассматриваемых отложениях обычно хорошая и разнообразная: горизонтальная, горизонтально-волнистая и мелкая косая разнонаправленная. Возникновение слоистости связано с изменением гранулометрического состава и реже за счет присыпок обугленного растительного детрита по плоскостям наложения. Меньшая часть прибрежно-морских осадков имеет неслоистое сложение или нарушенную слоистость.

Растительные остатки в этих отложениях присутствуют, но содержание их обычно незначительное. Важной отличительной особенностью морских образований является присутствие в них фаунистических и микрофаунистических остатков.

Необходимо отметить, что фаунистические остатки в угленосных отложениях Суйфунского бассейна в связи с плохой изученностью верхней части разреза довольно редки. В настоящее время, как это уже отмечалось, известны только два случая обнаружения макрофауны. М. М. Финкельштейн в отчете за 1940 г. указывает на находку фауны тригоний в породах выше пласта Рабочего на Уссурийском месторождении. Второй случай обнаружения фауны аммонитов произошел в 1958 г. в скв. 1, пройденной в районе дер. Борисовки. Микрофаунистические остатки найдены на Подгородненском месторождении А. М. Мудровым в 1957 г. Среди представителей микрофауны известны песчанистые и известковистые формы фораминифер. Раковины последних несут на себе следы переноса.

Континентальные осадки описываемого комплекса представлены теми же разностями пород, что и в отложениях пролювиально-аллювиального, озерного и озерно-болотного комплексов.

Угли и углистые породы в отложениях прибрежно-морского комплекса залегают в виде линз. Отличительная особенность углей заключается в их повышенной зольности.

В угольной массе описываемого комплекса часто присутствуют мелкие линзы и прослои терригенного матернала, тесно связанные с включающим их угольным веществом.

В основании прибрежно-морского комплекса залегают отложения озерного и озерно-болотного комплексов. Перекрываются они отложениями озерного и пролювиально-аллювиального комплексов (см. рис. 6).

Контакты прибрежно-морского комплекса с выше- и нижележащими комплексами в большинстве случаев резкие. Мощность прибрежно-морских отложений достигает 150—200 м.

Примером прибрежно-морских отложений может служить разрез, вскрытый скв. 1 в районе дер. Борисовки на глубине 603,8—566,5 м. Здесь на пролювиально-аллювиальных и озерно-болотных отложениях залегают среднезернистый полимиктовый песчаник темно-серого цвета (глубина 603,8—593,5 м).

Сортировка и окатанность зерна средняя. Наблюдается большое количество растительного детрита и неясно выраженная горизонтально-штриховатая слоистость благодаря намыву тонких, слегка волнистых штрихов растительного детрита.

В верхней части слоя крупность зерна уменьшается, и песчаник становится мелкозернистым. По генетическим признакам песчаники можно отнести к озерным отложениям, но, учитывая, что в вышележащем слое найдена морская фауна, эти песчаники относятся к отложениям прибрежного мелководья.

Выше (интервал 593,5—590,7 м) залегают алевролит темно-серого цвета с большим количеством растительного детрита и фауной (аммониты). Отложения лагун или заливов. Верхний и нижний контакты резкие.

На глубине 590,7—585,9 м нижележащие породы сменяются чередованием прослоев мелкозернистого песчаника и алевролита. Мощность песчаных прослоев 0,4—0,65 м, алевролитовых 0,25—0,3 м. Переходы постепенные. Песчаник серого цвета с растительным детритом, рассеянным равномерно по породе. Алевролит темно-серого цвета с более крупными обрывками растений плохой сохранности, расположенными по слоению. Эти породы относятся к отложениям прибрежного мелководья.

В интервале глубин 585,9—566,5 м на вышеописанных породах залегают среднезернистые песчаники с гравием аргиллита, относимые к отложениям подводной части русел.

Выделенные литолого-фациальные комплексы тесно переплетаются между собой. На рис. 5 и 6 видно, что осадки пролювиально-аллювиального комплекса замещаются породами озерного или озерно-болотного комплексов. Последние, в свою очередь, переходят в отложения прибрежно-морского комплекса.

В некоторых случаях переходы между ними осложняются размытием ранее отложившихся пород.

Взаимосвязи континентальных фаций между собой и с прибрежно-морскими отложениями на площади бассейна лучше всего можно видеть в верхней части разреза сучанской серии от горизонта пласта Рабочего, по которому увязаны изученные разрезы, и до коркинской серии.

При анализе литолого-фациального профиля по линии дер. Занаворовка — пос. Липовцы (см. рис. 5) видно, что в бассейне р. Сандуга (скв. 5) в этой части разреза преобладают пролювиально-аллювиальные отложения, состоящие из осадков временных потоков, русел рек, пойм, пойменных и старичных озер и подчиненных им болотных и озерно-болотных отложений. В северо-восточном направлении мощность их уменьшается. В скв. 1 (см. рис. 6) мощность осадков аллювиально-пролювиального комплекса сокращается почти вдвое, и, наконец, в районе с. Галенки (скв. 23) они полностью выклиниваются, замещаясь озерными отложениями. В скв. 27, на уровне почвы пролювиально-аллювиального комплекса скв. 5, в виде небольшой линзы залегают породы этого же комплекса. На Липовецком месторождении на синхронном уровне лежат пролювиально-аллювиальные осадки. Озерно-болотные отложения в этой части разреза встречаются только по скв. 2 и 27. Лежат они на отложениях пролювиально-аллювиального комплекса. Схематически процесс накопления осадков в этот период можно представить следующим образом.

После формирования торфяника угольного пласта Рабочего на площади Суйфунского бассейна преобладал озерный режим осадконакопления, который существовал недолго. Тектонические движения положительного знака приподняли области размыта. В результате этого область накопления осадков сначала испытала поднятие, особенно юго-западная и северо-восточная части, а затем началось постепенное и медленное опускание. В юго-западной и северо-восточной окраинах сначала происходил размыв ранее отложившихся осадков, а затем накопление. Исходя из клиновидного залегания осадков пролювиально-аллювиального комплекса можно предположить, что направление временных потоков и русел рек на южной окраине бассейна было с юго-запада на северо-восток, а на северной — с северо-востока на юго-запад.

В центральной части бассейна направление русла реки ориентировалось с запада на восток. Из-за небольшой мощности осадков река, видимо, существовала недолго.

В центральной части бассейна, судя по разрезу, озерно-болотные отложения начали отлагаться раньше, чем в остальных частях. Дальнейшее опускание области седиментации привело к тому, что вся территория Суйфунского бассейна представляла собой прибрежно-морскую и озерно-болотную равнину, на которой шло накопление тонкозернистых пород. При рассмотрении этой же части разреза на литолого-фациальном профиле Константиновское месторождение — Уссурийское месторождение (см. рис. 6) видно, что на западе бассейна шло накопление пролювиаль-

но-аллювиальных отложений, а на востоке — прибрежно-морских осадков. В центральной части бассейна (скв. 2 и 4) находилась прибрежно-морская полоса, где шло накопление осадков в озерных и озерно-болотных условиях.

В вертикальном разрезе меловых отложений также намечается определенная закономерность в чередовании выделенных литолого-фацциальных комплексов. При описании стратиграфии отмечалось, что в большинстве изученных разрезов наблюдается правильная ритмичность в строении угленосной толщи. Причем выделяется ритмичность первого порядка и более крупные макроритмы. Под ритмичностью первого порядка в континентальных отложениях понимается закономерная смена крупнообломочного материала пролювиально-аллювиального комплекса фацций тонкообломочным материалом озерного или озерно-болотного комплекса фацций.

В морских отложениях закономерная смена прибрежно-морских терригенных образований глубоководными осадками<sup>1</sup>.

Под макроритмом понимается единый непрерывный процесс накопления осадков от континентальных и прибрежно-морских к морским условиям при трансгрессивном развитии и от морских или прибрежно-морских к континентальным условиям при регрессивном развитии.

Исходя из такого определения макроритма угленосную толщину Суйфунского бассейна можно считать единым макроритмом. Мощность его достигает 600—1200 м. Несмотря на сильное изменение мощности макроритма, строение его в средней и верхних частях остается одинаковым. В макроритме выделяется 2—6 ритмов первого порядка. Уменьшение количества ритмов происходит в результате выпадения нижних ритмов. В ритмах первого порядка по гранулометрическому составу можно выделить более мелкие ритмы. Но последние в разрезах угленосной толщи увязываются между собою с трудом, поэтому считаем нецелесообразным производить их описание.

Ритмы первого порядка довольно хорошо опознаются в разрезах и могут служить для корреляции. Строение этих ритмов сравнительно простое. Нижняя часть их сложена грубозернистыми отложениями пролювиально-аллювиального комплекса, верхняя — тонкозернистыми породами озерного или озерно-болотного комплекса фацций. В нижней части макроритма ритмы первого порядка сложены с преобладанием осадков пролювиально-аллювиального комплекса над озерными или озерно-болотными. В средней части это неравенство в соотношении комплексов сглаживается. Причем, в строении ритмов происходит усложнение. В верхней части макроритма в ритмах первого порядка большую часть разреза занимают озерно-болотные или озерные отложения (см. рис. 5 и 6). Характеристика ритмов первого порядка изложена при описании стратиграфии.

## **УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ СУЙФУНСКОГО БАСЕЙНА**

В конце средней юры, по данным Г. Т. Пчелинцевой и К. М. Худолея (1960), произошли складкообразовательные движения и поднятие всей территории Южного Сихотэ-Алиня. Длительное время вся эта область,

---

<sup>1</sup> При трансгрессивном цикле седиментации.

в том числе и Суйфунский бассейн, представляла собой сушу с горным рельефом, в пределах которой перед келловейским (?) временем происходили извержения на дневную поверхность лав среднего состава. В келловейское время началось интенсивное наступление моря, которое заняло почти всю площадь Южного Сихотэ-Алиня. Контуры морского залива и суши, по данным тех же авторов, соответствовали таковым ааленского времени. Морской залив располагался в бассейне нижнего течения современной р. Суйфун. Горные сооружения в это время находились на западе Суйфунского залива. Областью сноса с равнинным рельефом была площадь Уссури-Ханкайского антиклинального массива (рис. 10). В Суйфунском заливе накопление осадков характеризовалось образованием песчаных пород, сильнообогащенных известковистым веществом органического происхождения, местами переходящего в слон ракушняка.

В конце верхнеюрского времени возобновились восходящие движения, в результате чего морской режим сохранился только в наиболее интенсивно прогнутых участках Сихотэ-Алиньской геосинклинальной области. Территория Суйфунского бассейна в предмеловое время представляла собой возвышенную сушу, на которой происходили денудационные процессы.

В начале мелового времени вновь произошли интенсивные тектонические движения отрицательного знака. В валанжинское время море за-

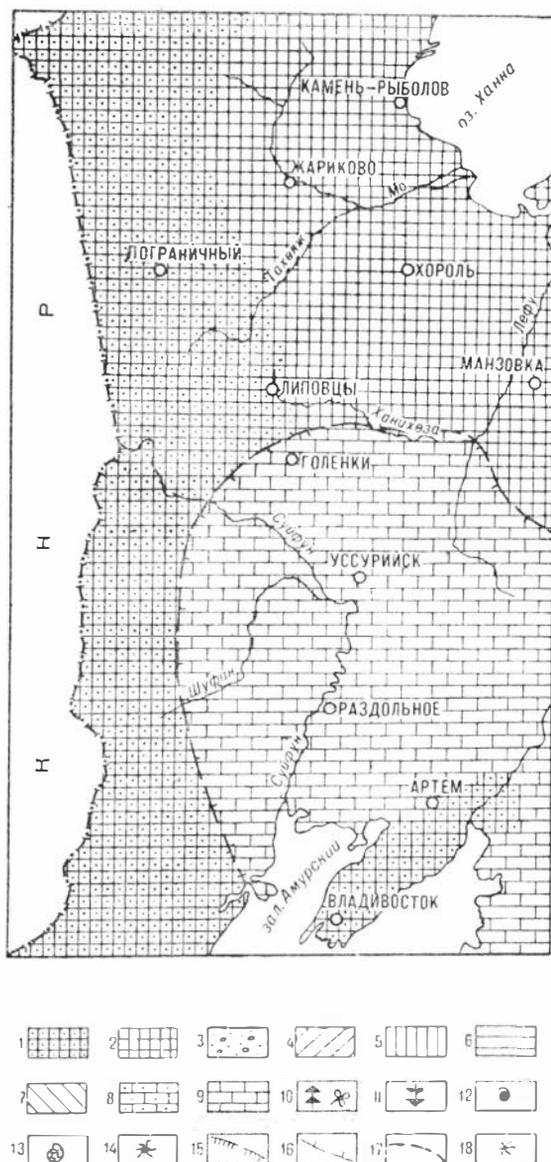


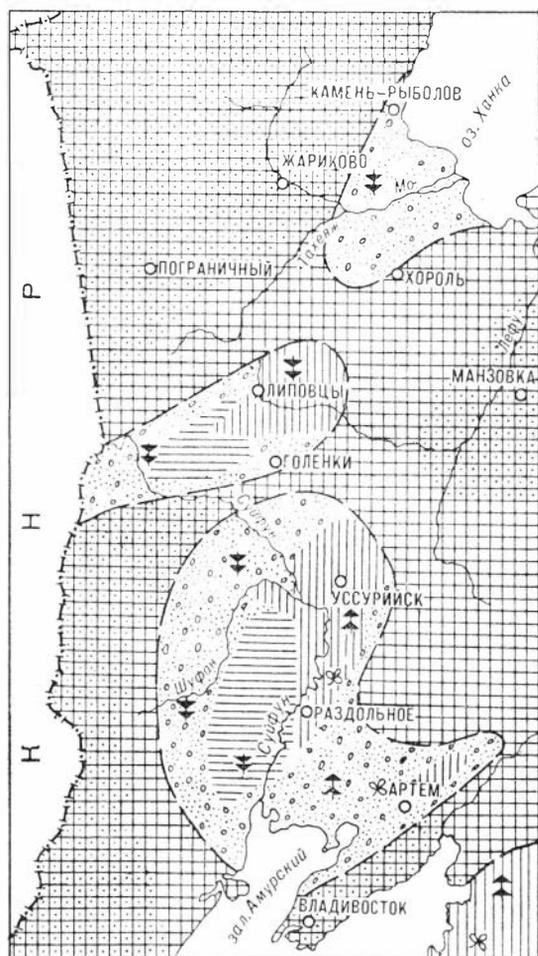
Рис. 10. Палеогеографическая схема первой половины позднеюрского времени.

1 — среднегорный рельеф; 2 — низкогорный рельеф; 3 — предгорная равнина; 4 — аллювиальная равнина; 5 — озерно-болотная равнина; 6 — озеро; 7 — прибрежно-морская равнина; 8 — прибрежно-морская низменность; 9 — морской залив; 10 — преимущественно хвойная и папоротниковая растительность; 11 — преимущественно беннеттитовая и саговниковая растительность; 12 — ирисоводная фауна; 13 — морская фауна; 14 — жерла вулканов; 15 — граница распространения гумусовых и липтобиолитных углей; 16 — береговая линия; 17 — граница предполагаемого распространения осадков; 18 — неплюнный материал

ияло значительную часть суши и достигло Сучанского бассейна. Территория Суифунского бассейна в валанжинское время представляла собой пенеппенизированную сушу, где процессы денудации выражены слабо, но и накопление осадков, по-видимому, не происходило, поскольку валанжинские породы здесь не обнаружены. Отсутствие палеонтологически охарактеризованных осадков готеривского времени позволяет думать, что в этот век и на территории Суифунского бассейна накопления осадков не происходило.

В начале барремского времени произошло опускание некоторых участков земной коры Южного Приморья. При этом движения имели унаследованный характер, т. е. опускались те же участки, которые неоднократно испытывали подобные движения в нижнем мезозое. В пределах контуров Суифунского залива юрского времени в барреме начали формироваться впадины, в которых накапливались континентальные угленосные отложения.

Исходя из мощности и площадного распространения отложений ритмов I—II, относимых по возрасту к барремскому времени (см. рис. 5), поверхность Суифунского бассейна в начальный период осадконакопления была неровной. Здесь были небольшие возвышенности и впадины с относительными превышениями порядка 200—300 м. На описываемой площади установлено три впадины: Нижнесуифунская, Верхнесуифунская и Приханкайская (рис. 11). На литологическом профиле



дер. Занаворонка — пос. Липовцы (см. рис. 5) видно, что породы ритма I (скв. 3) имеют ограниченное распространение. Они занимают самую нижнюю часть разреза, т. е. самую глубокую часть впадины. На других участках Суифунского бассейна породы ритма I не встречаются.

Осадки ритма II в пределах Нижнесуифунской впадины имеют большее распространение, но в Верхнесуифунской впадине их также нет. Породы ритма III встречаются в обеих впадинах, но накопление их происходило друг от друга. Между впадинами существовало поднятие, которое установлено по скв. 23 (см. рис. 5). Указанные факты позволяют считать, что накопление осадков началось

Рис. 11. Палеогеографическая схема позднебарремского времени.

Условные обозначения см. на рис. 10.

раньше в Нижнесуифунской впадине, а затем, после накопления отложений ритмов I—II началась седиментация в Верхнесуифунской впадине.

Отсутствие фактического материала по Приханкайской впадине не позволяет уверенно определить начальный период накопления в ней осадков. Но, исходя из «ступенчатого» развития описанных впадин, можно допустить, что накопление осадков здесь началось позже, соответственно в IV, а возможно, и в ритме III. Поэтому в этом направлении можно ожидать сокращения мощности угленосных отложений.

Отсутствие полных вскрытых разрезов по линии с. Константиновка — г. Уссурийск (см. рис. 6) не позволяет с достаточной уверенностью установить размеры Нижнесуифунской и Верхнесуифунской впадин. По данным разреза скв. 10, пройденной у Ольнесовхоза (см. рис. 1), можно предположить, что западная граница Нижнесуифунской впадины в начале седиментации проходила вблизи этого пункта. В разрезе скв. 10 осадки ритмов I—III отсутствуют.

Восточная граница мульды на рис. 7 и 11 показана условно с учетом площадного распространения пород ритмов I—III в северном, западном и южном направлениях.

Границы Верхнесуифунской впадины на рис. 7 и 11 имеют также некоторую условность. Южная граница впадины довольно хорошо устанавливается по разрезу скв. 23 и др. В западном направлении впадина уходит за пределы государственной границы СССР. На Константиновском месторождении мощности угленосных отложений сокращается почти в три раза по сравнению с Липовецким месторождением (см. рис. 2, IV). По-видимому, где-то поблизости происходило замыкание впадины в барремское время. Северная и восточная границы впадины показаны условно на основании установленных закономерностей распространения пород ритма III. Контуры Приханкайской впадины условны. Основным критерием для их показа служат выходы меловых отложений в районе селений Хороль и Камень-Рыболов и намыв кусочков литобриолито-гумусового угля по южному и западному побережью оз. Ханка.

В барремское время во впадинах накапливались грубообломочные, плохоокатанные и отсортированные осадки (конгломераты, гравелиты и разнозернистые песчаники). Широко распространены они в западной части Нижнесуифунской и северо-западной части Верхнесуифунской впадин (см. рис. 7). По составу обломки в основном представлены гранитом и средними и основными эффузивами. Указанные породы распространены на площадях, примыкающих к западным окраинам впадин, т. е. в пределах северо-восточного выступа Китайской платформы. Все это позволяет считать, что на этой территории в барремское время были возвышенности, с которых временные потоки сносили обломочный материал. Исходя из крупности обломков и значительной мощности грубообломочных пород в западной части впадин допустимо, что на западе от суифунских впадин располагался среднегорный рельеф (см. рис. 11).

Восточные части впадин выполнены менее грубозернистыми осадками. Обломочный материал здесь представлен осадочными породами, основными и средними эффузивами, карбонатными обломками и т. д. Состав обломков свидетельствует о том, что в период накопления пород восточных разрезов впадин размывались пермские и триасовые осадочные и эффузивные образования. Присутствие в породах северо-восточной части Нижнесуифунской впадины (Уссурийское месторождение) обломков известняков указывает на размыв кембрийских известняковых толщ. Перечисленные породы в настоящее время расположены на востоке в пределах Уссури-Ханкайского антиклинального поднятия. Незначительная

крупность зерна и мощность осадков свидетельствуют о том, что рельеф этой территории был слаборасчлененный и представлял собой низкорельеф (см. рис. 11).

Центральная часть Нижнесучанской впадины сложена более тонкозернистыми породами. Здесь преобладают средние- и мелкозернистые песчаники и алевролиты.

Палеогеография барремского времени Суйфунского бассейна представляется следующим образом. В центральной части Верхне- и Нижнесуйфунской впадин располагались небольшие озера. По окраинам впадин, за исключением северо-восточной части, были предгорные равнины. Временные потоки и реки выносили с горных областей на предгорную равнину обломочный материал. Крупные обломки накапливались в областях предгорий, мелкий материал поступал в центральную часть впадины, где он осаждался в озерных условиях (см. рис. 11).

В северо-восточных впадинах, которые примыкали к областям со слаборасчлененным рельефом, создались благоприятные условия для образования озерно-болотной равнины. Здесь формировались торфяники, давшие прослон и линзы угля.

Климат в барремский век, по-видимому, был умеренный и влажный. Растительность в это время произрастала как во впадинах, так и на возвышенностях. При изучении и анализе растительных комплексов устанавливается некоторая закономерность в ее распределении. В восточных частях впадин в растительных комплексах преобладают хвойные и папоротники, а в западных — беннеттиты и саговниковые (см. рис. 11).

Ближайшей территорией, на которой встречаются барремские отложения, является Сучанский каменноугольный бассейн. Накопление осадков здесь происходило в прогибе в континентальных и прибрежно-морских условиях (Шарудо, 1961). Море располагалось на северо-востоке прогиба. Центральная часть прогиба представляла собой озерно-болотную изменчивость, на которой шло торфонакопление. Юго-западная часть прогиба была предгорной равниной, где накапливались пролювиально-аллювиальные осадки. В барремский век Суйфунские впадины отделились от Сучанского прогиба низкорельефной сушей, располагавшейся в пределах современных Кипарисовского и Муравьево-Амурского антиклинальных поднятий.

В апт-альбское время вследствие постепенного и медленного опускания территории Суйфунского бассейна, а также интенсивных денудационных и аккумулятивных процессов происходит выравнивание рельефа. Разрозненные впадины соединяются в единую крупную впадину (рис. 12). Простирается она ориентировано с юго-запада на северо-восток. Южная граница устанавливается по широте Владивостока. Северная граница точно не установлена, по-видимому, она проходит недалеко от северного берега оз. Ханка. Ширина впадины порядка 60—100 км, длина 250—300 км.

В Суйфунской впадине в апт-альбское время накапливались терригенные угленосные отложения в континентальных условиях (см. рис. 8). На литолого-фациальных профилях (см. рис. 5 и 6) видно, что осадки ритмов IV—V распространены широко и занимают всю площадь впадины. В распределении осадков наблюдается следующая закономерность. Крупнозернистые разности пород (конгломераты, гравелиты и крупнозернистые песчаники) располагаются в западной части впадины (см. рис. 8); в восточной преобладают песчаники с подчиненным количеством алевролитов, аргиллитов и пластов угля. В центральной части широко распространены средние- и мелкозернистые песчаники, алевролиты, аргиллиты и пласты угля. В составе обломков апт-альбских отложений не наб-

людаются отличия от пород барремского времени, но размер обломочных зерен уменьшается и улучшается их окатанность. По-видимому, области разрушения располагались в тех же пределах, что и в барремском веке, но превышение между областями сноса и накопления уменьшилось. Близко от области накопления располагался низкогорный рельеф. Далее на запад низкогорный рельеф переходил в высокогорный. На востоке впадины, вероятно, находилась сравнительно пологая область разрушения и сноса.

Палеогеография апт-альбского времени описываемой территории выглядела так (см. рис. 12). Поверхность впадины представляла собой аллювиальную равнину, на которой шло накопление осадков в речных долинах, озерах и болотах. Периферийная часть впадины окаймлялась предгорной равниной, где накапливались пролювиально-аллювиальные отложения. На основании фактического материала можно сделать предположение, что в пределах Суйфунской впадины в апт-альбское время было два крупных озера. Первое находилось на юге в районе сел Западворовка — Прокопьевка и второе — в районе пос. Липовцы. В бергсовых зонах озер протекло интенсивное образование болот и торфяников. На водораздельных пространствах также формировались торфяники, давшие угольные пласты и прослойки. Направление рек на аллювиальной равнине, судя по литолого-фациальным разрезам (см. рис. 5 и 6), было с юга и с севера. Боковые притоки имели направление с запада на восток.

Растительные комплексы в апт-альбское время Суйфунской впадины не претерпели сильного изменения. Большинство форм барремского века переходит и в апт-альбский, но в последнем появляются новые виды, характерные для этого времени. В последнем распространении флористических комплексов остается та же закономерность, что и в барремском веке (см. рис. 12). В западной части впадины в растительных комплексах преобладают беннеттиты и саговниковые, в восточной — хвойные и папоротники. Необходимо отметить, что в апт-альбское время на сосед-

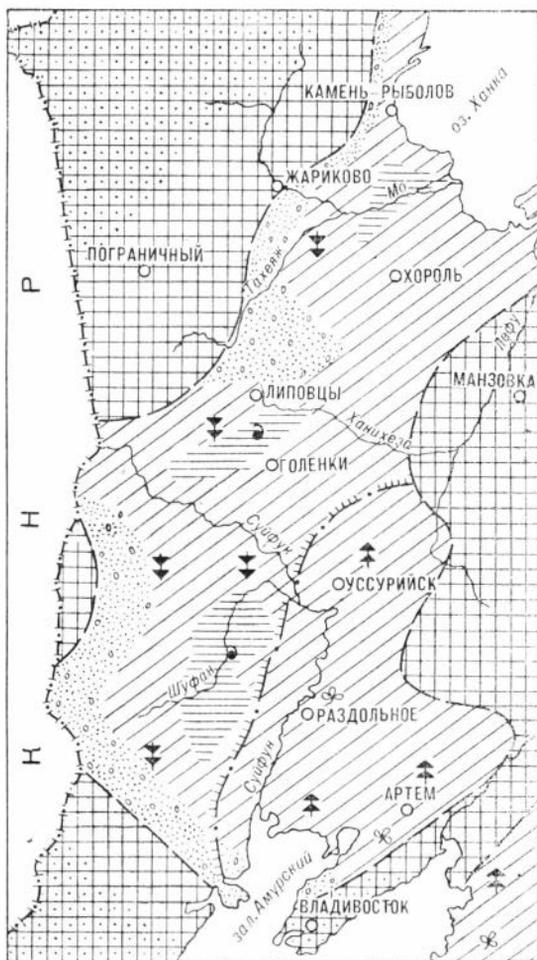


Рис. 12. Палеогеографическая схема апт-альбского времени.

Условные обозначения см. на рис. 10.

них территориях, а возможно, и в пределах Суйфунской впадины происходит вулканическая деятельность, поскольку в осадках этого времени в незначительных количествах присутствует пепловый материал.

В то время как в Суйфунской впадине в континентальных условиях накапливались угленосные отложения, на площади Сучанского прогиба формировались континентальные и морские осадки (Шарудо, 1961). В апт-альбское время в Сучанском прогибе углеобразование происходило на аллювиальной и прибрежно-морской равнине. В альбское время море Сучанского прогиба располагалось в непосредственной близости от Суйфунской впадины и только небольшая перемычка отделяет его от последнего. В некоторые периоды накопления осадков существовала связь между Суйфунской впадиной и Сучанским прогибом. Свидетельством этого может служить присутствие фораминифер в угленосных отложениях Подгородненского месторождения (Мудров, 1960).

В конце альба, а возможно, в начале сеномана территория Суйфунской впадины, особенно восточная ее часть, испытала интенсивные тектонические движения. В результате этого восточная область сноса

распадается на отдельные блоки. В южной части произошло поднятие (п-ов Муравьева-Амурского). Центральная часть (Кипарисовский массив) опустилась. Северная часть (Ханкайский массив), по-видимому, не испытала больших изменений, и эта территория представляла собой низкорельефный рельеф. Эти изменения, очевидно, связаны с возобновлением движений по Широкому структурному шву. Следствием этих движений явилось то, что Суйфунская впадина соединялась с Сучанским прогибом (рис. 13).

В альб-сеноманское время на территории Суйфунской впадины отлагались терригенные континентальные и прибрежно-морские осадки. Области сноса остаются, видимо, те же, что и в апт-альбское время. Но в связи с активным тектоническим режимом этого региона происходит поднятие некоторых участков. В районе Подгородненского месторождения накопилась мощная толща конгломератов. Состав обломочного материала позволяет считать, что снос его был с территории

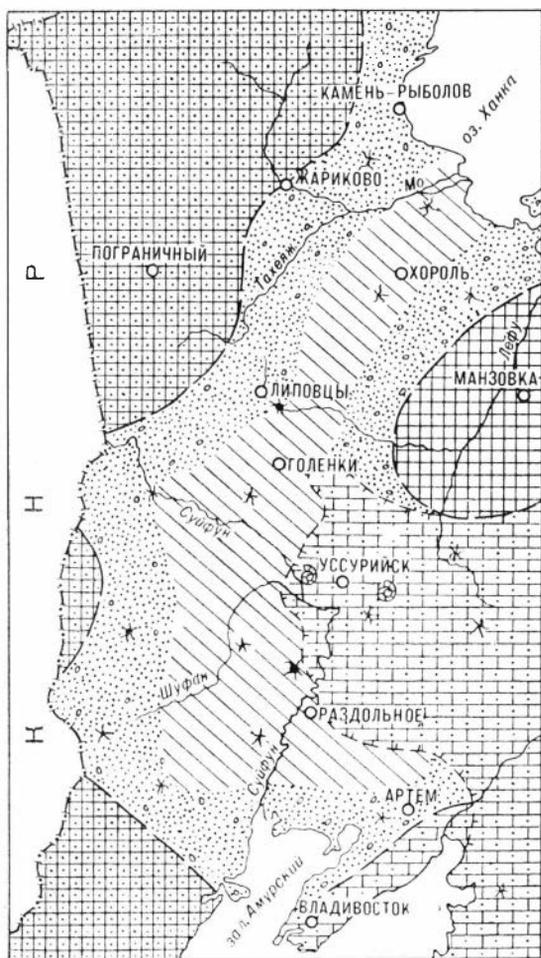


Рис. 13. Палеогеографическая схема альб-сеноманского времени.

Условные обозначения см. на рис. 10.

б-ва Муравьево-Амурского. Слабая окатанность обломков и плохая сортировка указывает на незначительное расстояние переноса. По-видимому, на юго-востоке располагался среднегорный рельеф. На западной окраине впадины шло накопление крупнообломочного материала, но мощность его незначительна. В центральной и восточной окраинах (район Уссурийска) накапливались песчано-глинистые породы. Для последнего района области сноса служил Ханкайский массив; для западной части бассейна — северо-восточный выступ Китайской платформы.

В результате опускания этой территории море Сучанского прогиба проникло в пределы Суифунской впадины и береговая линия его проходила в районе с. Борисовки. Морской залив на севере ограничивался Ханкайским массивом, а на юге Муравьево-Амурским поднятием. Доказательством этого могут служить обнаружение морской фауны (аммонит и *Trigonia*) на Уссурийском месторождении в альб-сеноманских отложениях и находки фораминифер в этой части разреза Подгородненского месторождения.

Центральная часть Суифунского бассейна представляла собой приморскую равнину, на которой осадки отлагались в озерно-болотных, озерных и аллювиальных условиях. По окраинам бассейна располагалась предгорная равнина, на которой накапливались пролювиально-аллювиальные и озерные отложения. Необходимо отметить, что в конце альб-сеноманского времени на площади впадины начинается активная вулканическая деятельность. Верхняя часть осадков этого времени повсеместно сложена туфогенными песчаниками. Вулканы, видимо, располагались и в пределах впадины. Один вулкан установлен в районе селений Красный яр — Раздольное, второй — в районе пос. Липовцы.

В то время как в Суифунской впадине накопление осадков происходило в основном в континентальных условиях, на территории Сучанского прогиба преобладала прибрежно-морская седиментация. Континентальные осадки формировались только по восточной и юго-восточной окраинам этого прогиба (Шарудо, 1961). Пепловый материал достигал этой территории. Особенно много его накопилось в западной части прогиба, где он фиксируется в «узорчатых» песчаниках. На восточной окраине пепловый материал присутствует, но его роль невелика. В период более активных вспышек вулканические выбросы ветрами приносились в восточную часть Сучанского прогиба и отлагались в виде тонких пепловых прослоев среди терригенных осадков.

В верхней половине сеномана территория Суифунской впадины испытала поднятие, и некоторое время здесь происходил размыв. При этом вздымание земной коры носило блоковый характер, вследствие чего на отдельных участках баррем-сеноманские осадки размывы различно, а местами сохранились полностью, так как в некоторых разрезах наблюдается постепенный переход между сучанской и коркинской сериями.

Сеноман-Туронское время характеризуется мощным накоплением континентальных туфогенных осадков.

## УГЛЕНОСНОСТЬ

На территории Суифунского бассейна угленосность приурочена к отложениям верхнего триаса, нижнего мела, палеогена и неогена. Но поскольку изучение отложений триаса и третичных не входило в задачу работ автора, рассмотрение их угленосности для полноты характеристики бассейна приводится по имеющимся данным в весьма кратком виде.

Угленосные отложения верхнего триаса известны в ладинском и корнийском ярусах, но практический интерес представляют только угли нижней монгугайской свиты корнийского яруса. В монгугайской свите выделяются четыре горизонта, из которых два угленосных. Нижний горизонт мощностью 220—280 м содержит четыре рабочих пласта угля; верхний горизонт имеет мощность 160—240 м и включает в себя семь пластов угля рабочей мощности.

В контурах Суйфунского бассейна с монгугайской свитой связаны Монгугайское, Лянчихинское, Усть-Суйфунское, Раковское и Суражевское месторождения. Однако в пределах этих месторождений нет ни одного разведанного участка, пригодного для строительства шахты с современными масштабами добычи, что прежде всего является следствием слабой изученности триасовых углей. По единичным анализам угли монгугайской свиты относятся к тощим и высокозольным. Содержание летучих веществ не превышает 6—12%. Вместе с тем угленосные отложения триаса сильно дислоцированы — смяты в складки и разбиты значительным количеством нарушений. Все это приводило к мнению о бесперспективности триасовых углей. На ошибочность такого мнения неоднократно указывал И. В. Бурый еще в 1951 г. На основании изучения условий образования и формирования угленосных отложений он пришел к выводу о возможности обнаружения в монгугайской свите высокосортных углей. С 1959 г. Приморским геологическим управлением проводятся геологосъемочные и поисково-разведочные работы по оценке перспектив Монгугайского месторождения. Однако обнадеживающих результатов пока не получено. Разведанные запасы триасовых углей на известных месторождениях составляют около 15 млн. т; перспективные запасы значительно больше.

Меловая угленосность связана с сучанской серией нижнего мела. Вследствие различия литолого-фацциальных и палеогеографических условий в период накопления угленосной толщи, а также последующих генетических деформаций, постгенетических размывов и внедрения интрузий, количество угольных пластов и их качество на месторождениях Суйфунского бассейна характеризуются большим разнообразием (рис. 14).

На Суражевско-Радчихинском месторождении угленосность сучанской серии еще полностью не выяснена. По работам М. А. Саканцева (1938) и А. С. Зинченко (1945) можно установить, что сучанская серия содержит здесь до 30 пластов и прослоев угля и углистых пород, которые расположены по всему разрезу равномерно. Средняя суммарная мощность угольных пластов достигает 20 м. На различных участках месторождения количество угольных пластов и их мощность не остаются постоянными. Причина этого заключается прежде всего в фацциальных изменениях, которые привели к замещению по простиранию пластов угля углистыми породами или алевролитами. Наблюдается также значительное влияние тектоники, выражающееся пережимками и раздувами угольных пластов, а также деформацией структуры угля.

Количество пластов угля, имеющих рабочую мощность, колеблется в пределах 5—10. Средняя суммарная мощность рабочих пластов оценивается в 10 м. В большинстве случаев пласты сложного строения. Угольные прослои разделяются пачками углистых пород или алевролитов и аргиллитов. Блеск углей сильный, с металлическим оттенком. Излом заозонистый и реже раковистый. Удельный вес угля 1,52—1,79.

Микроскопическим изучением углей Суражевско-Радчихинского месторождения занималась Н. Ф. Кошюхова в 1935 г. По ее данным, угли

месторождения в основном сложены блестящими или полублестящими разностями витрено-кларенового типа, неясно- или грубополосчатые. Полосчатость обусловлена чередованием сильноблестящего однородного угля — витрена с полублестящими или матовыми разновидностями. Однородные витреновые линзы имеют хорошо выраженный раковинистый излом и в редких образцах глазковую структуру. Полублестящие полосы представлены клареном. Они всегда включают небольшое количество линзочек витрена. С увеличением в углях минеральных примесей прослон полублестящих разностей переходят в полуматовые и даже матовые. Резкая полосчатость наблюдается в более зольных углях. Изредка встречаются линзочки фюзена.

Полублестящие и полуматовые прослоны состоят из светло-серой основной массы, среди которой разбросаны различной крупности обрывки стеблевых частей растительных тканей. По состоянию вещества они соответствуют фюзену, фюзенизированному ксилену и витрену. Границы между обрывками растительных тканей обычно нерезкие. Линзочки же фюзена, наоборот, иногда даже макроскопически ясно выделяются среди прослоев угля. Форменных элементов в виде спор или кутикулы в угля месторождения не наблюдается.

Кроме фюзенизированных и ксиленизированных тканей в углях присутствуют округлые смоляные тела типа смоляных палочек Липовецкого месторождения. В углях Суражско-Радчихинского месторождения обнаруживается присутствие минеральных примесей как в полублестящих, так и в полуматовых прослоях. Минеральные частицы равномерно рассеяны в основной массе угля, а также образуют зольные матовые про-

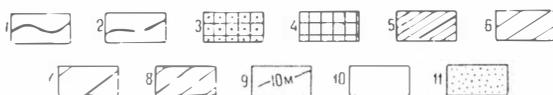
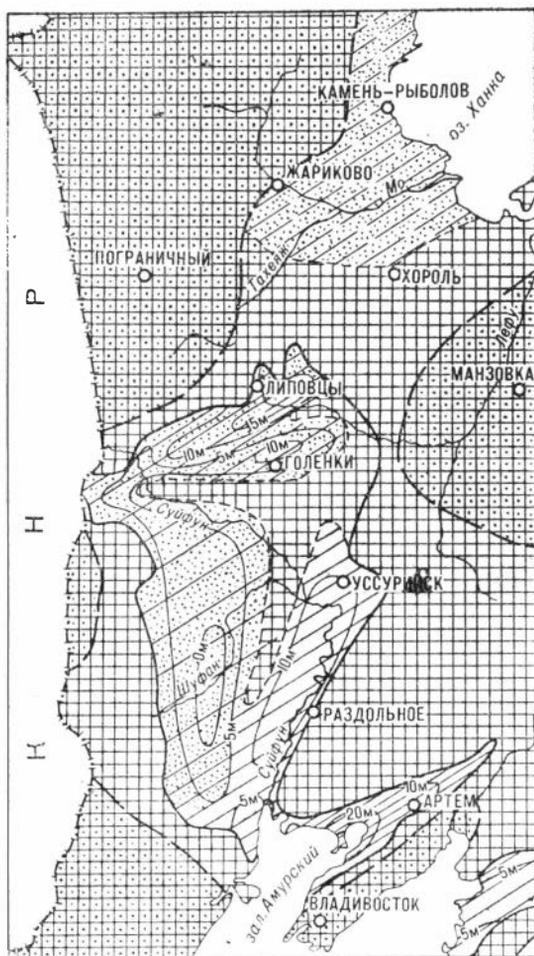


Рис. 14. Схема меловой угленосности.

1 — граница распространения меловых углей; 2 — то же. в период их накопления; 3 — области сноса мелового времени; 4 — области последующего размыва угленосных отложений; 5 — площадь распространения до 10 рабочих пластов угля; 6 — то же. до 5 пластов угля; 7 — то же. 1 пласт; 8 — площадь предполагаемого распространения 1—2 рабочих пластов угля; 9 — суммарная мощность угольных пластов; 10 — гумусовые угли; 11 — лигнитоболитовые угли.

слон угля или углистого алевролита. В зависимости от распределения минеральных примесей угли считаются трудно- или легкообогатимыми.

Химический анализ Суражевско-Радчихинских углей на рабочее топливо, по данным М. А. Саканцева и А. С. Зинченко, дает следующие результаты: влаги на рабочее топливо 1,2—2,5%, летучих веществ на горючую массу 8,6—8,9, золы 24,6—33,8, серы общей 0,43—0,61, серы горючей 0,35—0,43, углерода на горючую массу 88,2—91,7, водорода на горючую массу 3,5—3,9%. Теплотворная способность 7860—8530 *кал*.

По степени метаморфизма угли Суражевско-Радчихинского месторождения очень схожи с углями шахты I Сучанского каменноугольного бассейна и относятся к полуантрацитам и тощим.

На Подгородненском месторождении разведочными работами в сучанской серии установлено 34 пласта и прослоя угля и углистых пород, из которых только 9 пластов достигают рабочей мощности. Угольные пласты располагаются в средней части разреза (ритмы IV—V). Суммарная мощность всех пластов и прослоев угля колеблется в пределах 18—56 м. Рабочим пластам на месторождении присвоены названия. Они располагаются в следующем порядке (снизу вверх): Кленовый 0,69—2,26 м, Мадестов 0,25—1,85, Двойник 0,3—2,2, Грязный 0,2—0,72, Спутник 0,5—1,85, Гортоповский 0,3—1,7, Промежуточный 0,4—0,3, Лагерный 0,8—4,68, Новичок 3,28—6,98 м. Из всех 9 пластов угля лишь самый верхний пласт Новичок распространен на всей площади месторождения. Остальные же пласты на многих участках нацело замещаются алевролитами и аргиллитами или размыты. Для сучанской серии Подгородненского месторождения размыты угольных пластов довольно характерны. В одних случаях размывается только верхняя часть пласта, в других размыты достигают почвы пласта. По своему строению пласты угля сложные, с большим количеством породных прослоев, представленных алевролитами и аргиллитами. В ряде участков породные прослои преобладают над угольными пачками и даже полностью замещают последние.

По петрографическому составу и исходному веществу угли Подгородненского месторождения аналогичны углям Суражевско-Радчихинского месторождения.

Химические анализы углей на горючую массу показывают следующие результаты: золы 22—37%, влаги 1,11—1,27, летучих веществ 8,53—12,77, серы общей 0,31—0,59, углерода 78,1—89,2, водорода 3,27—4,11%. Теплотворная способность 7873—8500 *кал*, удельный вес 1,58—1,61.

По содержанию летучих веществ, углерода и водорода угли Подгородненского месторождения относятся к тощим и полуантрацитам.

На Занадворовском месторождении в средней и верхней частях разреза сучанской серии содержится свыше десяти пластов и пропластков угля и углистых пород, из которых только три пласта достигают рабочей мощности. Пласты угля имеют сложное строение: угольные пачки чередуются с прослоями углистых алевролитов и аргиллитов. Мощность рабочих пластов не превышает 0,7—1,5 м. Петрографический состав пластов угля этого месторождения не изучен, но по внешним признакам они очень близки к углям Подгородненского месторождения.

В среднем уголь Занадворовского месторождения (по В. В. Медведеву, 1948) характеризуется следующими данными: влаги 0,54%, золы 13,17, летучих веществ 15,36 и серы общей 0,69%. Площадь распространения сучанской серии в пределах Занадворовского месторождения незначительна, в связи с чем и перспективы этого месторождения представляются ограниченными.

Константиновское, Ильичевское и Липовецкое месторождения расположены в Верхнесуйфунской брахисинклинальной зоне. Характер угленосности сучанской серии на этих месторождениях одинаков. В центральной части бассейна, судя по скв. 2, 3, 4, 5, и 10, угленосность сучанской серии аналогична угленосности Верхнесуйфунской зоны. Поэтому целесообразно произвести общее описание угленосности этих месторождений.

В средней части разреза сучанской серии (ритмы IV—V) на указанных месторождениях содержится около 10 пластов и прослоев угля и углистых пород, из которых только 1—3 пласта достигают рабочей мощности. В частности, на Константиновском месторождении установлено два рабочих пласта: верхний — Рабочий мощностью 2,28 м и нижний — Грязный, расположенный в 30—40 м, мощностью 1,4 м. Усредненный разрез пласта Рабочего по шахте Гортопа (рис. 15) представляется в следующем виде:

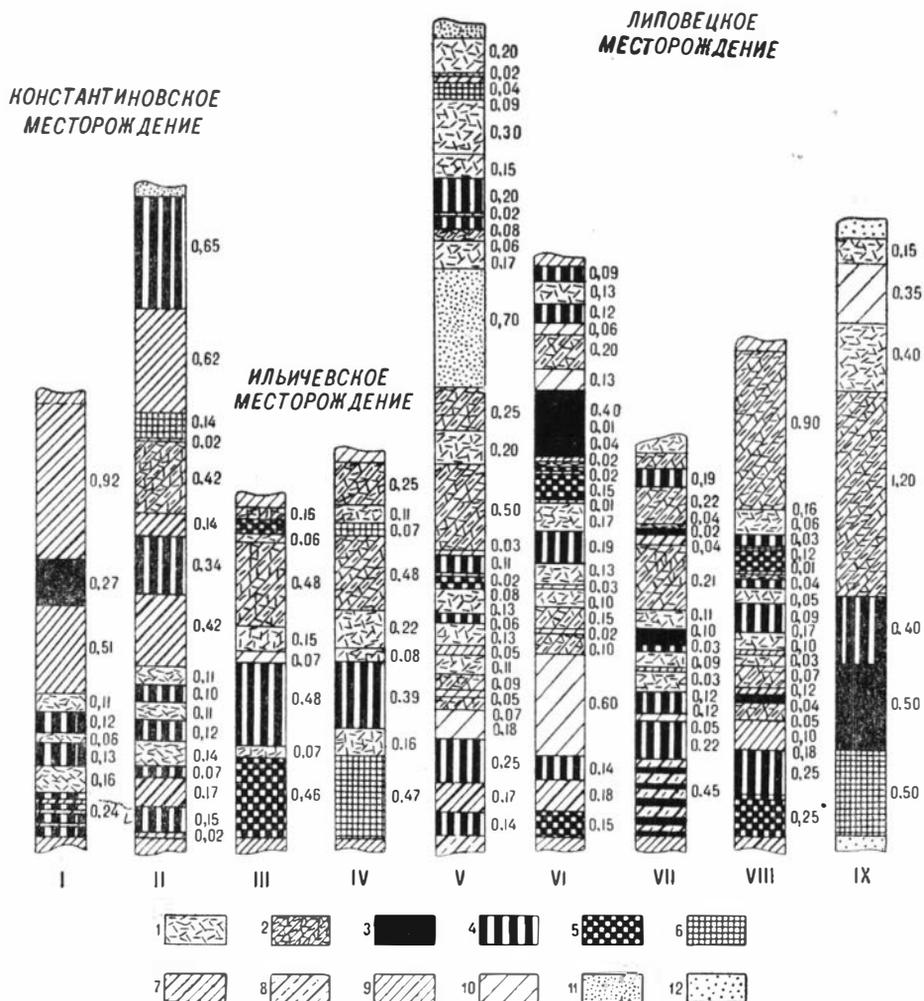


Рис. 15. Строение пласта Рабочего.

Уголь: 1 — рабдописитовый; 2 — рабдописито-гумусовый; 3 — гумусовый блестящий; 4 — гумусовый полублестящий; 5 — гумусовый подуматовый; 6 — гумусовый матовый. Породы: 7 — аргиллит углистый; 8 — алевролит углистый; 9 — аргиллит; 10 — алевролит; 11 — песчаник мелкозернистый; 12 — песчаник среднезернистый

Кровля пласта — аргиллит черный, углистый	м
Уголь гумусовый полублестящий, малозольный	0,5
Аргиллит серый	0,4
Уголь гумусовый блестящий, малозольный	0,35
Аргиллит серый	0,4
Уголь липтобиолитовый, глинистый, сильнозольный	0,1
Уголь гумусовый полублестящий, малозольный	0,15
Уголь липтобиолитовый, сильнозольный	0,08
Уголь гумусовый полуматовый, средnezольный	0,6

Почва пласта — аргиллит серый. Общая мощность пласта 2,28 м; мощность угольной массы 1,78 м.

Разрез пласта Грязного по колонковым скважинам и местной шахте характеризуется следующим строением:

Кровля пласта — алевролит серый	м
Уголь гумусовый блестящий	0,15
Алевролит углистый	0,10
Алевролит	0,10
Уголь гумусовый блестящий	0,75
Алевролит	0,15
Уголь гумусовый блестящий	0,45
Уголь липтобиолитовый	0,10

Почва пласта — алевролит темно-серый. Общая мощность пласта 1,8 м; мощность угольной массы 1,45 м.

На Липовецком месторождении в сучанской серии насчитывается три пласта, достигающие рабочей мощности. Самый нижний пласт Рабочий имеет колеблющуюся мощность 0—17,0 м, выше в 12—15 м залегает пласт Средний мощностью 0,0—7,7 м и в 18—22 м, еще выше — пласт Верхний мощностью 0,0—2,5 м.

Пласт Рабочий на Липовецком месторождении по шахте № 4 (горизонт V) имеет следующее строение:

Кровля пласта — мелкозернистый песчаник	м
Уголь липтобиолито-гумусовый	0,46
Уголь гумусовый	0,03
Алевролит	0,02
Уголь гумусовый	0,07
Алевролит	0,01
Уголь гумусовый	0,07
Уголь липтобиолитовый	0,12
Уголь гумусовый	0,17
Уголь липтобиолитовый	0,09
Аргиллит	0,03
Уголь липтобиолитовый	0,12
Уголь гумусовый	0,12
Алевролит	0,01
Уголь липтобиолито-гумусовый	0,12
Алевролит	0,18
Уголь гумусовый (чистая пачка)	0,25
Уголь гумусовый (грязная пачка)	0,25

Почва пласта — мелкозернистый песчаник. Общая мощность пласта 2,17 м; мощность угольной массы 1,92 м.

На Липовецком месторождении непромышленная угленосность наблюдается в нижней части разреза сучанской серии, здесь располагаются линзы и прослои угля и углистых пород нерабочей мощности.

В центральной части Суйфунского бассейна скважинами вскрыт один пласт угля, синхронный пласту Рабочему, мощностью 3—9 м. В связи с низким выходом керна при бурении произвести детальное описание разреза пласта не представляется возможным. Но по имеющемуся материалу можно заключить, что строение его очень близкое к разрезу пласта Рабочего Липовецкого месторождения.

Из приведенного выше описания строения угольных пластов видно, что в одном и том же пласте с обычными гумусовыми углями содержатся прослой рабдописситов<sup>1</sup> мощностью от нескольких сантиметров до 0,02 м. В некоторых прослоях уголь смешанный. Суммарная мощность рабдописситовых и гумусовых прослоев на месторождениях неодинакова. Кроме того, на различных месторождениях меняется количественное соотношение и порядок чередования типов углей. Пласт Рабочий на Константиновском и Ильичевском месторождениях и в центральной части бассейна содержит небольшое количество рабдописсита. Гумусовые угли здесь преобладают, но они более зольные и носят характер полуматовых и матовых с фюзеном.

Гумусовые угли, по данным О. А. Дзенс-Литовской (1961), представлены блестящими, полублестящими, полуматовыми и матовыми углями. Широко распространены полублестящие и полуматовые полосчатые, неравномерно-полосчатые, линзовидно-полосчатые и штриховатые угли. Гораздо реже — блестящие и матовые. Блестящие угли характеризуются черным цветом, ярким жирным блеском, раковистым изломом, глазковой отдельностью и значительной хрупкостью. По структуре блестящие угли делятся на однородные и полосчатые. Под микроскопом это структурные витрены, часто со смолой. Полублестящие угли в куске имеют несколько пониженный блеск по сравнению с блестящими и неровный излом. По структуре полублестящие угли подразделяются на штриховатые, неравномерно-полосчатые, линзовидно-полосчатые за счет линзочек и полос витрена, чередующихся с более тусклыми полосами, обогащенными минеральными примесями. Встречаются линзы фюзена, расположенные по плоскостям наслоения.

Под микроскопом преобладает прозрачная гелефицированная масса красновато-бурого цвета, насыщенная остатками стеблевых и листовых растительных тканей (в виде витрена, структурного витрена и ксило-витрена), форменными элементами, смолой и минеральными включениями. Кутикула присутствует в виде обрывков тонких нитей и встречается редко. Микроструктура угля отвечает кларену, листовому кларену, ксилено-фюзену и фюзено-кларену.

Полуматовые угли характеризуются тусклым блеском, серовато-черным цветом, значительной плотностью и неровным изломом. Представлены они полосчатыми, неяснополосчатыми, неравномернополосчатыми и штриховатыми углями. Часто встречается фюзен по плоскостям наслоения. Микроструктура угля сходна с микроструктурой блестящего угля, но содержит большее количество минеральных примесей и смолы. Это в основном кларены, зольные кларены и дюрено-кларены. Матовые угли почти лишены блеска. Имеют неровный или раковистый излом, большой удельный вес и плотное сложение. Цвет углей темно-серый.

Среди матовых углей встречаются однородные полосчатые и штриховато-полосчатые угли. Для микроструктуры этих углей присущи те же признаки, что и для полуматовых, но минеральных примесей в них значительно больше. Микрокомпоненты представлены более мелкими обрывками. Переходные угли по степени блеска относятся к полуматовым или матовым. Реже к полублестящим. По структурным признакам — к штриховатым или линзовидно-полосчатым. Полосчатость определяется чередованием тонких прослоев рабдописсита, гумусового угля и линз витрена. По микроструктуре переходные угли отвечают золь-

<sup>1</sup> Термин, предложенный А. Н. Криштофовичем для суйфунских липтобиолитовых углей (рабдос — палочка, писса — смола).

ному кларену, смоляному кларено-дюрену или дюрену и характеризуются большим количеством смолы и минеральных включений в основной гумусовой массе.

На основании петрографического изучения углей и спорово-пыльцевого анализа, проведенного З. И. Вербицкой, установлено, что в исходном материале гумусовых углей главную роль играли разнообразие листовые, стеблевые и древесинные ткани высших растений — папоротников, хвойных, болотных кипарисов и сфагновых мхов (Дзэнс-Литовская, 1961).

Рабдописситовые угли по внешнему виду матовые, твердые, тяжелые и вязкие, сложенные тонкими иглами смолы, расположенными хаотически. Смоляные иглы имеют длину 5—20 мм и толщину 0,5—1,0 мм. В разрезе представляются блестящими включениями и просвечиваются густым коричневато-красным цветом. Под микроскопом рабдописсит состоит из смоляных тел разного размера, плотно прилегающих друг к другу. Форма их округлая или неправильная. Чаще овально-продолговатая. Палочки смолы сцементированы гумусовой основной массой, в той или иной степени загрязненной минеральным веществом. Структура смоляных тел может быть однородной или комковатой; иногда на своей поверхности они имеют черточки (штрихи), поры и др. неровности.

По количественному содержанию иглоцек смолы и составу цемента О. А. Дзэнс-Литовская (1961) выделяет рабдописситы малозольные гумусовые (черные и темно-коричневые) и высокозольные глинистые (коричневые и серые).

Рабдописсит малозольный гумусовый состоит из смоляных телец, сцементированных гумусовой основной массой, в которой часто содержатся личинки витрена, обрывки кутикулы, оболочки макроспор и пыльцы с незначительным участием минеральных примесей (глинистые минералы и кварц). При макроскопическом изучении малозольных рабдописситов палочки смолы различаются с трудом.

Рабдописсит высокозольный глинистый состоит из смоляных палочек и основной массы, насыщенной глинистыми минералами и обломками кристаллов кварца и полевого шпата. Местами содержатся включения витрена. Содержание смолы в таком рабдописсите 20—40%.

Химические анализы рабдописситов и гумусовых углей дают различные результаты:

Угли гумусовые (в %):  $W^a$  — 3,29—5,21;  $A^c$  — 2,67—18,16;  $V^r$  — 41,95—49,3;  $S^c$  — 0,3—0,48;  $C^r$  — 77,29—80,04;  $H^r$  — 5,36—6,03;  $Q^r$  — 7478—7920 кал и удельный вес — 1,29—1,43.

Угли рабдописситовые (в %):  $W^a$  — 1,49—1,79;  $A^c$  — 32,03—52,35;  $V^r$  — 70,82—76,83;  $S^c$  — 0,25—0,32;  $C^r$  — 75,75—79,5;  $H^r$  — 7,44—8,05;  $Q_6$  — 7778—8390 кал и удельный вес — 1,37—1,74.

Полукоксование рабдописситов дает значительный выход газа (10,4%) и дегтя на горючую массу (37,2%). В гумусовых углях эти показатели меньше: газа 8,8%, дегтя 22,2%.

Угли Верхнесуйфунской брахисинклинальной зоны и центральной части бассейна находятся на низкой стадии метаморфизма и относятся к длиннопламенным.

На Уссурийском месторождении в верхней и средних частях разреза сучанской серии содержится до 10 пластов угля и углистых пород, из которых лишь 4 представляют собой угольные пласты. По разрезу они располагаются следующим образом (снизу вверх): Рабочий, Спутник, Верхний и Надверхний. Из всех пластов угля местной шахтой разрабатывался только самый нижний пласт Рабочий, который в север-

ной части месторождения повсеместно имеет рабочую характеристику. Пласт Верхний рабочую мощность имеет в южной части месторождения. Остальные пласты достигают рабочей мощности лишь спорадически, поэтому промышленная ценность их незначительная. Все пласты угля сложные и содержат большое количество породных прослоев, а иногда полностью выклиниваются, претерпевая фацциальные замещения. Вследствие этого их мощность колеблется в широких пределах: пласт Рабочий 0,0—3,75 м, Спутник 0,0—1,6, Верхний 0,0—1,8 и Надверхний 0,0—1,4 м.

Петрографическим изучением углей Уссурийского месторождения в 1959 г. занималась О. А. Дзенс-Литовская. Окончательного отчета по этим работам нет. По предварительным данным угли Уссурийского месторождения гумусовые и липтобиолитовых разновидностей не содержат. В слоении их преобладают матовые и полуматовые разновидности. Полублестящие и блестящие типы углей имеют подчиненное значение.

Поскольку на Уссурийском месторождении основным и единственным кондиционным пластом является пласт Рабочий, химическое изучение угля производилось Дальуглегеологией только по этому пласту. Получены следующие показатели: влага аналитическая колеблется в пределах 0,43—1,54%, золы на сухое топливо 22,8—49,59, летучих веществ на горючую массу 19,67—26,59, серы 0,21—0,28%. Теплотворная способность на горючую массу 7726—8540 кал. При полукоксовании угля выход первичного дегтя не превышает 11% на горючую массу и 3—8% на сухое топливо. Угли спекаются, но из-за высокой зольности использовать их при получении кокса нерентабельно. По степени метаморфизма угли Уссурийского месторождения относятся к маркам ПЖ-ПС.

На Уссурийском месторождении непромышленная угленосность наблюдается и в нижней части разреза сучанской серии (ритм II).

Из вышесказанного фактического материала видно, что в Суйфунском бассейне промышленная угленосность сосредоточена преимущественно в средней части разреза сучанской серии (ритмы IV—V). Количество рабочих пластов на площади бассейна различно (см. рис. 14). В восточной и юго-восточной частях (Суражевско-Радчихинское и Подгородненское месторождения) содержится 5—10 рабочих пластов и 4 рабочих пласта на Уссурийском месторождении. На остальной части бассейна рабочую характеристику имеют 1—3 пласта. Наиболее выдержанным горизонтом является пласт Рабочий, который довольно легко распознается на всей площади бассейна, за исключением Подгородненско-Суражевско-Радчихинского грабена. Этот горизонт маркирующий и может служить для увязки отдельных разрезов.

По составу в пределах Суйфунского бассейна выделяются два типа углей: гумусовые и липтобиолито-гумусовые. Первый тип углей характерен для восточной и южной частей бассейна, где угли гумусовые с незначительной примесью смоляных телец. Второй тип углей развит в Верхнесуйфунской брахисинклинальной зоне и в Западной синклинали Нижнесуйфунской брахисинклинальной зоны. Восточнее Борисовской антиклинали липтобиолитовый тип угля неизвестен (см. рис. 14).

По степени метаморфизма угли Суйфунского бассейна довольно разнообразны. На Подгородненском и Суражевско-Радчихинском месторождениях развиты высокометаморфизованные угли — тощие и полуантрациты. На Уссурийском месторождении степень метаморфизма углей находится в пределах от паровично-жирных до паровично-спекающихся. На остальной части бассейна угли низкой степени метаморфизма и относятся к длиннопламенным и газовым.

Специальных исследований метаморфизма углей Суйфунского бассейна не производилось. Однако накопившиеся к настоящему моменту материалы по геологии, угленосности, составу и качеству углей бассейна позволяют автору высказать мнение по этому важному вопросу.

По имеющимся в нашем распоряжении углепетрографическому, палинологическому и палеофитологическому материалам можно сделать вывод о том, что гумусовые угли Суйфунского бассейна по характеру исходного материала и по своим петрографическим свойствам обнаруживают значительную однородность на всей площади бассейна. Почти на всех месторождениях выделенные петрографические типы углей сохраняются. Меняется только количественное соотношение минеральных примесей. Поэтому отмеченные выше изменения степени метаморфизма не могут быть связаны с различиями в составе исходного вещества.

Региональный метаморфизм также не смог бы обусловить резкую смену метаморфизма углей на небольших площадях. На Уссурийском месторождении наблюдаются угли паровично-жирные и паровично-спекающиеся. Площадь месторождения невелика. Поэтому трудно объяснить здесь региональным метаморфизмом изменение содержания летучих веществ в углях. Кроме того, расположение высокометаморфизованных углей на восточной окраине бассейна, которая испытывала относительно меньшее погружение по сравнению с центральной частью бассейна, говорит против регионального метаморфизма.

Региональный метаморфизм на площади Суйфунского бассейна, безусловно, проявился. Под его действием возникли каменные угли низкой степени метаморфизма — длиннопламенные и газовые. Что касается более высоких степеней метаморфизма углей, то объяснение его нужно искать в других факторах.

Высокометаморфизованные угли Суйфунского бассейна располагаются на Уссурийском месторождении и в Подгородненско-Суражевско-Радчихинском грабене. По нашему мнению, причинами повышения метаморфизма углей этих месторождений являются контактово-термальные воздействия постмеловых гранитов на угленосную толщу, выходы которых наблюдаются в районе Муравьева-Амурского антиклинория.

Таким образом, общая схема метаморфизма углей Суйфунского бассейна представляется нам в две фазы. Под влиянием первой фазы — регионального метаморфизма, охватившего весь бассейн, угли достигли стадии длиннопламенных и газовых. Проявлением последующей фазы — контактово-термального метаморфизма, связанного с интрузиями Приморских гранитоидов, на прилегающих к этим интрузиям участках бассейна метаморфизм углей резко усилился вплоть до стадии полуантрацитов. Зоны влияния контактово-термального метаморфизма в пределах Суйфунского бассейна достигают 10—15 км.

По газообильности угольные шахты Суйфунского бассейна относятся к первой категории. Угли малочувствительны к окислению, поэтому они выдерживают длительное хранение в штабелях и их можно транспортировать на большие расстояния.

Геологические запасы углей Суйфунского бассейна до глубины 1200 м превышают 2 млрд. т., в том числе до глубины 600 м — 1600 млн. т.; из них балансовых 374 млн. т. Эксплуатационные работы в настоящее время проводятся Приморским совнархозом на Липовецком и Подгородненском месторождениях. Константиновское и Ильичевское месторождения разрабатываются местной промышленностью.

Палеогеновая угленосность в пределах Суйфунского бассейна приурочена к угловской, а неогеновая к усть-давидовской свитам. Известно

несколько месторождений углей этих возрастов, но наиболее крупным является Угловской район, расположенный в южной части Суйфунского бассейна. В него входят Артемовское и Тавричанское месторождения, на которых Приморский совнархоз ведет добычу угля.

В пределах Артемовского месторождения мощность угленосной толщи достигает 450 м. В ней выделяются 8 горизонтов пластов бурого угля. В каждом горизонте имеется один рабочий пласт. Химические анализы этих углей показывают следующие результаты: золы 17,32%, летучих веществ на горючую массу 40,56%. Калорийность на сухое топливо 5360—7220 кал.

На Тавричанском месторождении степень метаморфизма углей выше, и они относятся к переходным от бурых к каменным. Золы в них содержатся 8—40%, летучих на горючую массу 45—50%. В пределах Угловского района новое шахтное строительство ограничено из-за отсутствия резервных полей и перспективных участков.

В северо-восточной части Суйфунского бассейна располагаются Супутинское и Чихезское месторождения. Угленосная толща Супутинского месторождения относится к эоцен-олигоцену. Мощность ее около 700 м. В ней до глубины 300 м содержится два угленосных горизонта. Угли бурые, с содержанием золы на сухое топливо 8—40%, летучих веществ на горючую массу 47—64%; теплотворная способность на горючую массу 6500—7000 кал. Угленосная толща Чихезского месторождения относится к палеогену. Угли бурые, низкосрезовые. Содержание в них влаги до 44%, золы на сухое топливо в пределах 6—25%, летучих до 58%. Теплотворная способность рабочего топлива достигает 3000—3500 кал.

Чихезское месторождение является одним из основных разведанных объектов в бассейне. Оно пригодно для открытых работ. Геологические запасы углей палеогенового и неогенового возраста в пределах Суйфунского бассейна более 1 млрд. т.

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕЙ И ПРОГНОЗ УГЛЕННОСТИ**

В связи с фаціальностью отложений находится распространение углей в пределах территории бассейна. На востоке установлено до 30 пластов и прослоев гумусового угля, а на западе только 5—10 пластов и прослоев липтобиолито-гумусового угля. Липтобиолитовые угли, или рабдопсидиты, были известны только на месторождениях Верхнесуйфунского района. Наличие их в центральной части установлено в последние годы структурным бурением, вскрывшим полный разрез меловых отложений, содержащих до 6 пластов и прослоев липтобиолито-гумусового угля. Кроме того, меловые угленосные отложения с липтобиолито-гумусовыми углями установлены геологосъемочными и маршрутными исследованиями в Приханкайском районе. Вследствие этого площадь распространения липтобиолитовых углей значительно расширяется на север и юг от Верхнесуйфунского района. Эта площадь непосредственно примыкает к северо-восточному выступу Китайской платформы.

Литолого-фаціальные исследования не дали положительного ответа на вопрос о зональности распространения типов углей, поскольку условия накопления угленосных отложений западной части бассейна незна-

чительно отличаются от таких же восточной его части. Для выяснения закономерностей накопления углей обратимся к рассмотрению физико-химических условий, существовавших в период формирования угленосной толщи и угольных пластов. Для этого проанализируем условия накопления углей пласта Рабочего, как наиболее изученного.

Химическая природа рабдописитовых углей пласта Рабочего изучалась З. И. Рыбалко в 1955 г. На основании проведенных анализов она пришла к выводу, что материнским веществом смоляных телец рабдописитового угля Суйфунского бассейна могли быть смолы таноловой или резиноловой природы, в отличие от рабдописитов Ткибульского месторождения, представляющих продукты превращения бальзамов хвойных. А. Н. Криштофович (1928) в число рабдописитообразователей, помимо хвойных, включает еще саговниковые и беннеттитовые. Если, по мнению З. М. Рыбалко, хвойные отпадают, то какие же растения послужили материнским веществом смолы?

Выше уже указывалось, что в западной части Суйфунского бассейна в растительных комплексах резко преобладают саговниковые и беннеттитовые, в отличие от восточной части бассейна, где преобладают хвойные и папоротники. Учитывая вывод З. М. Рыбалко о материнской природе смолы, а также высокое содержание саговниковых и беннеттитовых в растительных комплексах западной части Суйфунского бассейна, можно допустить, что смоляные палочки рабдописитов являются продуктом смоляных выделений этих растений. Хотя растительность и является ведущим звеном в процессе угленакпления, однако в данном случае не она послужила решающим фактором для накопления рабдописитовых углей. Саговниковые и беннеттитовые растения способствовали выделению и накоплению смолы, но для образования рабдописитовых углей, по-видимому, были нужны особые специфические условия, которые до настоящего времени не вполне ясны, хотя в нашей и зарубежной литературе и имеются высказывания по условиям накопления липтобиолитовых углей.

Рабдописиты по своему составу и химико-технологическим свойствам очень близки к пирописитовому углю, известному на бурогольных месторождениях Западной Европы. Существуют гипотезы об условиях образования этих углей, которые можно объединить в две группы: аллохтонный и автохтонный способы. Сторонники аллохтонного способа накопления А. Н. Криштофович (1928) и Потошь (Корженевская, 1934) считают, что происходил перенос как растительных остатков, так и готового угля и смоляных телец, т. е. допускают первичную и вторичную аллохтонию. Сторонник автохтонного способа накопления смоляных телец Штор (Корженевская, 1934) утверждает, что богатый смолой уголь образовался от разложения гумусового угля. При разложении выделялись углекислота и вода, а оставались более стойкие смоляные вещества. Гейнгольд (Корженевская, 1934) считает, что гумусовые и рабдописитовые (пирописитовые) угли образовались из одного и того же исходного материала, но он претерпел различные процессы разложения. Местами под влиянием гниения гумусовое вещество исчезло, оставив более стойкие битуминозные вещества. Чтобы понять условия накопления смоляных телец, рассмотрим форму залегания и генетические особенности рабдописитового угля в Суйфунском бассейне.

Смоляные тела встречаются как в гумусовых, так и в рабдописитовых углях. В гумусовых углях (по данным В. П. Шорина) смоляные палочки под микроскопом в проходящем свете имеют соломенно-желтый цвет, гладкую поверхность и относительно ровные контуры. Содержание смоляных тел в этих углях незначительное и обычно не превышает

1—3%<sup>1</sup>. Распределяются они в угле более или менее равномерно, но иногда образуют небольшие скопления.

В рабдописситовых углях смоляные тела носят смешанный характер. В основном цвет их в проходящем свете оранжево-красный, поверхность сильно трещиноватая, края неровные. Наряду с ними присутствуют смоляные тела желтого цвета, но, как правило, в той или иной мере трещиноватые. Нередко можно наблюдать смоляные тела, находящиеся на различных стадиях их изменения, которые выражаются в появлении и постепенном распространении трещиноватости и более интенсивной окраски тел на периферии и ослабевания ее к центру.

Следует отметить, что наряду с крупными обломками смолы в этом типе угля наблюдается значительное количество мелких обломков самых различных размеров и преимущественно измененные. На отдельных участках они совместно с минеральными примесями выполняют роль цементирующего вещества. Содержание смоляных тел в рабдописситовых углях колеблется в пределах 48—71%, равняясь в среднем 53%. Суммарное содержание компонентов группы лейптинита равняется в среднем 58%, витринита и семивитринита 30%<sup>2</sup>.

Рабдописсито-гумусовые угли представляют собой «слоеный пирог», в котором более мощные прослои сложены гумусовым, а более тонкие рабдописситовым углем. Мощность прослоев последних измеряется от нескольких миллиметров до 3 см. Смоляные тела в этих углях смешанные. В них наблюдается примерно равное количество оранжево-красных и соломенно-желтых смоляных палочек. Содержание их колеблется в пределах 15—21%, равняясь в среднем 17%.

Из изложенного видно, что смоляные тела в углях не везде одинаковы. Отчетливо намечается связь между типом угля и характером смоляных телец. В гумусовых углях смоляные палочки соломенно-желтого цвета, «свежие», без всяких признаков растрескивания и с ровными краями. В рабдописситовых углях смоляные палочки оранжево-красные, типнорастресканные, выщербленные и со следами переноса. Первый тип палочек образовался в анаэробных условиях разложения древесины, и они не претерпели значительного окисления и переноса. Второй тип смоляных телец подвергся сильному воздействию окислительных процессов, обусловивших потемнение окраски смоляных палочек до оранжево-красной и бурой и появление хорошо выраженной их трещиноватости. О сильной окислительной среде периода формирования торфяников свидетельствуют также минеральные примеси. Последние (по данным В. Ф. Шугурова) в гумусовых и рабдописситовых углях представлены существенно глинистым веществом (главным образом каолинитом) и кварцем.

Морфологические формы проявления минеральных примесей в гумусовых и рабдописситовых углях аналогичны. Разница заключается лишь в количественных соотношениях кварца и каолинита в этих типах углей. Обычно в гумусовых углях количество кварца не превышает 6,0% и глинистого вещества 20,0%. В рабдописситовых углях количе-

<sup>1</sup> Подсчеты проводились в брикетах в отраженном свете с иммерсией при увеличении 60. Содержание смолы приводится на «чистый» уголь, т. е. без учета минеральных примесей.

<sup>2</sup> Суйфунские рабдописситы относятся к липтобиолитовым углям, вследствие чего по существующему определению в них должно содержаться не менее 90% форменных элементов при непрозрачной (или прозрачной) часто сильноминерализованной массе. Данные по содержанию форменных элементов по среднетиповым пробам, по мнению В. П. Шорина, не позволяют отнести суйфунские рабдописситы к липтобиолитовым углям. По-видимому, отмеченная граница между липтобиолитовыми и дюреновыми углями является очень высокой и нуждается в уточнении.

ство кварца значительно преобладает над глинистым веществом. Так, кварца в этих углях содержится до 17%, глинистого вещества до 5%. Глинистое вещество представлено в основном каолинитом, который появляется в углях как новообразование, выпавшее из торфяных вод в результате коагуляции алюмосиликатных коллоидов, или представляет собой обычный терригенный материал. Количественные соотношения между глинистыми образованиями аутигенного и аллотигенного происхождения подвержены значительным колебаниям. По данным В. Ф. Шугурова, аутигенный каолинит преобладает в гумусовых углях.

Кварц по своему происхождению является типичным терригенным минералом. Намечается приуроченность максимальных концентраций его к рабдописситовым и рабдописсито-гумусовым углям. Обычно кварц находится в десмите углей в виде угловатых обломочков, размеры которых варьируют от пескообразных до 150—200 мк. Наиболее крупные обломочки кварца несут следы растрескивания.

Рабдописситовые угли залегают в виде линзообразных прослоев мощностью до 40 см. На площади они не выдерживаются, замещаясь гумусовым углем или породными прослоями. Несмотря на это, они на больших площадях сохраняют стратиграфическое положение, приурочиваясь к средней и верхней частям пласта угля. Контакты между рабдописситовыми и гумусовыми прослоями, как правило, резкие, а нижний контакт часто с небольшим размывом. В прослоях рабдописсита наблюдается косая однонаправленная слоистость, обусловленная намывом линзочек и штрихов блестящего угля. Углы наклона косых серий пологие, но встречаются довольно круглые (до 8—15°).

Линзообразная форма залегания, резкие с размывом контакты и косая слоистость позволяют рассматривать рабдописситы как нормальную осадочную породу, отложившуюся в условиях направленного движения водного потока.

Литолого-фациальные исследования угленосных отложений Суйфунского бассейна показали, что рабдописситовые угли начали накапливаться в период наибольшего выравнивания поверхности (см. рис. 5, 8). В это время территория Суйфунского бассейна представляла собой аллювиальную равнину, на которой были озера, речные русла и пойменные пространства. Наиболее крупные озера находились в районе поселков Липовцы и Прокопьевка. В прибрежной зоне озер происходило образование наиболее рабдописситоносного торфяника пласта Рабочего. На этих площадях угольный пласт имеет повышенную мощность и хорошо выдерживается по простиранию. Торфяник пласта Рабочего накапливался в сильнообводненных автохтонно-аллохтонных условиях. Блестящие и полублестящие гумусовые угли формировались в автохтонных условиях, зольные полуматовые и матовые угли — в субаллохтонных, а рабдописситовые — в аллохтонных условиях.

Процесс формирования торфяника пласта Рабочего представляется следующим образом. На прилегающей с запада к Суйфунскому бассейну области сноса, располагавшейся в пределах северо-восточного выступа Китайской платформы, отмерший растительный материал разлагался в условиях интенсивного химического выветривания. Оставались наиболее стойкие к процессам окисления липоидные компоненты и, в частности, в той или иной степени измененные (окисленные) смоляные тела. Последние периодически вместе с терригенным материалом из областей сноса поступали в области накопления, в данном случае в торфяник. Поскольку удельный вес терригенных обломков и смоляных палочек различный, то при их осаждении происходила дифференциация. Терригенный материал выпадал в окраинных частях области накопления, а

смоляные тела, как более легкие уносились текучими водами в глубь области седиментации.

Синхронно с образованием липоидных компонентов в областях сноса происходило активное торфообразование в прибрежных и пойменных болотах, где накапливался главным образом гумусовый материал с некоторой примесью неокисленных липоидных компонентов в автохтонных условиях. Эти участки, по-видимому, также периодически размывались, давая примесь неокисленного липоидного материала к окисленному, поступающему из областей сноса. При этом дифференцированное осаждение, зависящее от удельного веса и размера обломков минеральных примесей и смоляных палочек, позволило накопиться в одних участках прослоям довольно чистых рабдописситов, а в других — сильнозольных прослоев гумусового и рабдописситового угля.

Периоды интенсивного привноса терригенного и липоидно-гумусового материала неоднократно сменялись спокойными условиями, и в областях накопления их формировались торфяники существенно гумусового состава с незначительной примесью терригенного материала.

При рассмотрении петрографического состава угля пласта Рабочего на Константиновском месторождении (см. рис. 15) можно видеть, что рабдописситовых прослоев здесь очень мало; гумусовые угли сильнозольные, а строение пласта наиболее сложное. На Ильичевском месторождении, расположенном на восток от Константиновского, количество прослоев рабдописситового угля увеличивается. Качество гумусового и рабдописситового угля улучшается. На Липовецком месторождении, расположенном еще восточнее, наблюдается относительно малозольный гумусовый и рабдописситовый уголь. Количество прослоев рабдописсита здесь наибольшее, а строение пласта менее сложное. И, наконец, на Уссурийском месторождении, находящемся на восточной окраине Суйфунского бассейна, рабдописситовые угли полностью отсутствуют.

Литолого-фациальные исследования на восточной окраине Суйфунского бассейна показали, что снос обломочного материала здесь шел с Муравьево-Амурского антиклинального поднятия, которое отделяло Суйфунский и Сучанский бассейны. Осадко- и угленакопление в Сучанском бассейне в апт-альбское время происходило в прибрежно-морских условиях при умеренном и влажном климате. (Шаруда, 1960). Близость моря, влажный и умеренный климат наложили свой отпечаток на формирование торфяников восточной окраины Суйфунского и на всей площади Сучанского бассейнов. Отмершая растительность попадала в водные условия, где она разлагалась без доступа воздуха, образуя гумусовые угли. Поэтому на этих площадях и угольных пластах, хотя и наблюдается в углях включение смол, но прослоев рабдописситового угля не обнаружено.

Все вышесказанное позволяет сделать следующие выводы по условиям накопления и распространения рабдописситовых углей в пределах Суйфунского бассейна.

1. Учитывая вывод З. М. Рыбалко о материнской природе смоляных тел рабдописситовых углей и большое количество саговниковых и беннеттитовых в комплексе флоры восточной части Суйфунского бассейна, допускаем, что смоляные палочки являются продуктом выделения саговниковых и беннеттитовых растений.

2. Первичное накопление смоляных палочек происходило преимущественно в областях сноса (северо-восточный выступ Китайской платформы) в условиях сильного химического выветривания. Химические процессы обусловили полное окисление древесных тканей, за исключением стойких составляющих органического вещества, таких как смолы,

и однообразный состав минеральных примесей в углях (кварц и глинистые минералы). Смола также претерпела некоторое окисление, выразившееся в растрескивании и потемнении окраски.

3. Периодические паводковые воды совместно с терригенным материалом сносили смоляные тела с области сноса в область седиментации, где происходило их неравномерное распределение на площади в результате изменений скорости потока и дифференциации по удельному весу и размерам обломков. Вследствие этого в угольных пластах и вмещающих породах западной части Суйфунского бассейна наблюдаются прослой рабдописситов.

4. Формирование угля пласта Рабочего происходило в период стабильности тектонических движений и наибольшего выравнивания рельефа. Поэтому создались благоприятные условия для активизации химических процессов и полного разложения древесных тканей в областях разрушения и сноса, а также в областях седиментации, прилегающих непосредственно к этой части области сноса. Такие условия существовали на северо-восточном выступе Китайской платформы, с которой шел снос терригенного материала в апт-альбское время, и в западной части Суйфунского бассейна. Поэтому только на этой площади и наблюдаются рабдописситовые угли.

5. В апт-альбское время терригенный материал в восточную часть Суйфунского бассейна поступал с Муравьево-Амурского поднятия. Области сноса и седиментации располагались в гумидной зоне, поэтому в этой части бассейна накапливались гумусовые угли.

Рассмотрев вопрос о распространении липтобиолитовых и гумусовых углей, перейдем к описанию закономерностей распространения угольных пластов в разрезе и на площади бассейна.

В барремское время (ритмы I—III) накопление угленосных отложений происходило в обстановке предгорной равнины. Из-за близкого расположения области сноса, быстрого накопления осадков и недостаточно благоприятных физико-географических условий торфяники не формировались. Поэтому хотя и наблюдаются в этой части разреза углепроявления, но они не имеют промышленного значения. Обычно это маломощные линзообразные залежи углистых пород или зольного угля. В участках, прилегающих к областям сноса и низкогорным рельефам (см. рис. 7), угленосность немного улучшается, но и здесь трудно ожидать промышленной угленосности, поскольку накопление торфа происходило при активизации процессов денудации и седиментации.

В апт-альбское время на площади Суйфунского бассейна располагалась аллювиальная равнина. В это время существовали более благоприятные условия для накопления торфяников. Последние накапливались в условиях водораздельных пространств и прибрежных зон озер. Климатические и гидрологические условия в пределах бассейна способствовали развитию растительности, а также накоплению и захоронению продуктов ее отмирания. Колебательные движения земной коры обусловили известную повторяемость процесса осадко- и торфообразования. Вследствие этого наблюдается ритмичное строение угленосной толщи и расположение угольных пластов в верхней части ритмов.

В связи с тем, что восточная часть Суйфунского бассейна прилегает к гумидной зоне (Сучанский бассейн), здесь наблюдается повышенная угленасыщенность. Западная часть бассейна примыкала к аридной зоне (Китайская платформа) и вследствие этого угленосность здесь заметно снижается. Кроме того, накопление торфа здесь частично происходило в аллохтонных условиях с образованием липтобиолитовых углей рабдописситового типа. В целом апт-альбское время в Южном

Приморье являлось наиболее благоприятным для углеобразования, поэтому в отложениях верхней половины раннего мела Суйфунского бассейна нужно ожидать наибольшей промышленной угленосности.

В альб-сеноманское время в связи с активизацией тектонического режима произошла перестройка нижнемелового структурного плана. Морской залив Сучанского прогиба проник в Суйфунский бассейн и тем самым сократил площадь континентальной седиментации. Кроме того, площадь Суйфунского бассейна стала открытой в сторону моря. Морские ветры не способствовали произрастанию растительности (что, кстати, наблюдается в Южном Приморье и в настоящее время). Поэтому хотя гидрологические условия и были благоприятными для образования торфа, но угнетенная растительность не давала материала для его накопления. Немаловажную отрицательную роль для углеобразования в альб-сеноманское время сыграла начавшаяся вулканическая деятельность.

Углероявления в альб-сеноманское время наблюдаются только на Подгородненском и Суражевско-Радчихинском месторождениях. Эта полоса суши, по-видимому, была защищена от морских ветров поднятием Муравьево-Амурского антиклинория, что способствовало накоплению торфа. Однако ограниченное площадное распространение и незначительная мощность угольных пластов не позволяют рассматривать альб-сеноманские отложения этих месторождений как перспективные.

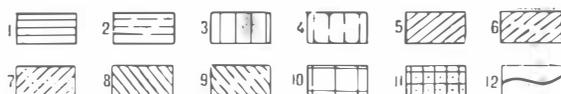
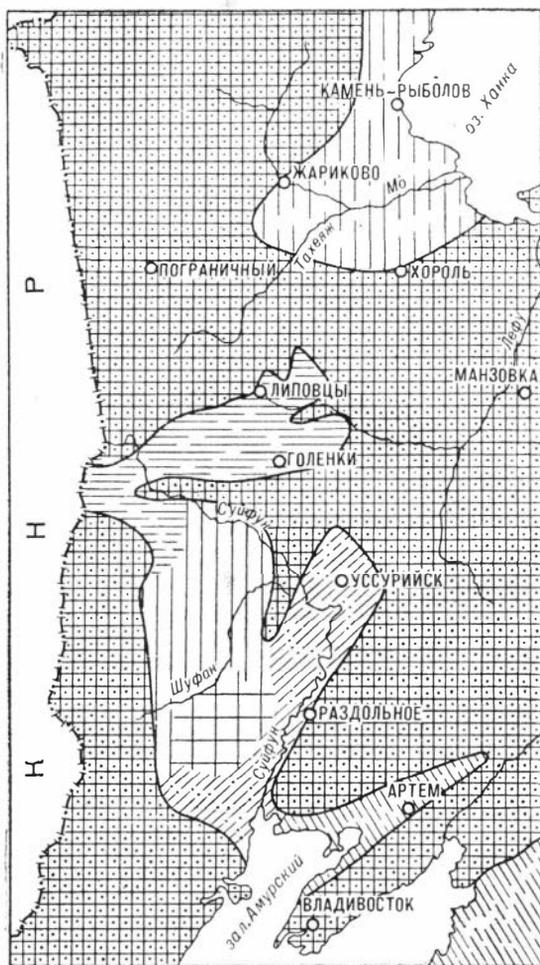


Рис. 16. Схематическая карта прогноза углей Суйфунского бассейна.

1 — 9 — площади распространения угленосных отложений с промышленной угленосностью: 1 — освоенные и осваиваемые угли Д-Г, 2 — детально и предварительно разведанные угли Д-Г, 3 — установленные по единичным выработкам и обнажениям угли Д-Г, 4 — намеченные по общим геологическим соображениям угли Д-Г, 5 — освоенные и осваиваемые угли преимущественно ПС-Т, 6 — детально и предварительно разведанные угли преимущественно ПС-Т, 7 — установленные по единичным выработкам угли преимущественно ПС-Т, 8 — освоенные и осваиваемые угли преимущественно Т-ПА, 9 — детально и предварительно разведанные угли Т-ПА; 10 — площади, на которых угленосные отложения отсутствуют по генетическим причинам; 11 — неугленосные площади; 12 — современная граница угленосных отложений.

На прилагаемой схематической карте (рис. 16) прогноза углей Суйфунского бассейна намечены площади с установленной и маловероятной угленосностью и бесперспективные площади. При этом угленосные площади разделены по степени изученности, и на них показан прогноз марочного состава углей в легенде, принятой для таких карт мелкого масштаба. По марочному составу выделяются угли от длиннопламенных до полуантрацитов, а по степени изученности — от детально разведанных до установленных по единичным выработкам и обнажениям. На карте показаны установленные угли той или иной марки и дается их прогноз для слабоизученных или совсем неизученных площадей. Достоверность прогноза на различных участках неодинакова. На изученных месторождениях и площадях, примыкающих к ним, прогноз дан более обоснованно. В центральной части бассейна, изученной отдельными скважинами, достоверность прогноза довольно проблематична. В таком же состоянии находится прогноз по Приханкайскому району, где угленосные отложения изучены слабо, а угленосность практически не выяснена. Но исходя из того, что в этом районе распространены апт-альбские отложения, накопившиеся в Суйфунской впадине в условиях аллювиальной равнины, можно ожидать здесь обнаружения липтобиолито-гумусовых углей суйфунского типа. Поскольку ведущим метаморфизмом углей в Суйфунском бассейне является контактно-термальным, то в Приханкайском районе, где отсутствуют постмеловые интрузии, угли, по-видимому, находятся на низкой стадии метаморфизма.

В центральной части бассейна развиты главным образом озерные отложения, неблагоприятные для накопления торфа. Поэтому здесь выделена площадь с маловероятной промышленной угленосностью. К бесперспективным отнесены области сноса мелового времени и прилегающие к ним зоны последующей эрозии угленосных отложений.

Вследствие синклиналию строения Суйфунского бассейна, осложненного по границам надвигами, небольшие глубины залегания угольных пластов, доступные для промышленного освоения, расположены в Суражевско-Подгородненской полосе и по территории Нижне- и Верхнесуйфунской брахисинклинальных зон. В центральных частях этих зон небольшие глубины залегания угленосных горизонтов сучанской серии приурочиваются к Борисовскому и Ново-Георгиевскому антиклинальным поднятиям.

По условиям залегания и мощности угольных пластов для открытых работ наиболее перспективной представляется Верхнесуйфунская зона.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Угленосные отложения Суйфунского бассейна на основании флоры, спорово-пыльцевых комплексов и параллелизации их с Сучанским бассейном по возрасту относятся к баррем-сеноманскому ярусу меловой системы. Залегают они с угловым несогласием на размытой поверхности домеловых осадочных и изверженных образований; перекрываются туфогенными континентальными породами коркинской серии, относящимися по возрасту к сеноман-туронскому ярусу верхнего мела.

На основании литологических, фацциальных и др. данных угленосная толща подразделяется на шесть ритмов первого порядка: ритмы I—III синхронны нижнесучанской свите, IV—V — старосучанской свите и ритм VI — северосучанской свите Сучанского каменноугольного бассейна.

Литологические меловые угленосные отложения представлены конгломератами, гравелитами, разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углями. Более грубозернистые разности свойственны нижней части разреза угленосной толщи в целом и нижним частям каждого ритма. В разрезе угленосных отложений преобладают разнозернистые песчаники, которые подразделяются на полимиктовые, кварц-полевошпатовые и туфогенные. Полимиктовые песчаники преобладают в восточной части Суйфунского бассейна, а кварц-полевошпатовые — в западной его части. Туфогенные песчаники характерны для верхней части разреза угленосной толщи и распространены на всей площади бассейна.

По генетическим признакам в угленосных отложениях выделяются пролювиально-аллювиальный, озерный, озерно-болотный и прибрежно-морской комплексы фаций. Пролувиально-аллювиальный комплекс фаций преобладает в нижней части разреза и в нижней части каждого ритма. Остальные комплексы преобладают в верхней части разреза угленосной толщи и верхах каждого ритма.

В барремское время накопление угленосных отложений происходило в разобщенных впадинах в условиях предгорных равнин. Области сноса располагались вокруг впадин, но преобладающий снос шел с северо-восточного выступа Китайской платформы.

В апт-альбское время угленосные отложения накапливались в Суйфунской впадине в условиях аллювиальной равнины. Для западной части впадины основной областью сноса служил северо-восточный выступ Китайской платформы, для восточной — Муравьево-Амурский антиклинорий.

В альб-сеноманское время произошла перестройка нижнемелового структурного плана, в результате чего Суйфунская впадина соединилась

с Сучанским прогибом и море проникло в Суйфунскую впадину. Накопление осадков происходило на прибрежной равнине и в морском заливе. Областью сноса в это время являлся северо-восточный выступ Китайской платформы.

Наиболее благоприятные условия для накопления углей были на аллювиальной равнине апт-альбского времени, когда сформировалась основная масса угольных пластов. При этом наиболее угленасыщенным является разрез восточной части бассейна, где наблюдается до 30 пластов и прослоев гумусового угля. В западной части бассейна образовалось до 10 прослоев и пластов липтобиолито-гумусового угля. Различия в распространении типов угля на площади Суйфунского бассейна объясняются физико-географическими условиями формирования углей.

В конце мелового времени или, возможно, в начале палеогена на территории Суйфунского бассейна произошли интенсивные тектонические движения, в результате которых сформировались крупные брахисинклинальные зоны, осложненные дополнительной складчатостью и дизъюнктивными нарушениями сбросо-надвигового типа. В процессе последующей эрозии меловые угленосные отложения сохранились от размыва только во впадинах брахисинклинально-грабенового типа (Суражевско-Подгородненская, Суйфунская и Приханкайская).

Региональный метаморфизм в процессе формирования угленосной толщи довел угли Суйфунского бассейна до стадии длиннопламенных и газовых. В последующее время контактово-термальным метаморфизм повысил степень углефикации до полуантрацитов. Подтверждением этого тезиса может служить пониженное содержание летучих веществ в углях, располагающихся в зонах развития постмеловых Приморских гранитоидов (Занадворовское, Подгородненское, Суражевское и Уссурийское месторождения).

Наиболее перспективными для освоения площадями являются окраинные части Суйфунского бассейна, где угленосные отложения залегают на небольшой глубине. В качестве перспективного района для поисков углей суйфунского типа может быть рекомендован Приханкайский район, а для поисков участков открытой добычи — Верхнесуйфунская зона.

---

## ЛИТЕРАТУРА

- Агеева Е. М. Минералогия и петрография меловых отложений Южного Приморья. Матер. по стратиграфии и литологии мезозойских отложений Дальнего Востока. Магадан, ДВФ СО АН СССР, 1960.
- Вербницкая З. П. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений сучанского каменноугольного бассейна. Изд-во АН СССР, 1962.
- Давыдова Г. Н., Гольдштейн Ц. Л. Выделение генетических типов отложений как основа литологических исследований угленосных толщ. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 90, серия угольн., 1947, № 2.
- Дзенис-Литовская О. А. Рабдописситовый уголь Суифунского каменноугольного бассейна Южного Приморья. Угленосные формации некоторых регионов СССР. Л., Изд-во АН СССР, 1961.
- Жемчужников Ю. А. Что такое фация? Литологический сборник 1. Углетехиздат, 1948.
- Иванов Д. Л. О ходе работ южной Уссурийской горной экспедиции 1888—1894 гг. для исследования каменноугольных залежей. Зап. Весоюзн.-минералог. об-ва, 1894, т. XXXI.
- Козлов А. И. Предварительный отчет о геологических исследованиях в Верхнесуифунском угленосном районе в 1923 г. Матер. по геологии и полезн. ископаемым ДВ, 1924, № 35.
- Козлов А. И. Верхнесуифунский каменноугольный бассейн. Матер. по геологии и полезн. ископаемым ДВ, 1925, № 37.
- Корженевская Е. С. Петрографическая характеристика угольного пласта Верхнесуифунского месторождения в районе деревни Ильичевки. Химизм твердого топлива, 1934, т. V, вып. VI.
- Криштофович А. Н. Липовецкие копи в Уссурийском крае. Матер. по общ. и прикл. геологии, 1928, вып. 8.
- Криштофович А. Н. Открытие древнейших двудольных покрытосеменных эквивалентов погромакских слоев на Сучане в Уссурийском крае. Изв. Геол. ком., 1929, т. VIII, № 9.
- Криштофович А. Н. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Л., Изд. ЦНИГРИ, 1932.
- Криштофович А. Н., Павлов М. А. Открытие альбских слоев, охарактеризованных двудольным в Сучанском районе. Вестн. геол. ком., 1928, № 8.
- Мудров А. М. Фации и условия образования угленосных отложений Подгородненского месторождения Южного Приморья. Тр. Лабор. геологии угля АН СССР, 1960, вып. X.
- Мудров А. М. Фации, условия образования угленосной толщи и закономерности распределения угольных пластов в Липовецком районе Суифунского каменноугольного бассейна. Некоторые вопросы геологии Азиатской части СССР. Изд-во АН СССР, 1958а.
- Мудров А. М. Геологическое строение, условия накопления меловых осадков и угленосность Уссурийского района Суифунского каменноугольного бассейна. Некоторые вопросы геологии Азиатской части СССР. Изд-во АН СССР, 1958б.
- Органова Н. М. Девонские отложения Западного Приморья. Советская геология, 1961, № 3.

- Пчелинцева Г. Т., Худолеев К. М. Стратиграфия и палеогеография юры Южного Сихотэ-Алиня. Тр. Геол. музея им. А. П. Карпинского АН СССР, 1960, вып. II.
- Семериков А. А. Общие закономерности осадконакопления продуктивной серии и распределение фаций на площади Северного Сучана. Тр. Лабор. геологии угля АН СССР, 1960, вып. X.
- Скороход В. З. Основные черты геологического строения южной части советского Дальнего Востока. Приморское геологическое общество. Владивосток, 1941.
- Шарудо П. И. Состав и условия осадконакопления угленосных отложений Старого Сучана. Тр. Лабор. геологии угля АН СССР, 1960, вып. X.
- Шарудо П. И. История геологического развития и условия формирования угленосных отложений Сучанского бассейна. Геология и геофизика, 1961, № 12
- Штемпель Б. М. Фитостратиграфия меловой системы Южного Приморья. Тр. Лабор. геологии угля АН СССР, 1960, вып. X.

---

ИВАН ИВАНОВИЧ ШАРУДО

СОСТАВ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ МЕЛОВЫХ УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СУИФУНСКОГО БАСЕЙНА

Редактор **И. И. Шпаковская**. Художественный редактор **В. Г. Бурыкин**. Обложка художника **Ю. В. Гаврилова**. Технический редактор **Е. М. Елистратова**. Корректор **А. К. Ершов**.

---

Сдано в набор 9/VII 1964 г. Подписано в печать 15/VII 1965 г. МН 00580. Бумага 70×108/164.  
4,5 печ. л. 6,1 усл. печ. л. 6,6 уч. изд. л. Тираж 700.

---

Издательство «Наука» Сибирское отделение. Новосибирск, Советская, 20.  
Зак. 56. Цена 49 коп.

---

Республиканская типография Управления по печати при Совете Министров Марийской АССР.  
Понкар-Ола, Комсомольская, 112