

АКАДЕМИЯ
НАУК СССР

**ВОПРОСЫ
ЛИТОГЕНЕЗА
ЮГА
ДАЛЬНЕГО
ВОСТОКА**

ИЗДАТЕЛЬСТВО
·НАУКА·

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Институт тектоники и геофизики

552,5

ВОПРОСЫ
ЛИТОГЕНЕЗА
ЮГА
ДАЛЬНОГО
ВОСТОКА

1924



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1977



В сборнике изложены структурное положение и особенности строения кайнозойских впадин юга Дальнего Востока, место этой территории в общем плане палеогенового и неогенового осадконакопления северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса, литология и палеогеография континентальных палеогеновых и неогеновых отложений, петрография третичных углей, геохимические особенности вулканогенно-осадочных пород хр. Джагды, дана характеристика седиментогенных формаций Приамурья и их продуктивности, коллекторских особенностей пород Алдано-Майского, возможно нефтегазоносного, бассейна. Книга рассчитана на геологов, изучающих осадочные и вулканогенно-осадочные формации.

Ответственный редактор

член-корреспондент АН СССР

А.С. Хоментовский

ВОПРОСЫ ЛИТОГЕНЕЗА ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Утверждено к печати Институтом тектоники и геофизики ДВНЦ АН СССР

Редактор Г.П. Хомизури. Редактор издательства Р.Л. Мишина
Обложка художника Б.И. Николашина. Технический редактор Л.А. Куликова

Подписано к печати 24/II - 1977 г. Т - 03844 Усл.печ.л. 7,3+0,5 вкл. Уч.-изд.л. 8,4
Формат 60x90 1/16. Бумага офс. № 1. Тираж 750 экз. Тип. зак. 189. Цена 84 коп.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
1-я типография издательства "Наука". 199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

подавляющую часть территории Дальнего Востока занимают осадочные породы, а если учесть, что и большая часть метаморфических пород является производной осадочных, претерпевших под влиянием высоких температур и давления глубокие вещественные и структурные изменения, то на долю осадочных пород придется не менее 75% этой дальневосточной окраины СССР. С осадочными породами связано большинство известных в настоящее время месторождений и проявлений полезных ископаемых (уголь, железные и марганцевые руды, россыпи благородных и редких металлов, разного рода строительные материалы, облицовочные и поделочные драгоценные и полудрагоценные камни и т.д.). И даже формирование месторождений полезных ископаемых, связанных с эндогенной минерализацией, происходит при обязательном участии осадочных пород.

Отсюда видно, сколь велика роль осадочных пород в формировании месторождений полезных ископаемых и какого большого внимания заслуживают они в процессе познания истории геологического развития, закономерностей формирования и пространственного размещения в них полезных компонентов.

Практика геологической службы показала, что там, где уделяется большое внимание вопросам литологии, изучению вещественного состава осадочных пород, условий их формирования, закономерностей размещения полезных компонентов в толще осадков, где на основании этого изучения составляются литолого-фациальные, палеогеографические, структурно-формационные карты и в конечном итоге осуществляются прогнозные построения, там более целенаправленно, эффективно ведутся поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Не случайно, в некоторых зарубежных странах палеогеографическая съемка масштабов 1:200 000 - 1:50 000 стала неотъемлемой составной частью систематических геологических работ.

В нашей стране литологическому изучению осадочных пород и прогнозированию придается большое значение. Благодаря прогнозным построениям стало возможным открытие месторождений разных полезных ископаемых в Западной Сибири, Казахстане, Туркмении и других районах страны.

С каждым годом фонд легко открываемых месторождений полезных ископаемых, обнаруживаемых с поверхности прямыми поисками, становится все меньше и меньше. В геологоразведочных работах

возрастают роль и удельный вес трудоемких и дорогостоящих видов исследований (бурение скважин и геофизика), и поэтому особую важность приобретает научный прогноз и особенно прогноз на отдельных площадях, в отдельных регионах. Сейчас перед геологической наукой все острее и острее становится задача "конкретизировать прогнозы, максимально локализовать поисковые площади, выявить и рекомендовать надежные поисковые критерии" (Сидоренко, 1965, с. 23).

На VIII Всесоюзном литологическом совещании (Москва, 1968 г.) среди важнейших проблем литологии обращалось внимание на необходимость "разработки вопросов континентального литогенеза и широкого применения методов формационно-фациального анализа . . . Для поисков осадочных полезных ископаемых нужно широко применять методы формационно-фациального анализа. Учение о формациях в настоящее время очень бурно развивается и захватывает многие стороны и явления геологии. Необходимо, чтобы оно было ближе к практической деятельности. На общем фоне учения о геологических формациях очень важно иметь детально разработанное учение о формациях, несущих месторождения полезных ископаемых: нефтегазовые, угленосные, соленосные, фосфоритоносные, железорудные, марганцевые и другие. Разработка закономерностей образования формаций осадочных полезных ископаемых является главным средством повышения эффективности поисков и разведки месторождений осадочного генезиса" (Сидоренко, 1970, с. 16).

Оценивая уровень развития геологоразведочных работ в целом по стране, нетрудно заметить, что основной удельный вес их с годами смещается в восточные районы страны. Особенно четко это проявляется по работам на нефть и газ. В довоенный период и первое послевоенное десятилетие основной объем нефтяных работ был сконцентрирован в западных районах страны (Баку, Башкирия, Коми АССР и др.), в последующие годы, и особенно в девятую пятилетку, центр нефтяных работ сместился в Западную Сибирь и Среднюю Азию. Недалеко то время, когда в полный голос заявят о себе Восточная Сибирь и Дальний Восток с его шельфовыми, потенциально нефтегазовыми провинциями. И к этому ходу развития геологоразведочных работ дальневосточным геологам необходимо серьезно готовиться.

Основой обеспечения наиболее целенаправленного и эффективного ведения геологоразведочных работ, определения очередности их выполнения являются научно обоснованные прогнозные построения — карты оценки перспектив и прогнозов. Составление таких карт — насущная проблема сегодняшнего дня. Но разработка их немыслима без фациально-формационного, палеогеографического и структурного анализа осадочных толщ, без составления структурно-формационных и палеогеографических карт, требующих в свою очередь обобщения и систематизации материалов по литологии осадочных толщ и проведения дополнительных литолого-фациальных исследований.

Существующие в настоящее время мелкомасштабные формационные и структурно-формационная (1969 г.) карты Дальнего Востока имеют большое значение для общей оценки перспектив и металлогенеза.

нического районирования территории, но не пригодны для конкретного прогноза в пределах отдельных регионов, отдельных стратиграфических подразделений. Структурно-формационные карты, отражающие средний состав огромных по мощности и сложно построенных осадочных толщ, не показательны.

Для того чтобы приблизиться к решению задач конкретного прогноза, необходимо сократить возрастной диапазон составляемых карт. В целом для территории Дальнего Востока, в зависимости от мощности и сложности строения осадочных толщ, степени их расчлененности, разработку структурно-формационных, палеогеографических, палеотектонических и других карт необходимо производить по системам, отделам, подотделам, а по отдельным регионам и площадям — карт более крупного масштаба — по отделам, подотделам, ярусам и горизонтам. Составление таких карт необходимо для осадочных толщ, перспективных на нефть и газ, уголь, железные и марганцевые руды, фосфориты и другие полезные ископаемые.

Подобные карты послужат надежной основой для прогнозных построений, дальнейшего усовершенствования классификации осадочных формаций, типизации бассейнов осадконакопления по геолого-структурным признакам и формационному составу выполняющих толщ, создадут базу для сравнительного анализа размещения полезных ископаемых в осадочных формациях различных типов бассейнов седиментации и в конечном счете для разработки теории формирования полезных ископаемых в различных структурных и фациально-формационных условиях.

Структурно-формационный и палеогеографический анализы по отдельным стратиграфическим уровням немислимы без детальных литологических, геохимических и стратиграфических исследований, без достаточно обоснованного расчленения разреза осадочной толщи, корреляции выделенных подразделений по площади как в пределах отдельных седиментационных бассейнов, так и между ними.

Отсутствие четких параметров, характеризующих выделенные стратиграфические подразделения, порождает разногласия и неоднозначность в решении вопросов расчленения и корреляции, установления границ выделенных стратиграфических подразделений и сопоставления их по площади. Отсюда разноречивость и неточность в структурных построениях, в определении мощности геологических тел, размещении в них выявленных полезных ископаемых.

В осадочных толщах, содержащих стратифицирующую фауну, вопросы расчленения и корреляции решаются сравнительно просто. Во внутриматериковых впадинах, выполненных континентальными толщами, отличающимися резкой фациальной изменчивостью, где фауна либо отсутствует, либо не имеет стратиграфического значения, где выход из скважин отпечатков и остатков ископаемой флоры незначителен и в большинстве случаев плохой сохранности, решение этого вопроса весьма затруднительно.

Важность разработки методов и параметров расчленения и корреляции осадочных толщ, и особенно континентальных, очевидна. В реше-

нии этого вопроса нельзя ограничиваться каким-то одним методом. Практика показала, что только применение комплекса методов (литологических, геохимических, палеоботанических и др.) обеспечивает надежную корреляцию разрезов. Поэтому на решение проблемы корреляции разрезов осадочных и особенно континентальных толщ должны быть направлены усилия литологов, палеонтологов, палеоботаников, палинологов, геохимиков и др. Причем в разработке критериев расчленения и корреляции по литологическим и геохимическим признакам необходимо отдать предпочтение параметрам, отражающим количественные значения. Естественно, здесь важное место должны занять математические приемы решения указанных задач.

Дальний Восток отличается исключительным разнообразием геологического строения. Разнообразие тектонических условий его развития обусловило различную степень преобразования пород. Нередко разновозрастные осадочные толщи, имеющие в малоподвижных платформенных областях нормальный облик и находящиеся на стадии диагенеза или метагенеза, в складчатых областях преобразованы в метаморфические толщи. Очевидна важность проблемы воссоздания первичного облика (состава и структурных особенностей) метаморфической породы, построения структурно-формационных карт областей развития метаморфических пород. Эта проблема должна стать одним из направлений научно-исследовательской деятельности дальневосточных литологов.

В условиях Дальнего Востока, отличающегося плохой обнаженностью, все больший вес в изучении земных недр приобретают геофизические и буровые работы. Но геофизические методы позволяют решать задачи преимущественно структурного характера и не дают характеристику вещественного состава пород. Поэтому скважины с каждым годом будут представлять все большую ценность как важнейший источник информации о составе пород земных недр. Поэтому уже сейчас необходимо усилить контроль за буровыми и поставить дело обработки их разрезов таким образом, чтобы получать по ним как можно больше сведений, даже если эти работы имеют узко специализированное назначение. Это можно сделать либо путем создания в каждой экспедиции литологических групп, отрядов или партий, которые бы производили детальное литолого-фациальное описание скважин и всесторонние лабораторные исследования каменного материала, либо вменить в обязанность каждой поисковой и разведочной партии, производящей бурение, проводить подобное комплексное изучение скважин из расчета примерно одну скважину на 25 км² исследуемой площади и по одной скважине на участках размером менее 25 км².

Одной из причин низкого уровня изученности вещественного состава пород, вскрытых скважинами, является трудоемкость и, следовательно, высокая стоимость исполнения важнейших анализов (минерального, химического и др.). Поэтому одной из важнейших задач в области литологии является разработка более совершенных и производительных методов изучения минерального и химического сос-

тава, физико-механических свойств пород, позволяющих в полевых условиях, непосредственно на объекте исследований проводить необходимые анализы в большом количестве и с достаточным качеством. Оценить перспективы Дальнего Востока, дать научно обоснованные прогнозы на различные полезные ископаемые, связанные с осадочными образованиями, максимально приблизить эти прогнозы к практической их реализации — основная задача литологов-дальневосточников.

ЛИТЕРАТУРА

- Сидоренко А.В. О задачах геологов по обеспечению минерально-сырьевыми ресурсами развития народного хозяйства СССР в соответствии с решениями XXII съезда КПСС и улучшению технико-экономических показателей геологоразведочных работ. Материалы Всесоюзного совещания геологов. М., "Недра", 1965.
- Сидоренко А.В. Некоторые вопросы литологии в связи с развитием минерально-сырьевой базы СССР. — В кн.: Состояние и задачи советской литологии. Т. I. М., "Наука", 1970.
- Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса, Под редакцией Л.И. Красного. Л., Картфабрика ВАГТ, 1969.

МЕСТО ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В ОБЩЕМ ПЛАНЕ ПАЛЕОГЕНОВОГО И НЕОГЕНОВОГО ЛИТОГЕНЕЗА ВОСТОКА ЕВРАЗИАТСКОЙ ГЛЫБЫ

Материалом для написания статьи послужили работы В.М. Сеницына (1962) по палеогеографии Азии, японских геологов Минато Масао, Гораи Масао и Фунахаси Мицуо (1968) по геологическому развитию Японских островов, материалы по литологии и стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений дальневосточных геологов (Геология СССР, т. XIX, ч. 1, 1966; Геологическое строение северо-западной части . . . , 1966; Геологическое строение Северо-Восточной Кореи . . . , 1966; Труды Межведомственного совещания . . . , 1959), и личных наблюдений автора по литологии рассматриваемых осадков, развитых на территории Хабаровского края и Амурской области.

Начальный этап кайнозойского развития Дальнего Востока (палеоцен) ознаменовался повсеместным подъемом его обширной территории и развитием в его пределах преимущественно денудационных процессов. В области Восточно-Азиатского вулканического пояса широко проявился вулканизм.

Активные блоковые тектонические подвижки земной коры (Камчатская зона складчатости) в области суши обусловили образование глубинных разломов, по которым изливались огромные массы андезитов, дацитов и порфиритов, а из жерл вулканов выбрасывался пепловый материал (самаргинская свита и ее нижнепалеоценовые аналоги юга Дальнего Востока), базальты и андезиты (бассейн р. Хета, п-ов Тайгонос и другие районы Северо-Востока СССР). Во второй половине палеоцена вулканизм среднего и основного ряда сменился излиянием кислых лав (липариты, липарито-дациты, дациты, перлиты новопошъетской и богопольской свит Приморья).

Синхронно с вулканизмом Восточно-Азиатского вулканического пояса в течение палеоценового времени в ряде районов Западной и Восточной Камчатки (мысов Утхолокского, Хайрюзова, Камчатского, полуостров Кронцокого и Ильпинского) формируются вулканогенно-осадочные толщи, а в отдельных локальных внутриконтинентальных впадинах накапливаются пролювиально-делювиальные и озерно-аллювиальные осадки. Последние отмечаются в верховьях р. Анадырь, на западном побережье Камчатки (мыс Водопадный, бухта Подкагерная и Тигильский район), на западном побережье о-ва Сахалин - Бошняково, Александровск (Сальников и др., 1963); в Верхнезейской и Зейско-Буреинской впадинах Амурской области (кивдинская свита, райчихинская толща). Палеоценовые осадки возможны в наиболее

погруженной и не вскрытой скважинами части Среднеамурской впадины.

В верхней половине палеоцена области осадочной седиментации расширяются, удельный вес осадочных пород в сравнении с вулканогенными увеличивается, появляются новые бассейны осадконакопления. В Яно-Колымской области и бухте Угольной формируются песчано-глинистые угленосные отложения.

В эоцене осадконакопление приобретает более широкий размах. В это время море проникает в западные районы о-ва Кюсю и юго-восточное побережье о-ва Хонсю Японии; более широко оно захватывает восточное (тихоокеанское) побережье Северо-Востока СССР и Камчатки (рис. 1).

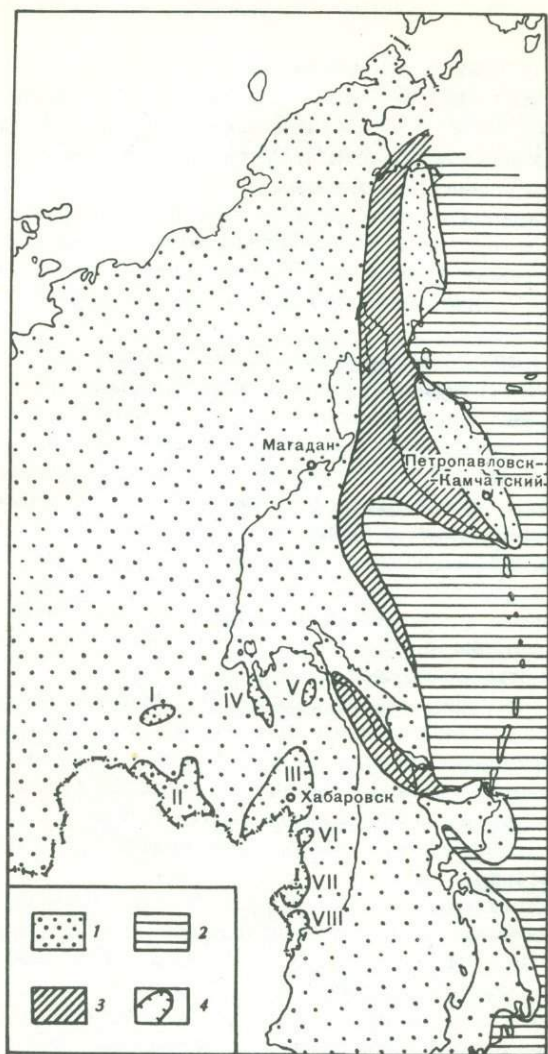
В этих областях формируются мощные толщи флиша и морской молассы. В Яно-Колымской области и в отдельных локально сформировавшихся кайнозойских впадинах юга материковой части Дальнего Востока накопились нормально-осадочные континентальные, а в районе бухты Угольной, на Западном побережье Камчатки и на Западном Сахалине, прибрежные угленосные осадки (тастахская, согинская, чернореченская и назимовская свиты, райчихинская и чукотская толщи, нижнедуйская и конгломератная свиты и др.).

В отдельных районах Восточно-Азиатского вулканического пояса и на сопредельных с ним территориях продолжался начатый в позднем палеоцене вулканизм с излиянием кислых лав и накоплением туфов (липариты, дациты, кварцевые порфиры и их туфы).

Во второй половине эоцена в зоне Восточно-Азиатского вулканического пояса вновь оживает вулканическая деятельность, сформировавшая мощную толщу лав основного и среднего состава (кузнецовская свита Сихотэ-Алиня, зайсановская свита впадин юго-западного Приморья, верхняя часть тигильской серии Анадыря). Во впадинах, располагавшихся вблизи вулканических областей, накапливаются туфы и туффиты.

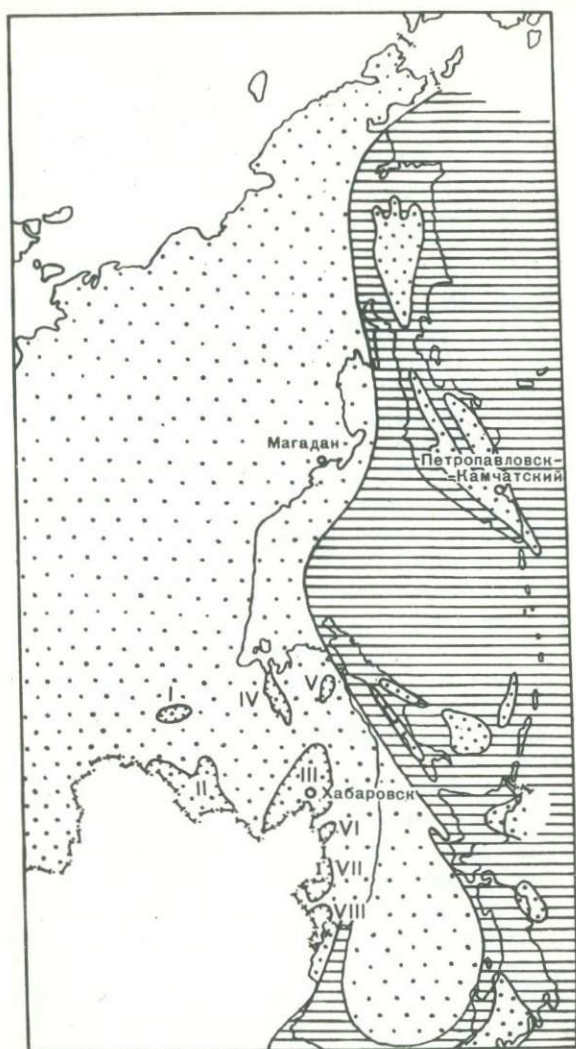
Значительное перераспределение моря и суши произошло в олигоценовое и особенно в позднеолигоценовое время (рис. 2). В это время восточная часть континента испытала значительное прогибание. Море почти полностью покрыло о-ва Сахалин, Хоккайдо, северную и восточную части о-ва Хонсю, восточное побережье Кореи. Островами среди морского простора возвышались центральная часть п-ова Камчатки и область Корьякского нагорья. В зоне Восточно-Азиатского вулканического пояса вновь оживился вулканизм. Из жерл вулканов центрального типа извергались массы кислых лав и пепла. Последний разносился на огромные расстояния, накапливаясь в расположенных вблизи впадинах слоями туфов, туффитов и в виде примеси пирокластического материала в осадочных породах.

На территориях, покрытых морем, образовались мощные толщи глинисто-алевритовых, реже песчаных осадков (свита геннойши о-ва Сахалин, ковачинская свита Камчатки, свита Хиракоба и формация Пороной Японии). На суше, в межгорных впадинах, образовались многочисленные и иногда обширные по площади озерные водоемы, в которых



Р и с. 1. Схема палеогеографической обстановки осадконакопления района крайнего востока Евразийской глыбы в среднем эоцене

1 - суша, 2 - море, 3 - низменные континентальные равнины, периодически заливавшиеся морем, 4 - наиболее крупные впадины юга Дальнего Востока, выполненные палеогеновыми и неогеновыми отложениями: I - Верхнезейская, II - Амуро-Зейская (Ущумунская и Зейско-Буреинская), III - Среднеамурская, IV - Эворон-Нимелено-Тугурская, V - Нижнеамурская, VI - Иmano-Бакинская, VII - группа впадин Усури-Ханкайского района, VIII - группа впадин Раздольнинского района



Р и с. 2. Схема палеогеографической обстановки осадконакопления района крайнего востока Евразийской глыбы в позднем олигоцене
Условные обозначения см. на рис. 1

сформировалась значительная по мощности толща однородных глинисто-алевритовых осадков (надеждинская, бирюфельдская, мухинская и другие свиты). Этим однородным нормально-осадочным озерным образованиям внутриконтинентальных межгорных впадин соответствуют толщи кислых лав (липаритов, фельзитов, обсидианов, перлитов и др.) и туфов кислого состава вулканических областей.

Выброс из жерл вулканов значительных количеств пеплового материала и разнос его на значительные расстояния вызвали туфогенность этих озерных осадков в межгорных впадинах, и тем обильнее, чем ближе впадина располагается к очагам вулканизма. Однородность состава, преимущественно кремовый цвет, туфогенность, наличие бореальной позднеолигоценовой морской фауны и остатков относительно более холоднолюбивого комплекса растений являются характерными особенностями этой позднеолигоценовой глинисто-алевритовой (аргиллит-алевролитовой) толщи осадков.

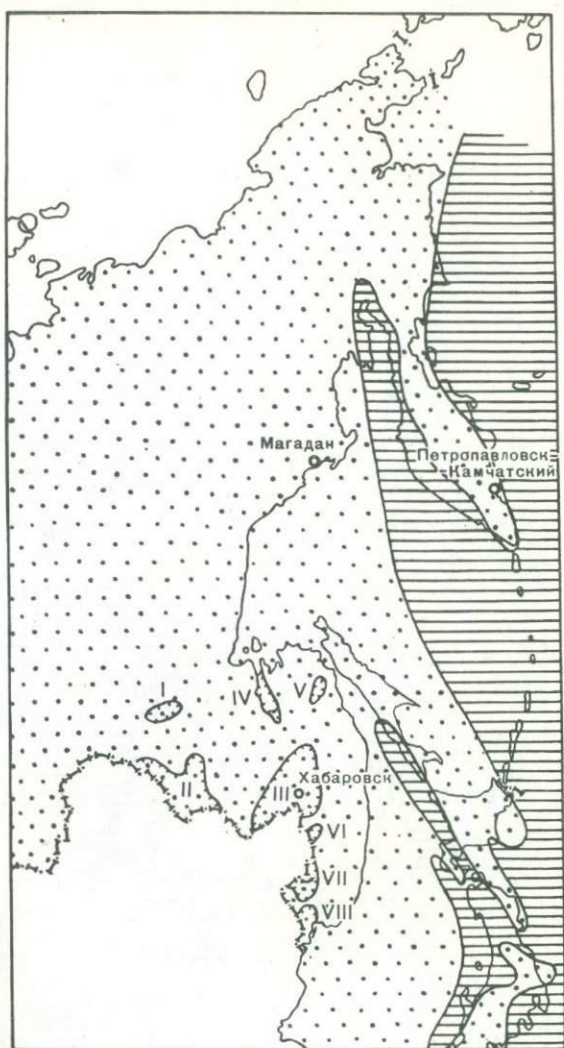
На рубеже палеогена и неогена наметился некоторый перерыв в осадконакоплении. Под влиянием курильской фазы складчатости (Власов, 1959) территория региона испытала общий подъем и регрессию моря. Сахалин, Камчатка и Японские острова соединились с материком (рис. 3). В Восточно-Азиатском вулканическом поясе активизировалась вулканическая деятельность. Очаги вулканизма возникли на Японских островах (Идзуситито и др.), Курилах и Камчатке (Власов, 1959). Изливались лавы основного и среднего состава (базальты, туфы кизинской свиты юга Дальнего Востока, свиты Намсок северной Кореи, укутогорской и воямпольской свит Камчатки и Северо-Востока СССР).

Прогибание коры континента и трансгрессия моря в нижнем миоцене вызвали затопление значительной части территории суши. К среднему миоцену море почти полностью покрыло о. Хонсю и в значительной части о. Хоккайдо. Море покрывало восточное побережье Северо-Востока СССР и Камчатки, а временами оно заходило в центральную и северную части о-ва Сахалин и на западное побережье Камчатки (рис. 4).

В нижнем и среднем миоцене в межгорных впадинах юга материковой части Дальнего Востока и в приморских низменных равнинах Камчатки и Сахалина накапливались континентальные и прибрежно-континентальные угленосные толщи (бузулинская, сазанковская, ушумунская и усть-давыдовская свиты юга Дальнего Востока, верхнедуйская свита Сахалина, крутогорская и корфовская свиты Камчатки и т.д.).

Осадконакопление во впадинах сопровождалось вулканизмом в Восточно-Азиатском вулканическом поясе Японских и Курильских островов и на Камчатке. Продукты вулканизма (в наиболее активные его периоды) проникают в области осадочной седиментации. На юго-восточной окраине Среднеамурской впадины, например, миоценовые озерные глинисто-алевритовые осадки переслаиваются с покровами базальта. Слои пепловых туфов, агломератов и лав, покровы средних и основных эффузивов отмечаются в толще осадков машигарского и сахалинского ярусов о-ва Сахалин (Сальников, 1963).

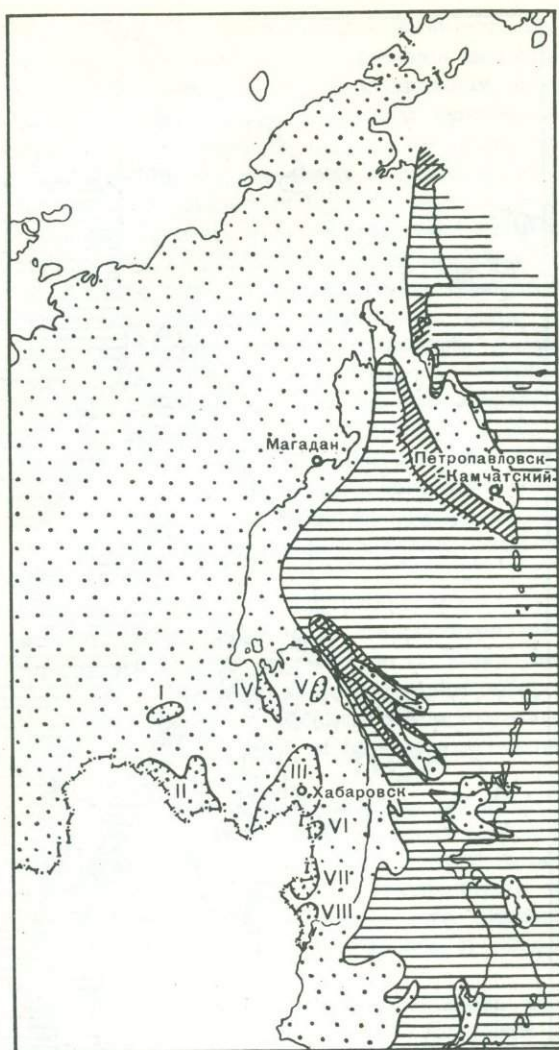
На рубеже среднего и позднего миоцена проявилась алеутская фаза складчатости (Власов, 1959), в результате которой район испытал сложные тектонические движения. Японские острова в результате происшедшего подъема земной коры вновь соединились с материком,



Р и с. 3. Схема палеогеографической обстановки осадконакопления района крайнего востока Евразийской глыбы в раннем миоцене
Условные обозначения см. на рис. 1

и, наоборот, п-ов Камчатка в результате прогибания отделился от материка. Почти полному затоплению подвергся о-в Сахалин.

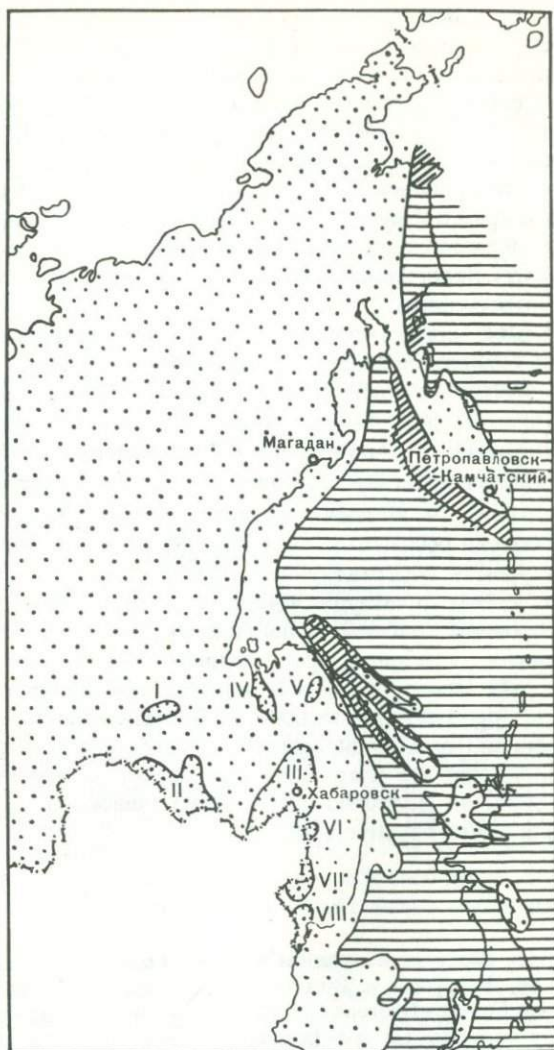
В позднем миоцене в Восточно-Азиатском вулканическом поясе проявился вулканизм центрального типа с извержением лав кислого состава (липаритов, дацитов, фельзитов, перлитов) и туфов. На материке, в межгорных впадинах, накапливались аллювиальные пес-



Р и с. 4. Схема палеогеографической обстановки осадконакопления района крайнего востока Евразийской глыбы в среднем миоцене
Условные обозначения см. на рис. 1

чаные и песчано-галечниковые осадки с примесью туфогенного материала во впадинах, тяготеющих к Восточно-Азиатскому вулканическому поясу.

В раннем плиоцене на западном и восточном побережьях Камчатки, восточном побережье Пенжинской губы и на Сахалине формируются толщи песчано-глинистых морских и прибрежно-морских отложений



Р и с. 5. Схема палеогеографической обстановки осадконакопления района крайнего востока Евразийской глыбы в раннем плиоцене
Условные обозначения см. на рис. 1

с линзами и прослоями прибрежно-континентальных осадков с лигнитом и бурыми углями (рис. 5).

На материке, в межгорных впадинах Приморья, образовались грубообломочные осадки раздольнинской серии. Туфогенность пород Западной и Восточной Камчатки, впадин юго-западного Приморья свидетельствует о том, что на Камчатке и Восточно-Азиатском

вулканическом поясе происходило извержение вулканов с выбросом пепловых туфов. Территория северной части юга Дальнего Востока, видимо, испытала в этот период поднятие и развитие денудационных процессов. Осадконакопление здесь возобновилось в среднем - верхнем плиоцене, когда район в преддверии охотской (сахалинской) фазы складчатости в средне-верхнеплиоценовый период испытал вновь значительное погружение и трансгрессию (см. рис. 5). Во впадинах Хабаровского края и Амурской области в это время накопились грубо-обломочные песчано-галечниковые образования белогорской и приамурской свит, несогласно с размывом лежащих на палеогеновых и неогеновых отложениях.

В результате средне-позднеплиоценового прогибания акватория Охотского и Японского морей приобретает очертания, близкие к современным. Острова Кюсю, Хонсю и Хоккайдо соединяются воедино (Минато Масао и др., 1968). Более близкие к современным приобретает очертания и п-ов Камчатка. Завершает неогеновую историю региона позднеплиоценовый - раннечетвертичный вулканизм.

Таким образом, в течение палеогена и неогена территория юга Дальнего Востока оставалась сушей и осадконакопление здесь происходило в условиях внутриконтинентальных межгорных впадин, представлявших собой преимущественно асимметричные односторонние, реже двусторонние грабены, а наиболее крупные из них - сочетание многочисленных грабенов, разделенных горстами. Выполняющие впадины осадки относятся к континентальной группе фаций, преимущественно руслово-поймного и болотно-озерного комплексов, реже комплексов фаций подножий склонов и торфяных болот.

Осадконакопление во впадинах сопровождалось энергичным вулканизмом в области Восточно-Азиатского вулканического пояса и на сопредельных с ним территориях.

ЛИТЕРАТУРА

- В л а с о в Г.М. Обзор стратиграфии третичных образований Сихоте-Али-ня, Сахалина, Камчатки и Курильских островов. - Труды совещания по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магаданское кн. изд-во, 1959.
- Геологическое строение Северо-Восточной Кореи и юга Приморья. М., "Наука", 1966.
- Геологическое строение северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса. М., "Недра", 1966.
- Геология СССР, т. XIX (Хабаровский край и Амурская область), ч. 1. М., "Недра", 1966.
- М и н а т о М а с а о, Г о р а и М а с а о, Ф у н а х а с и М и ц у о. Геологическое развитие Японских островов. М., "Мир", 1968.
- С а л ь н и к о в В.А., С а л ь н и к о в а Л.Л., А ж г и р е в и ч Л.Ф., Г р о м о в а Н.С., Ш т е м п е л ь Б.М. История палеогенового угленакпления на территории Сахалина. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- С и н и ц ы н В.М. Палеогеография Азии. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962.
- Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР, 1957. Магаданское кн. изд-во, 1959.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ
ТЕРРИТОРИИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ И АМУРСКОЙ
ОБЛАСТИ В ПАЛЕОГЕНОВОЕ И НЕОГЕНОВОЕ
ВРЕМЯ**

Изложенные в статье представления авторов о палеогеографических условиях развития указанной территории составлены по материалам средне- и крупномасштабных геологических съемок, геофизических, поисковых и разведочных работ и разного рода тематических исследований палеогеновых и неогеновых отложений (Ахметьев, 1965; Байковская, 1950, 1956; Борсук, 1948; Бурилина, 1959, 1965; Вдовин, 1958; Красный, Чемяков, 1955; Красный, 1960; Онихимовский, 1964; Плахотник, 1962; Салун, Плахотник, 1960; Чемяков, Сей и др., 1960; ВарнаВСкий, 1961, 1964; Чемяков, 1964; Власов, ВарнаВСкий, 1966; ВарнаВСкий, Гаврилов и др., 1975).

В палеогеновое время на территории Хабаровского края и Амурской области сформировалась целая система различных по размеру межгорных впадин, в которых происходило накопление пресноводно-континентальных, часто угленосных осадков. В пределах Восточно-Азиатского вулканического пояса, а также в хребтах Баджал, Ям-Алинь, Джугджур и на прилегающих к ним площадях формировались эффузивные толщи среднего, кислого и основного состава. В соответствии с этим палеоген характеризуется двумя типами разрезов: терригенным для впадин и вулканогенным для вулканических областей.

Палеотектоническая обстановка на западе и востоке рассматриваемой территории была различна. На западе, в пределах Амурской области, аккумуляция обломочного материала происходила в унаследованных от позднемезозойского времени Ушумунской, Зейско-Буреинской и Верхнезейской впадинах и на сопредельных с ними территориях в условиях тектонически слабо подвижной области палеозойской складчатости. На востоке, в Хабаровском крае, осадконакопление осуществлялось в наложенных на палеозойские и мезозойские структуры межгорных впадинах грабенного типа (Среднеамурская, Нижнеамурская, Эворон-Нимелено-Тугурская и др.), в условиях более подвижной мезозойской складчатой области.

Ушумунская и Зейско-Буреинская впадины в палеогене представляли собой низменные заболоченные равнины, окруженные возвышенной холмисто-увалистой равниной, изрезанной многочисленными руслами блуждающих рек, несущих терригенный материал в пониженные участки.



Унаследованный от мезозойского времени характер развития этих впадин, спорность установленного возраста кивдинской свиты (даний или даний — палеоцен) не позволяют четко фиксировать начало палеогеновой истории этой территории. Так как на границе кивдинской свиты и вышележащей райчихинской толщи (палеоцен — эоцен) происходит резкая смена флористических комплексов, свидетельствующих о почти полном обновлении растительных ассоциаций того времени, вероятно, на этот пограничный период приходится перерыв в осадконакоплении со значительными ландшафтными, геохимическими и климатическими перестройками. Авторы сочли целесообразным рассматривать палеогеновый этап осадконакопления в пределах рассматриваемых впадин с момента этого перерыва, в течение которого происходили выравнивание рельефа и широкое развитие кор выветривания.

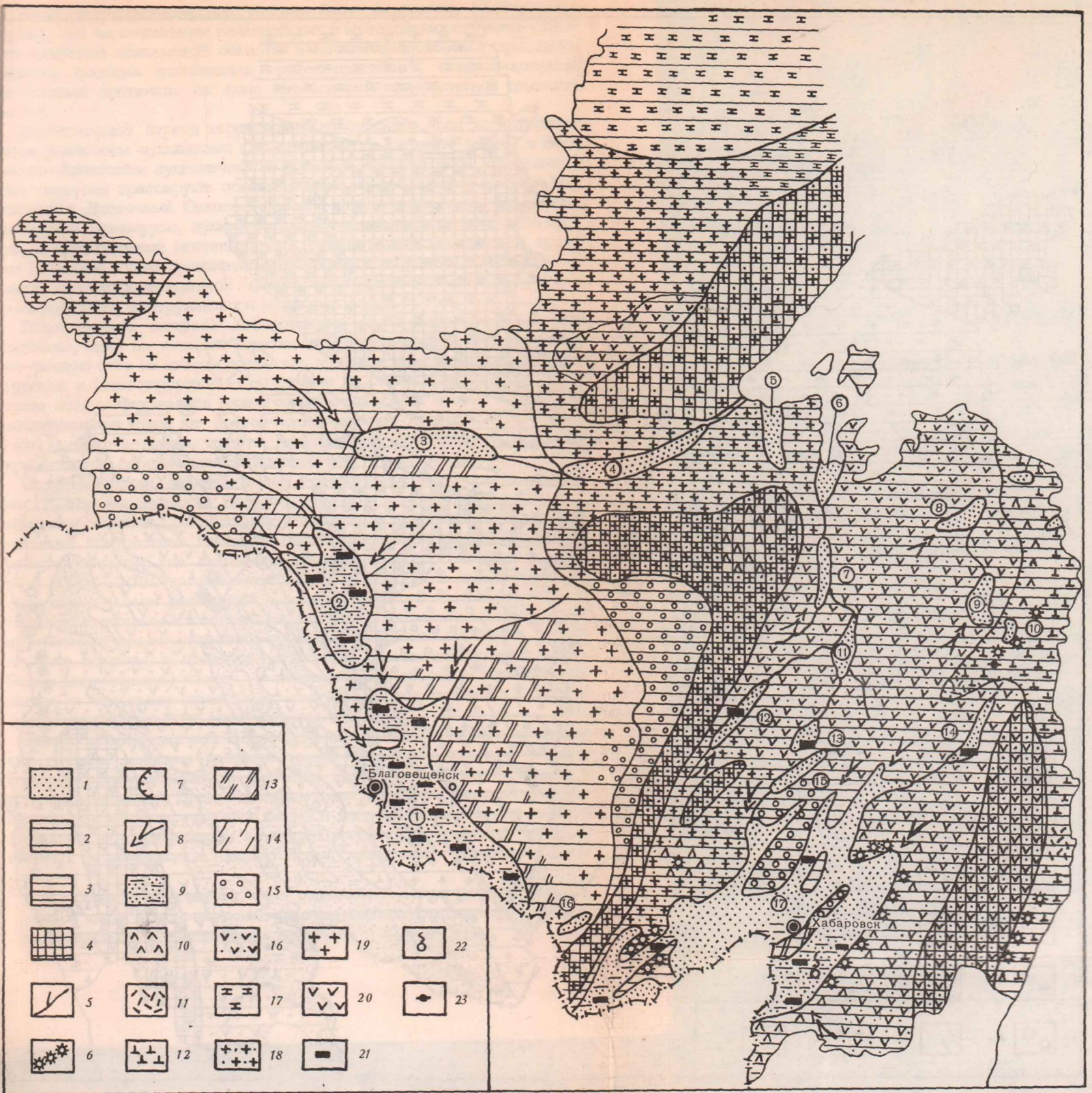
Палеогеновая история осадконакопления была резко различной в Умушунской и Зейско-Буреинской впадинах (рис. 1, см. вкладку). Первая испытала значительное погружение, и в ней сформировалась 40-50-метровая песчано-глинистая угленосная толща, включающая в себя осадки фаций руслово-пойменного, болотно-озерного комплекса и комплекса фаций торфяных болот (райчихинская толща).

В олигоцене впадина подверглась значительному обводнению. Вся ее центральную часть занимал обширный мелководный озерный водоем, в условиях которого сформировалась мощная (до 60-70 м) однородная толща глинисто-алевритовых осадков¹. В краевых частях впадины в этот период образуются песчано-алевритовые отложения русел рек, впадающих в озерный водоем, и мелкие линзы угля. Терригенный материал транспортировался в Ушумунскую впадину многочисленными временными потоками, стекавшими с возвышенной равнины, и крупными реками, впадавшими с северо-запада.

Зейско-Буреинская впадина на палеогеновом этапе характеризовалась стабильным малоподвижным тектоническим режимом, преимуществом денудационных процессов и весьма незначительным осадконакоплением. Это подтверждается тем, что в течение этого времени здесь в отдельных понижениях образовалась маломощная (не более 50 м) пачка палеоценовых — эоценовых, песчано-алевритовых, реже глинистых осадков фаций руслово-пойменного и болотно-озерного комплекса (райчихинская толща). Однородная глинисто-алевритовая толща осадков мухинской свиты, получившая развитие в Ушумунской впадине, здесь не установлена; не фиксируются здесь и ее возрастные аналоги, представленные другими типами пород.

Верхнезейская впадина изучена очень слабо, но можно предполагать, что развитие ее в палеогене происходило в обстановке, близкой к таковой в Амуро-Зейской впадине.

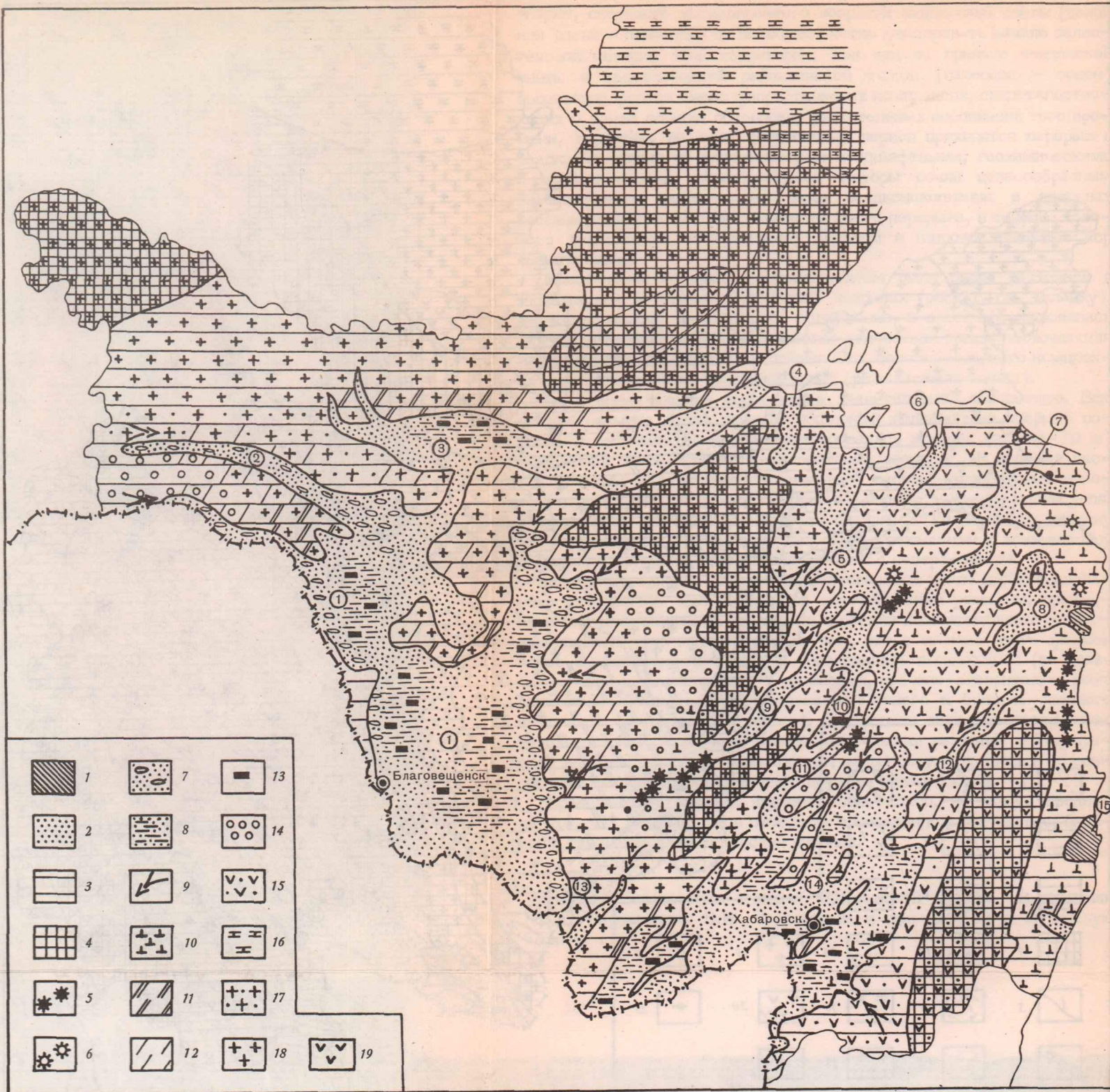
¹ Нижняя безугольная часть бузулинской свиты, выделенная В.Г. Варнавским, В.И. Гавриловым и др. (1975) в мухинскую свиту.



Р и с. 1. Литолого-палеогеографическая карта палеогенового времени

Палеогеографические области: 1 - равнины низменные; 2 - возвышенные равнины, плато, нагорья; 3 - горы низкие; 4 - горы высокие; 5 - речные долины; 6 - вулканы центрального типа; 7 - границы областей проявления фумарольной и сольфаторной деятельности; 8 - главные направления сноса обломочного материала. Осадочные породы: 9 - чередование песков и глин. Вулканические породы: 10 - средние и кислые; 11 - кислые; 12 - основные. Коры выветривания: 13 - сохранившиеся до настоящего времени; 14 - области вероятно распространения кор выветривания в прошлом. Типы пород в областях размыва суши: 15 - осадочные обломочные породы; 16 -

осадочные обломочные и изверженные породы; 17 - осадочные карбонатные породы; 18 - изверженные, метаморфические и осадочные породы; 19 - кислые изверженные и метаморфические породы; 20 - основные изверженные и метаморфические породы. Полезные ископаемые: 21 - уголь бурый; 22 - горючие газы; 23 - алуниты. Названия впадин (цифры в кружках на карте): 1 - Зейско-Буреинская; 2 - Ушумунская; 3 - Верхнезейская; 4 - Удская; 5 - Торомская; 6 - Тугурская; 7 - Нимеленская; 8 - Нижнеамгунская; 9 - Нижнеамурская; 10 - Яйская; 11 - Эворонская; 12 - Верхнеамгунская; 13 - Верхнегоринская; 14 - Ушумунская; 15 - Верхнекурская; 16 - Сутарская; 17 - Среднеамурская



Р и с. 2. Литолого-палеогеографическая карта неогенового времени
 Палеогеографические области: 1 - прибрежные равнины, периодически заливавшиеся морем; 2 - равнины низменные; 3 - возвышенные равнины, плато, нагорья; 4 - горы низкие; 5 - вулканы трещинного типа; 6 - вулканы центрального типа. Осадочные породы: 7 - галечники с песком; 8 - чередование песков и глин; 9 - главные направления сноса обломочного материала. Вулканические породы: 10 - основные. Коры выветривания: 11 - сохранившиеся до настоящего времени; 12 - области вероятного распространения кор выветривания. Полезные ископаемые: 13 - бурый уголь. Типы пород в областях размыва суши: 14 - осадочные обломочные породы; 15 -

осадочные обломочные и изверженные породы; 16 - осадочные карбонатные породы; 17 - изверженные метаморфические и осадочные породы; 18 - кислые изверженные и метаморфические породы; 19 - основные изверженные и метаморфические породы. Названия впадин (цифры в кружках на карте): 1 - Амуро-Зейская (Ушумунская и Зейско-Буреинская); 2 - Урканская; 3 - Удско-Верхнезейская; 4 - Торомская; 5 - Эворон-Нимелено-Тугурская; 6 - Усолгинская; 7 - Нижнеамгунская; 8 - Нижнеамурская; 9 - Верхнеамгунская; 10 - Верхнегоринская; 11 - Верхнекурская; 12 - Хунгарийская; 13 - Сутарская; 14 - Среднеамурская; 15 - Совгаванская

Иные палеотектонические условия были на востоке (Хабаровский край), где на сочленении палеозойских и мезозойских структур Сихотэ-Алинской складчатой области в начале кайнозойской эры заложилась система наложенных грабен-прогибов¹, осадконакопление в которых протекало на фоне интенсивной вулканической деятельности.

Палеогеновый период территории Хабаровского края характеризуется усилением вулканизма (по сравнению с датским веком) в Восточно-Азиатском вулканическом поясе, в котором цепи вулканических построек трассируют основные линейные элементы Сихотэ-Алия - Западный и Восточный Сихотэ-Алинские структурные швы. На севере, в нижнем Приамурье, вулканизм сопровождался интенсивной сольфатарно-фумарольной деятельностью, фиксируемой в настоящее время по широким полям пропитов и вторичных кварцитов, возникших за счет газогидротермальной переработки палеогеновых вулканитов и их дайковых, экструзивных и жерловых фаций.

Палеогеновые впадины Хабаровского края разделяются на две системы, одна из которых связана со Среднеамурской, образуя озерно-речную сеть со стоком вод на юг, другая - Эворон-Нимелено-Тугурская и Нижнеамурская - со стоком на север. По периферии системы впадин окружались низкогорным рельефом с цепями и группами изолированных одна от другой вулканических построек. Восточные склоны Сихотэ-Алия, хребты Баджальский, Ям-Алинь и Джугджур представляли собой высокие вулканические горы.

Среднеамурская впадина имеет гетерогенное строение и состоит из группы вытянутых в северо-восточном направлении грабенов с крутыми бортами, разделенных горстовыми поднятиями. При этом наиболее контрастные движения наблюдались по западной и восточной частям впадины, где мощность осадочных пород палеогена достигает 1500-2000 м (Переяславский грабен), в то время как в ее центральной части амплитуды погружения изредка превышали 500 м. На севере впадины и в центральной ее части развиты в основном разнотерристые пески, галечники руслово-пойменного комплекса фаций; на юге впадины, в пределах ее западной и восточной краевых (наиболее погруженных) частей, - переслаивание русловых и пойменных песков с озерными глинами и алевролитами, содержащими пласты и пропластки бурого угля фаций торфяных болот.

В прибортовых частях и в основании отдельных грабенов и погружений впадины широкое развитие имеют грубообломочные отложения подножий склонов (конусы выносов, осыпи, отложения водоемов у подножий склонов). Причем для палеоцена и эоцена характерно преобладающее развитие русловых фаций и подножий склонов, для раннего олигоцена - периодически зарастающих озер и торфяных болот, в которых накапливался растительный материал, преобразованный

¹ В.Г. Варнавский считает, что отдельные грабен-прогибы в восточной части Среднеамурской впадины являются, возможно, унаследованными от позднемиоценового времени.

впоследствии в пласты бурого угля (Хабаровское, Базовское, Переяславское и другие буроугольные месторождения), а для позднего олигоцена — обширных по площади мелководных пресных проточных озер.

Находки в осадках бирофельдской свиты (поздний олигоцен) фораминифер *Semibryozoa Kiina* gen. n., *Pseudocaspirella* sp. gen. n., *Khabarovella* sp. var. gen. n., *Globigerisiphon* sp. gen. n., *Pseudotrochosodon* sp., *Detritella* sp. gen. n., колоний *Detritella* sp. gen. n., полизоид типа *Detritella* gen. n. и *Pannus* gen. n., характерных, по мнению Н.К. Быковой, для солоноватых вод, указывают на засоление озерных бассейнов в юго-восточной части впадины. Снос и транспортировка обломочного материала в Среднеамурскую впадину осуществлялись в основном главными речными артериями с севера. По боковым речным долинам обломочный материал сносился с западных и восточных окраин впадины.

Более мелкие впадины Среднеамурской системы (Хунгарийская, Верхнекурская) заложилась, по-видимому, в конце эоцена. Фациальные условия осадконакопления в них принципиально не отличаются от вышеописанных, а присутствие в осадках Хунгарийской впадины, так же как и в осадках Среднеамурской, вулканических продуктов указывает на синхронное с осадконакоплением проявление вулканической деятельности.

Северные — Эворон-Нимелено-Тугурская и Нижнеамурская — системы впадин изучены слабо. По данным геофизических исследований, мощность кайнозойских отложений в них более 500 м, из которых на долю осадков палеогенового возраста приходится, по-видимому, не менее 300-400 м. Заложилась эти впадины также в конце эоцена или в олигоцене, а присутствие туфов в Верхнегоринской и Тугурской (биранджинская свита) впадинах подтверждает проявление вулканизма в хребтах Ям-Алинь, Баджальском и сопредельных районах.

Вулканические области характеризуются вулканидами различного состава: в Баджальском хребте проявлялся вулканизм кислого состава, в хребтах Ям-Алинь и Джугджур — среднего и основного (палеоценовая меванджинская свита), а в Сихоте-Алине состав вулканитов во времени неоднократно менялся. При этом, так же как и в позднем мелу, каждый вулканический цикл в Сихоте-Алине начинался вулканидами среднего или основного состава, а заканчивался более кислыми разностями (самаргинская свита — толща кислых эффузивов, кузнецовская свита, кхундинская и колчанская свиты). Вулканические циклы — это сложнопостроенные вулканоплутонические серии, в которых эффузивные продукты, их дайковые, жерловые и экструзивные фации переплетаются с синхронными интрузиями и продуктами пирокластической деятельности.

Палеоценовая эпоха вулканизма характеризуется вулканическими постройками центрального типа, эоценовая — центрального и трещинного, олигоценовая — центрального. В межвулканических впадинах в это время накапливались незначительные по мощности толщии слабо угленосных вулканогенно-осадочных пород.

В течение палеогенового периода менялись и климатические условия. Палеоценовая и эоценовая эпохи характеризуются теплым, влажным, близким к субтропическому климатом. При этом смена жаркого, пустынного климата юга Зейско-Буреинской впадины (ксерофитная флора райчихинских слоев) влажным теплым климатом в Среднеамурской впадине объясняется существованием между ними высоких горных хребтов меридионального направления. В это время на прилегающих к впадинам участках возвышенной равнины или низкого мелкосопочного рельефа в зависимости от климатических условий формировались монтмориллонитовые и каолиновые коры выветривания.

Раннеолигоценовой эпохе (эпохе угленакопления на Дальнем Востоке) свойствен умеренно-теплый влажный климат, способствующий заболачиванию низменных равнин и бурному произрастанию древесной растительности, скопления которой в погребенном состоянии привели к формированию крупных бурогольных месторождений. В это время развивались каолиновые коры выветривания, которые, так же как палеоценовые и эоценовые, сохранились до настоящего времени по окраинам Зейско-Буреинской, Сутарской и Среднеамурской впадин.

В позднем олигоцене, в связи с развитием бореальной трансгрессии и проникновением холодных арктических вод в южные широты (по данным Г.М. Власова), происходит некоторое похолодание. Климат становится умеренным, влажным. В этот период во всех впадинах Дальнего Востока широкое развитие получили фации озерно-болотного комплекса.

В неогеновое время на территории Хабаровского края и Амурской области пресноводно-континентальные отложения и вулканы накапливались в тех же районах, что и в палеогене, но области аккумуляция значительно расширились и существовавшие в палеогене изолированные впадины слились воедино, как, например, Верхнезейско-Удская, Эворон-Нимелено-Чукчагирская. Расширились площади осадконакопления в Ушумунской, Зейско-Буреинской и Среднеамурской впадинах. Интенсивная денудация, пенепленизация в палеогене и на рубеже палеогенового и неогенового периодов привели к дальнейшему выравниванию рельефа областей, окружающих бассейны седиментации, поэтому на протяжении большей части неогена территория Хабаровского края и Амурской области представляла собой возвышенную равнину с отдельными массивами низких гор. Последние располагались на северо-западе Амурской области, в хребтах Днугджур, Эзоп, Баджал, Буреинский и на восточных склонах Сихотэ-Алиня. Так же как и в палеогене, в неогене палеотектоническая обстановка на западе и востоке рассматриваемой территории была различна (рис. 2, см. вкладку).

На западе, в пределах Амурской области, аккумуляция обломочного материала продолжалась в Ушумунской, Зейско-Буреинской и Верхнезейской впадинах в условиях слабой тектонической активности территории.

В нижнем миоцене проявились блоковые подвижки основания Зейско-Буреинской впадины, в результате чего здесь образовались многочисленные погруженные участки, в которых накапливались осадки. В течение нижнего миоцена Ушумунская и Зейско-Буреинская впадины оставались разделенными Амуро-Мамыньским выступом, и в них изолированно накапливались угленосные песчано-глинистые отложения бузулинской свиты. В окраинных частях Ушумунской и Зейско-Буреинской впадин широкое развитие получили фации торфяных болот, сформировавшие наиболее крупные (из известных в настоящее время) залежи бурого угля на Притуранской угленосной площади, Свободном и Тыгдинском месторождениях, а также небольшие месторождения в районе Сергеевки, Ивановки и др. Суммарные запасы угля в них превышают 2 млрд. тонн.

К среднему миоцену по мере заполнения осадками Ушумунской и Зейско-Буреинской впадин они соединились, образовав единый Амуро-Зейский седиментационный бассейн. Незначительная скорость погружения бассейна и интенсивная миграция рек по площади, на фоне плавного воздымания области денудации, откуда в большом количестве поставлялся терригенный материал, обусловили накопление преимущественно песчаных отложений (сазанковская и белогорская свиты). Они представлены аркозовыми каолинизированными и каолинсодержащими песками разной зернистости, изредка галечниками. По восточной окраине впадины, вблизи области сноса, русловые фации состоят в основном из галечников.

Озерные фации локальными участками зафиксированы в восточной и западной приокраинных частях Амуро-Зейской впадины. Транспортировка обломочного материала в бассейн осуществлялась как многочисленными временными потоками, стекавшими с возвышенной равнины, так и крупными реками, текущими с северо-запада и севера. В областях размыва обнажались преимущественно сильно выветрелые интрузивные и метаморфические породы Буреинского массива. Поверхность Амуро-Зейского бассейна в неогене представляла собой слабо наклоненную к юго-востоку, низменную в раннем неогене, интенсивно заболачивающуюся равнину с развитыми на ней сравнительно крупными пойменными озерами и торфяными болотами.

Изучение развития Амуро-Зейской и сопредельных с ней впадин во времени показывает, что амплитуды прогибания фундамента впадин в течение неогенового времени были незначительны, так как общая мощность осадков бузулинской, сазанковской и нижней части белогорской свит не превышает 250 м. Сравнительно хорошая сортировка песков сазанковской свиты указывает на небольшие амплитуды и плавный характер поднятий областей сноса в миоценовую эпоху. В плиоцене контрастность окружающего впадины рельефа усиливается, в связи с чем в составе осадков низов белогорской свиты значительную роль играют галечники и гравийники. Ориентировка наклона косых серий неогеновых отложений указывает на сток вод в южном направлении.

Верхнезейская впадина изучена очень слабо. Но по фациальной обстановке (русловые каолинсодержащие аркозовые пески и галечники) можно предположить, что ее развитие в неогеновом периоде происходило аналогично Амуру-Зейской впадине.

Наличие широкой древней сквозной долины, выполненной рыхлыми осадками и фиксируемой в настоящее время в бассейне верхнего течения р. Деп, позволяет предположить, что в неогене (по крайней мере в позднем неогене) Верхнезейская и Ушумунская впадины были связаны между собой речной долиной. Причем сток воды происходил на юг. Основные водные артерии, впадающие во впадину с запада, характеризовались быстрым течением и приносили массы гравийно-галечного материала.

Иные палеотектонические условия были на востоке, в Хабаровском крае, где в неогеновое время осадконакопление осуществлялось в межгорных впадинах, заложенных в палеогене и унаследованно развивавшихся до четвертичного периода включительно. Контрастность движений связана с приуроченностью их к зоне сочленения палеозойских и мезозойских структур Сихотэ-Алинской складчатой области. Осадконакопление во впадинах иногда сопровождалось интенсивным проявлением синхронного вулканизма. Отмечаются две эпохи проявления вулканической деятельности: миоценовая (кизинская свита) и плиоцен-четвертичная (совгаванская свита). Вулканические продукты представлены в основном базальтами.

В неогеновое время преемственно от палеогена сохраняются две системы впадин, одна из которых связана со Среднеамурской, образуя озерно-речную сеть со стоком вод на юг, и другая - Эворон-Нимелено-Тугурская и Нижнеамурская со стоком вод на север. Наряду с расширением и соединением друг с другом существовавших в палеогене впадин возникают новые (Усолгинская, Совгаванская). Окружающий впадины рельеф представлял собой пенеэпленизированную возвышенную равнину, рассеченную множеством речных долин. Резко дифференцированные движения фундамента в Среднеамурской впадине, проявлявшиеся в палеогене, сохранились в неогеновое время и обусловили в общих чертах сходное с палеогеновым распределение литолого-фациального состава осадков в различных частях впадины.

В восточной и западной частях ее, где фундамент продолжал испытывать наибольшие погружения, сформировались более мощные (250-300 м) и более разнообразные по составу осадки. Здесь отлагались пески и галечники русел рек и пойм, глины и алевроиты озер и стариц, бурые угли фаций торфяных болот. В центральной части впадины, испытывавшей наряду с незначительными погружениями поднятия, накопились преимущественно русловые песчано-галечниковые осадки мощностью, не превышающей обычно 100 м, содержащие очень редкие и маломощные прослой глины и алевроитов.

Снос и транспортировка обломочного материала в Среднеамурскую впадину осуществлялись главными речными артериями, текущими с севера и северо-востока, и боковыми реками, приносящими

материал с западных и восточных окраин впадины, а также с об-
ластей локальных внутренних поднятий.

Северная система впадин — Эворон—Нимелено—Тугурская, Верхне-
амгунская, Верхнегоринская, Нижнеамгунская, Нижнеамурская,
Усолгинская и др. — испытывала большие погружения, поэтому
мощности неогена здесь (район пос. Упагды) достигают 500 м.
В миоцене в этих впадинах формировались в основном глины, гли-
нистые пески, бурые угли фаций озерно—болотного комплекса и
комплекса торфяных болот. Впадающие во впадины реки протекали в
широких долинах и характеризовались спокойным течением. Присут-
ствие в пирокластических породах кизинской свиты в районе Де-
Кастри остатков морских растений (*Zostera japonica* Asch.) позво-
ляет предполагать периодическое проникновение миоценового моря
в Нижнеамурскую и Совгаванскую впадины.

Впадины Хабаровского края в миоценовую эпоху окружались
выровненными пространствами, и только в удалении от них нахо-
дились низкие горы.

Миоценовый вулканизм (кизинская свита) наиболее широко про-
явился в Восточно—Азиатском вулканическом поясе и по окраинам
впадин, в осадках которых отмечается вулканический материал, а
кизинские базальты залегают либо в виде отдельных покровов,
либо замещают терригенные породы у окраин впадин. Миоценовые
вулканические постройки хорошо сохранились до настоящего вре-
мени в Нижнем Приамурье, где в районах озер Кизи, Кади и по
бережью Татарского пролива они изучались в последнее время
М.А. Ахметьевым (1965). Основания вулканических построек
(стратовулканы) сложены базальтовыми туфами, сменяющимися на
удалении агломератовыми потоками, переходящими в свою очередь
в туфопесчаники и туффиты, отложившиеся в водных условиях.
Как правило, вулканические постройки венчаются типичными
экструзивными куполами и лакколитами долеритового, андезитового
и андезито—дацитового состава. Скрытовулканические извержения
представлены трубками взрыва и связаны с областями развития
дайковых образований щелочного состава.

В плиоценовую эпоху тектоническая активность на востоке рас-
сматриваемой территории возрастает: окружающий впадины рельеф
становится более резким, в связи с чем плиоценовые осадки во
впадинах состоят из песчано—галечного материала (приамурская
свита). Расколы фундамента вызвали блоковые перемещения и из-
лияния больших масс плиоцен—нижнечетвертичных базальтов (сов-
гаванская свита). Последние заполняли существовавшие в плиоцене
речные долины и впадины (Совгаванская), перекрывая угленосные
отложения (Среднеамурская и Верхнегоринская впадины). Излияния
базальтов носили трещинный характер. В современном рельефе
они выражены обширными плато.

Теплый влажный климат, существовавший в начале миоцена,
способствовал произрастанию пышной широколиственной раститель-
ности, скопления которой в погребенном состоянии привели к обра-

зованию бурогоугольных месторождений в Амурской области (Свободное, Тыгдинское, Сергеевское, Гуранское, Ивановское и др.) и в Хабаровском крае (Хабаровское, Литовское, Переяславское и др.). Позднее намечается некоторое похолодание и аридизация климата. В плиоценовую эпоху господствовали более теплые, чем современные, климатические условия и широкое развитие получили травянистые растения. В целом для неогенового периода известны два климатических оптимума: один в миоцене с повышенной влажностью, другой засушливый, в плиоцене.

В соответствии с изменением климата выделяются две эпохи образования кор выветривания. Миоценовая эпоха корообразования характеризуется формированием каолиновых кор выветривания, широко развитых как на породах фундамента по окраинам Зейско-Буреинской и сопредельных с ней впадин, так и на выполняющих последние осадках. Для плиоцена характерны монтмориллонитовые коры выветривания, фиксируемые на базальтах кизинской свиты, а также на поверхностях отдельных покровов внутри совгаванской свиты и на донеогеновых породах.

Таким образом, в палеогеновый и неогеновый периоды рассматриваемая территория развивалась в континентальных условиях и только незначительные ее участки в позднем палеогене и в миоцене периодически покрывались морем (Амурский лиман, Нижнеамурская и Совгаванская впадины).

Различия в развитии кайнозойских впадин на западе и на востоке связаны с приуроченностью их к разновозрастным геоструктурным элементам — консолидированному в палеозое Буреинскому массиву (Зейско-Буреинская, Ущумунская и другие впадины) и сочленению палеозойской Монголо-Охотской складчатой системы с протерозойским обрамлением Алданского щита (Удско-Верхнезейская впадина) на западе и к подвижной области мезозойской складчатости на востоке. Развитие последней в палеогене и неогене выразилось в интенсивном дроблении с образованием протяженных грабенов (система грабенов Среднеамурской впадины, меридиональная Эворон-Нимелено-Тугурская система грабенов и др.), оживлением ранних и заложением новых разломов, по которым происходило проникновение базальтовой магмы.

С палеогеновым и неогеновым этапом развития территории Хабаровского края и Амурской области связан широкий комплекс полезных ископаемых.

В палеогене это в первую очередь бурые угли. Помимо уже известных, месторождения бурого угля могут быть обнаружены в Зейско-Буреинской, Среднеамурской, Верхнеамгунской и Верхнекурской впадинах. В корях выветривания и туфогенных породах осадочных толщ возможно образование месторождений бентонитовых глин и строительных материалов.

В областях проявления вулканизма выявлены месторождения алунитов, а с вулканогенно-плутоническими формациями генетически связаны эпитермальные месторождения; с формациями вто-

ричных кварцитов и пропилитов могут быть связаны месторождения редких (цветные металлы) и нерудных (корунд, андалузит) полезных ископаемых. С палеоценовым интрузивным комплексом (полинский комплекс) связывается оловянная, вольфрамовая и молибденовая минерализация в северном Сихотэ-Алине. Поскольку области распространения палеогеновых вулканитов в настоящее время изучены очень слабо, перспективы выявления в них указанных выше полезных ископаемых значительны.

С неогеновым этапом развития Амурской области и Хабаровского края связаны в основном нерудные и горючие полезные ископаемые. Кроме уже известных, месторождения бурого угля могут быть обнаружены в Зейско-Буреинской, Верхнеамгунской, Верхнекурской, Усолгинской и Эворон-Нимелено-Тугурской впадинах. Актуальным является вопрос о поисках месторождений нефти и газа в Совганской и Нижнеамурской впадинах, где могут присутствовать морские осадки неогена.

Большое значение для народного хозяйства Дальнего Востока имеет проблема поисков месторождений кварцевых песков. Месторождение последних (Чалганское) выявлено в северо-западной части Амуро-Зейского бассейна (Ущумунской впадине). Поэтому не исключена возможность обнаружения новых месторождений формовочных песков (подобных Чалганскому) в осадках сазанковской свиты и в других районах Амурской области.

По окраинам Амуро-Зейской, Удско-Верхнезейской впадин и впадин Нижнего Приамурья в неогеновых отложениях могут быть обнаружены погребенные россыпи золота. Как указывает Ю.Ф. Чемяков (1964), каолинизированные и каолинсодержащие пески сазанковской и белогорской свит являются потенциальной базой для развития алюминиевой промышленности на Дальнем Востоке. Кроме того, с корами выветривания связаны месторождения и других полезных ископаемых (минеральные краски, бентонитовые глины и др.), а рыхлые кайнозойские отложения сами служат не только строительным материалом, но и содержат в себе основные запасы подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

- А х м е т ь е в М.А. Новые данные о стратиграфии миоценовых отложений Северо-Восточного Сихотэ-Алиня. - "Сов. геол.", 1965, № 4.
- Б а й к о в с к а я Т.Н. Палеоценовая флора Зее-Буреинской равнины. - В кн.: Вопросы палеонтологии, Т. I. М., Изд-во АН СССР, 1950.
- Б а й к о в с к а я Т.Н. Верхнемеловые и третичные континентальные отложения Амурской области и их флора. - Тезисы совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Дальнего Востока. Хабаровск, 1956.
- Б о р с у к М.О. Ископаемая флора третичных и верхнемеловых отложений Приамурья и стратиграфия их на основе палеоботанических данных. - "Изв. Гл. упр. геол. фондов", 1948, вып. 6.

- Бурилина Л.В. Литолого-минералогическая характеристика третичных отложений Амуро-Зейской депрессии. - "Инф. сб. ВСЕГЕИ", 1959, № 17.
- Бурилина Л.В. Литологическая характеристика и условия осадконакопления кайнозойских отложений в Амуро-Зейской депрессии. - В кн.: Геология и палеогеографические условия формирования мезо-кайнозойских континентальных впадин южной части Дальнего Востока. М., "Наука", 1965.
- Варнавский В.Г. Геологическое строение и полезные ископаемые Хабаровского района. - В кн.: Геология, геоморфология, полезные ископаемые Приамурья, № 1 (72). Хабаровск, 1961.
- Варнавский В.Г. Литология, фации и палеогеографическая обстановка третичного осадконакопления на территории Хабаровского района. - В кн.: Геоморфология, палеогеография, полезные ископаемые Приамурья. Хабаровск, 1964.
- Варнавский В.Г., Гаврилов В.И. и др. К вопросу о бузулинской свите. - В кн.: Осадочные формации нефтегазоносных областей Дальнего Востока. Владивосток, 1975.
- Вдовин Ю.М. О кайнозойском вулканизме восточного склона Северного Сихотэ-Алиня. - "Изв. вузов, геол. и разв.", 1958, № 4.
- Власов Г.М., Варнавский В.Г. Кайнозойская группа. Палеоген и неоген. - В кн.: Геология СССР, т. XIX, ч. 1. М., "Недра", 1966.
- Красный Л.И. Геология и полезные ископаемые Западного Приохотья. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Красный Л.И., Чемяков Ю.Ф. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Уды. М., Госгеолтехиздат, 1955.
- Онихимовский В.В. К палеогеографии нижнего миоцена Приамурья. - В сб.: Геоморфология, палеогеография, полезные ископаемые Приамурья. Хабаровск, 1964.
- Плахотник В.Г. Стратиграфия верхнемеловых и кайнозойских образований Северо-Восточного Сихотэ-Алиня. - "Сов. геол.", 1962, № 3.
- Салун С.А., Плахотник В.Г. О границе меловой и палеогеновой систем в Сихотэ-Алине. - В кн.: Международный геологический конгресс, XXI сессия, проблема 5. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1960.
- Чемяков Ю.Ф. Приамурская каолиноносная провинция - возможная база для развития алюминиевой промышленности. - В кн.: Геоморфология, палеогеография, полезные ископаемые Приамурья. Хабаровск, 1964.
- Чемяков Ю.Ф., Сей И.И. и др. Стратиграфия рыхлых отложений Амуро-Зейской депрессии. - "Сов. геол.", 1960, № 2.

О СТРАТИГРАФИИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ И НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АМУРО-ЗЕЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Кайнозойские отложения на территории Амуро-Зейской впадины¹ пользуются широким распространением. С ними связан ряд полезных ископаемых: бурые угли, кварцевые пески, огнеупорные глины. Однако до последнего времени эти образования слабо изучены.

Основные черты стратиграфии кайнозойских отложений впадины первоначально были намечены А.Н. Криштофовичем (1931, 1939, 1946), С.А. Музылевым и др. В дальнейшем их представления были уточнены Ю.Ф. Чемековым (1960) и геологами Дальневосточного территориального геологического управления К.П. Каравановым, Л.И. Сидоренко, В.Г. Трачуком, А.А. Бучинским, В.И. Малыгиным, А.П. Сорокиным, В.С. Большихшаповым и др.

В изучении стратиграфии впадины за последние годы многочисленные вопросы удалось выяснить и уточнить исследованиями Т.Н. Байковской (1950, 1956), М.О. Борсук (1948), палеоботаников и палинологов Дальневосточного территориального геологического управления: А.А. Капицы, М.М. Кошман, А.И. Мячиной, М.В. Зива, А.М. Камаевой (Нарышкиной).

В настоящее время схема стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений Амуро-Зейской впадины представляется нам в следующем виде (снизу вверх): райчихинские слои, бузулинская свита, сазанковская свита, белогорская свита.

Райчихинские слои. Разрез палеогеновых отложений впадины начинается райчихинскими слоями. К ним отнесена надугольная часть бывшей кивдинской свиты, сложенная преимущественно песками, охарактеризованными уникальными ископаемыми растительными остатками раннепалеогенового возраста. Разрез слоев изучен в коренных обнажениях на Кивдо-Райчихинском бурогольном месторождении (Нарышкина, 1966 г.). Слои лежат с размывом и угловым несогласием на породах кивдинской свиты. Мощность слоев колеблется от 10 до 40 м.

¹ К Амуро-Зейской впадине автор относит обширную территорию развития палеогеновых и неогеновых отложений в междуречье Амур - Зея - Буря. На этой территории выделяются Ушумунская (в северо-западной части) и Зейско-Буреинская (в юго-восточной части) впадины, разделенные Амуро-Мамыньским выступом. Указанные впадины в настоящей статье названы прогибами.

Пески в основании слоев повсеместно содержат гальку и валуны желтовато-серых и светло-серых глин из нижележащих отложений с флорой цагайского облика, а также обломки бурого угля кивдинской свиты и гравий.

Пески мелко-, средне- и крупнозернистые серые, светло-серые, светло-желтые, кварцево-полевошпатовые, часто глинистые, каолинизированные с линзами и прослоями светло-серых глин мощностью от 0,3 до 1,5 м, содержащих растительные остатки. Для песков характерна косая слоистость. Угол наклона косых серий на юго-восток и юго-запад в среднем $10-35^{\circ}$. Наиболее типичными растительными остатками для райчихинских слоев являются следующие (Нарышкина, 1966 г.): *Asplenium coloradensis* Knowlton, *Anemia amurensis* Kryshch., *Magnolia gigantea* Baik., *Lindera vetusta* Lesg., *Cinnamomum affine* Lesg., *Sophora ilongata* Baik., *Lizyphus matutina* Kryshch., *Hovenia Thunbergii* (Nath.) Baik., *Actinidia Nathorstii* Baik., *Vaccinium pracastrococcum* Baik. Возраст райчихинских слоев автором принимается палеоцен-эоценовый. Палинолог ДВТУ М.В. Зива, изучавшая спорово-пыльцевой комплекс из райчихинских слоев (Кивдо-Райчихинское буроеугольное месторождение, скв. 18, 30, 72, 103, 111, 128, 67 и др.), установила, что здесь очень мало пыльцы голосемянных растений. Пыльца покрытосемянных растений преобладает, причем наиболее характерными формами являются *Myrica* sp., *Platycaria strobilaceae* S. et Z., *Moraceae*, *Hamamelis* sp., *Castanea* sp., *Sterculia* sp., *Rhus* sp., *Myrtaceae*, *Anacolosiditea* sp., *Troporopollenites robustus* Pfl., *T. plectosus* Anders. В целом возраст райчихинских слоев, по ее мнению, верхнепалеоценовый - нижнеэоценовый.

Бузулинская свита. Бузулинская угленосная свита выделена в 1959 г. В.Г. Трачуком и К.П. Каравановым по данным бурения на Амурско-Зейском междуречье. Ими же возраст свиты принимался как олигоцен-миоценовый. При последующих геологоразведочных работах разрез свиты был снизу нарощен глинисто-алевритовой толщей олигоценового возраста, выделенной А.П. Сорокиным, В.И. Малыгиным и др. (1973) в ее нижнюю подсвиту. Позднее эту толщу осадков В.Г. Варнавский, В.И. Гаврилов (1975) и др. предложили выделить в самостоятельную мухинскую свиту.

Отложения свиты имеют повсеместное распространение и отсутствуют лишь в южной части впадины. Они вскрываются многочисленными скважинами. На севере и северо-западе бузулинские осадки залегают на домезозойских образованиях, в центральной, наиболее погруженной части впадины, - на меловых осадках, данные К.П. Караванова, В.Г. Трачук, В.И. Малыгина (1967 г.), А.П. Сорокина. За верхнюю границу свиты принимается подошва каолинсодержащих песков сазонковской свиты. Наиболее характерные разрезы свиты наблюдаются в скважинах у сел: Нижние Бузули, Ромны, Маргаритовка, Нылга, ст. Подъездная и др.

Породы, слагающие свиту, представлены темно-серыми с зеленоватым, коричневатым и синеватым оттенками алевритами и глинами; серыми разнозернистыми, часто глинистыми и слюдистыми песча-

ми, вмещающими до десяти пластов и пропластков бурого угля мощностью от первых десятков сантиметров до 20 м. Мощность свиты 45–100 м.

Пески полевошпатово-кварцевые (кварца 70–85%, полевого шпата 15–28%) разнозернистые, преимущественно среднезернистые, сильно глинистые, с примесью гравия и мелкой гальки. Цвет их серый, зеленовато-серый. Они слабо отсортированы. Окатанность зерен плохая, форма их угловатая, свидетельствующая о недалеком переносе.

Глины составляют большую часть разреза свиты. Окраска их серая, зеленовато-серая, коричневатая-серая. Наблюдаются как слоистые, так и неслоистые. Большим распространением пользуются глины с тонкой горизонтальной слоистостью. Среди глин выделяются лесчанистые, алевритовые и тонкодисперсные разновидности. По данным термического анализа, глины – каолинитовые и каолинит-гидрослюдастые.

Растительные остатки характеризуют лишь верхнюю ее часть и позволяют относить слои, их заключающие, к миоцену. Ниже приводится список ископаемых остатков, собранных в керне скважин (определения М.М. Кошман и А.М. Камаевой): *Osmunda Sachalinensis* Krysh., *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer, *Taxodium dubium* (Sternb.) Heer, *Cyperites* sp., *Salix* (?) sp., *Populus* sp., *Juglans* sp., *Quercus* sp., *Gastanea* sp., *Ulmus* sp., *U. protojaponica* Tanai et Onoe, *U. cf. drepanodonta* Grub., *Polygonum* sp., *Nelumbo cf. protospeciosa* Saportana, N. sp., *Acer* sp., *Trapa borealis* Heer, М.В. Зива в породах бузулинской свиты выделила два спорово-пыльцевых комплекса: верхнеэоценовый – нижнеолигоценый и нижне-среднемиоценовый.

Верхнеэоценовый – нижнеолигоценый комплекс, соответствующий в основном нижней части свиты, сложенной преимущественно глинами, характеризуется обильным содержанием (до 80%) пыльцы таксоидиевых (*Taxodiaceae*). Присутствует в небольшом количестве пыльца *Podocarpus* sp., *Cedrus* sp., *Dacrydium* sp.

Среди покрытосемянных растений характерными являются *Sparganium* sp., *Myrica* sp., *Comptonia* sp., *Carya* sp., *Juglans* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp., единичные зерна типа *Projectopores spinulosus* N.Mtch. и небольшое количество пыльцы *Triporopollenites* sp. Приведенный спорово-пыльцевой комплекс имеет наибольшее сходство с комплексом угловской свиты Приморья.

Нижне-среднемиоценовый спорово-пыльцевой комплекс соответствует интервалу верхней угленосной части свиты. Здесь М.В. Зивой установлены *Sphagnum* sp., *Polypodiaceae*, *Osmunda* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp., *Tsuga* sp., *Taxodiaceae*. Среди пыльцы покрытосемянных растений преобладают умеренно-теплолюбивые формы *Juglans* sp., *Carya* sp., *Pterocarya* sp., *Fagus* sp., *Quercus* sp., *Ulmus* sp. с обязательным присутствием пыльцы березовых *Betula* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Alnus* sp., пыльцы трав мало.

По литологическим признакам нижняя толща напоминает надеждинскую свиту Приморья и бирюфельдскую свиту Среднеамурской впади-

ны. Глинистая пачка наблюдается также в Верхнегоринской, Иmano-Бикинской и Хунгарийской впадинах. Все они имеют верхнеолигоценый возраст (М.В. Зива, изучавшая спорово-пыльцевые комплексы из нижней части бузулинской свиты, считает, что аналогом нижней толщи является угловская свита Приморья). Аналогами верхней толщи являются усть-давыдовская свита Приморья, свиты пхенюк и хамчжин Кореи, холмская и невельская свиты Сахалина.

Сазанковская свита. Отложения сазанковской свиты в пределах Амура-Зейской впадины имеют широкое распространение. Они вскрываются большим количеством скважин и фиксируются в прекрасных обнажениях на склонах долин рек Зеи, Амура, Буреи, Томи и их притоков. Породы свиты горизонтально залегают на более или менее выровненной поверхности всех более древних образований. Мощность свиты 80-100, реже 150 м.

Сазанковская свита представляет собой сравнительно однообразную толщу светло-серых разнородных песков с линзами и прослоями гравия и галечников. К средней части песчаной толщи приурочены два горизонта лигнитов и глин. В основании свиты обычно залегают горизонт галечников.

Галечники базального горизонта обнажаются в районе "Горящих гор", в нижнем течении р. Зеи (ст. Мухинка, Сенная Падь), по рекам Амуру, Белой и т.д., а также вскрыты многими буровыми скважинами. Видимая мощность галечников 5-7 м. Они обычно сцементированы глинистым или железистым цементом и для них характерна плохая отсортированность песчаного и валунно-галечникового материала, интенсивное ожелезнение и разнообразный петрографический состав гальки и валунов. Они представлены кремнистыми яшмовидными породами, кварцем, реже - эффузивами, гранитами, гнейсами, сланцами, песчаниками и аргиллитами. Преобладающий размер галек 2-5 см. Часто встречаются валуны размером 10-15 см. Заполнителем является сильно ожелезненный гравийный и крупнозернистый песок желтого цвета. Окатанность IV класса.

В песках свиты хорошо выражена косая, диагональная, перекрестная и реже горизонтальная слоистость, обусловленная чередованием прослоев песка различного состава. Пачки первично наклоненных в одном направлении косых слоев, ограниченных сверху и снизу горизонтальными прослоями, часто образуют косослоистые серии, мощностью 0,2-0,4 м, иногда до 1,0 м и более. Наклон слоев в косых сериях колеблется в пределах 10-25°. К основанию серии они обычно выполаживаются. Направление наклона косых серий различно, но преобладает наклон в одну сторону. В районе береговых обрывов р. Зеи преобладающий наклон косых серий на юг-юго-восток 150-195°.

Песчаная толща содержит незначительное количество гравийно-галечных прослоев и линз мощностью 0,15-2,5 м. Размер галек и валунов колеблется от 2-3 до 15 см. Окатанность галек III-IV класса. Петрографический состав их следующий (в %): кварц - 53; кислые эффузивы - 11; туфы - 3,2; граниты - 1,6; осадочные поро-

ды - 7,6; метаморфические породы - 23,6 (данные К.П. Караванова, 1962 г.). Заполнителем служит разнородный песок.

Гранулометрический состав песков довольно разнообразен и характеризуется распространением крупно- и среднезернистых разностей. Пески средне- и плохо, реже - хорошо отсортированные; зерна плохо окатаны. По минералогическому составу пески неоднородны. Преобладают полевошпатово-кварцевые пески, состоящие из кварца (61-83%), полевого шпата (17-37%) и обломков пород (от долей процента до 12%). Изредка встречаются мономинеральные кварцевые. Полевошпатово-кварцевые и кварцевые пески имеют практическое значение. Они характерны для юго-востока и юга впадины, где сосредоточено подавляющее большинство известных месторождений кварцевых песков и каолинов.

В средней части свиты прослеживаются два горизонта глин с лигнитами. Эти горизонты не представляют собой хорошо выдержанных по мощности и простираанию слоев, а состоят из серии линзовидных залежей. Мощность глинистых горизонтов достигает 2,5-5 м. Горизонты глин разделены между собой песками, мощностью до 8-12 м.

Глины белого, желтого цвета и почти лишены примеси песчаного материала. Значительно реже наблюдаются глины коричневой, серой и темно-серой окраски. В глинах отмечается горизонтальная слоистость, обусловленная наличием тонких прослоев мелкозернистого песка или чешуек слюды, которые покрывают поверхность наслоения. По данным термического анализа, состав глин преимущественно каолининовый. Имеются глины и монотермитного состава с постоянной примесью бейделлита и гидрослюд. Отмечаются монтмориллионитовые глины.

Лигнит состоит из торфовидной массы и хорошо сохранившихся лиственных, травянистых остатков, а нередко - обломков и целых стволов деревьев с корой и сучьями. Местами лигниты состоят из беспорядочного скопления довольно крупных, слабо обугленных обломков древесины.

В породах сазанковской свиты встречаются многочисленные растительные остатки. По данным А.М. Камаевой, наиболее характерными формами сазанковской свиты являются *Pinus nagajevii* Vassk., *Salix* sp., *S. parasachalinensis* Tanai et N.Suzuki., *Populus Sambongii* Huzioka et K.Suzuki, *P.americana* (Lesg.) Lamotte, *Comptonia Naumannii* (Nath.) Tanai, *Pterocarya asymmetrosa* Konno, *Betula protoermannii* Endo, *Quercus miovariabilis* Heer et Chaney, *Ulmus protojaponica* Tanai et Onoe, *Acer nordenskioldii* Nath. По заключению А.М. Камаевой, возраст сазанковской свиты, на основании ископаемых растительных остатков, определяется как средне-верхнемиоценовый. По мнению М.В. Зивы, спорово-пыльцевой комплекс характеризуется малым содержанием спор. Среди пыльцы голосемянных она определила преобладание различных сосновых: *Pinus* sp., *P.subgen Haploxyylon*, *P.subgen Diploxyylon*, *Picea* sp., *Abies* sp. *Tsuga*. Пыльца *Taxodiaceae* встречается в наибольшем количестве. Среди покрытосемянных растений преобла-

дают березовые: *Betula* sp., *Corylus* sp., *Alnus* sp. Очень мало пыльцы широколиственных растений: *Ulmus* sp., *Ilex* sp., *Juglans* sp. Много пыльцы трав. На основе этих данных М.В. Зива предполагает позднемиоценовый — плиоценовый возраст отложений сазанковской свиты.

Аналогами сазанковской свиты являются усть-суйфунская свита в Приморье, окобыкайская свита на Сахалине, ботчинская свита на Сихотэ-Алине, свита кочхам в Корее.

На Межведомственном совещании по выработке унифицированной стратиграфической схемы Дальнего Востока, состоявшемся весной 1965 г. во Владивостоке, возраст сазанковской свиты был принят миоценовым. С таким возрастом она включена в сводную легенду Амуро-Зейской серии листов.

Белогорская свита. Отложения белогорской свиты, венчающие разрез рыхлых палеогено-неогеновых образований впадины, широко распространены на водораздельных участках в центральной части Амуро-Зейской впадины и на ее периферии. Осадки свиты залегают на размытой поверхности пород сазанковской свиты, а на окраинах впадины — на различных породах фундамента. По литологическим особенностям отложения свиты разделены на две подсвиты: нижнюю и верхнюю. Мощность нижней подсвиты 60–80 м, верхней 30–50 м. Контакты между подсвитами не резкие.

Нижняя подсвита белогорской свиты сложена в основном песками с гравием и галькой. Характерной особенностью ее в отличие от осадков сазанковской свиты является значительное содержание крупнозернистых и гравелистых песков, наличие гравия и гальки в рассеянном виде и в виде самостоятельных скоплений, а также охристо-желтая окраска ожелезненных слоев. Каолин для подсвиты не характерен.

Базальный горизонт представлен слабоожелезненными галечниками и грубозернистыми гравийными песками, мощностью до 1,5–2 м. Размер гальки в среднем 5 см, валунов — 15–25 см. Петрографический состав: кварц, халцедон, кремнистые яшмовидные и темноокрашенные породы, кварцевые порфиры, измененные эффузивы, реже — гальки гранитоидов, песчаников, конгломератов. Заполнитель — гравийный и крупнозернистый песок. Окатанность галек в среднем II класса. Пески имеют полевошпатово-кварцевый состав. Кварц составляет в среднем 50–70%, реже — 90%, полевые шпаты — 10–30%.

Породы верхней подсвиты белогорской свиты согласно залегают на осадках нижней подсвиты, являясь частью единого регионального седиментационного цикла, и представляют собой по преимуществу пойменные фации. Они состоят исключительно из серых и желтовато-серых, мелко- и тонкозернистых слюдястых песков, часто-глинистых и реже — из светло-серых песчаных глин.

По минеральному составу пески полевошпатово-кварцевые (кварца 50–80%, полевых шпатов 20–30%). Степень окатанности зерен плохая — I–II классы. Содержание глинистого материала в песках колеблется от 3 до 6%. В подавляющем большинстве случаев глины

белогорской свиты являются гидрослюдыстыми с примесью каолинита в нижней части разреза.

Возраст пород белогорской свиты устанавливается на основании данных палинологического анализа. М.В. Зива в белогорской свите выделила очень бедный спорово-пыльцевой комплекс. В споровой части спектра присутствуют *Bryales*, *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp., *Polypodiaceae*. Среди пыльцы голосемянных растений встречаются *Picea* sp., *Abies* sp., *Tsuga* sp., иногда единичные зерна представителей семейства *Taxodiaceae*. Покрытосемянные растения представлены пыльцой *Salix* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Ilex* sp., *Ericaceae*. По заключению М.В. Зивы, возраст отложений белогорской свиты предположительно принимается как верхний плиоцен — нижнечетвертичный, поскольку единичные зерна *Taxodiaceae* могут быть переотложненными. Аналогами свиты являются нутовская свита Сахалина и верхнепесчито-псаммитовые горизонты суйфунской серии Приморья.

На межведомственном стратиграфическом совещании во Владивостоке возраст белогорской свиты был принят плиоцен — раннечетвертичным. С таким возрастом она включена в сводную легенду Амуро-Зейской серии листов.

Из изложенного видно, что несмотря на значительную продолжительность времени, в течение которого изучались палеогеновые и неогеновые отложения Амуро-Зейской впадины и сравнительно большой объем проведенных геологических исследований, схема стратиграфии рассматриваемых осадков все еще далека от совершенства. Не ясно точное стратиграфическое положение райчихинских слоев, все более непонятным становится объем и возрастное положение бузулинской свиты. Первоначально в нее включались олигоцен-нижнемиоценовые глинистые и угленосные осадки (по данным В.Г. Трачук, К.П. Караванова). Сейчас же, как видно, в ее состав входят и эоцен-олигоценные, и моложе нижнемиоценовых осадки. Это говорит о том, что после выделения этой свиты в нее стали включать все встречающиеся в районе палеогеновые и неогеновые осадки, литологически отличные от осадков сазанковской и кивдинской свит и райчихинских слоев. В результате получился разрез из осадков значительного диапазона времени образования, да еще с большим перерывом в средней части.

До сих пор еще не разработаны четкие критерии разделения выделенных стратиграфических подразделений. Все это ставит на повестку дня необходимость проведения детальных литолого-фациальных и стратиграфических исследований, разработки четких критериев стратиграфического расчленения палеогеновых и неогеновых отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- Байковская Т.Н. Палеоценовая флора Зейско-Буреинской равнины. — В кн.: Вопросы палеонтологии. Т. 1. Л., Изд-во ЛГУ, 1950.
Байковская Т.Н. Верхнемеловая флора Северной Азии. — В кн.: Палеоботаника. Т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.

- Борсук М.О. Ископаемая флора третичных и верхнемеловых отложений Приамурья и стратиграфия их на основе палеоботанических данных. — "Изв. Гл. упр. геол. фондов", 1948, вып. 6.
- Варнавский В.Г., Гаврилов В.И. К вопросу о бузулинской свите. — В кн.: Осадочные формации нефтегазоносных отложений Дальнего Востока. Владивосток, 1975.
- Криштофович А.Н. К вопросу о возрасте некоторых меловых отложений Дальнего Востока и первых фазах развития третичной флоры. — "Зап. Рос. минералог. об-ва", 1931, вып. 2.
- Криштофович А.Н. Новые находки ископаемых флор на Дальнем Востоке, как вехи стратиграфии. — В кн.: Академику В.А. Обручеву к 50-летию научной и педагогической деятельности. Т. 2. М., ОНТИ, 1939.
- Криштофович А.Н. К истории третичного периода Дальнего Востока. — "Материалы ВСЕГЕИ, общая сер.", 1946, № 7.
- Сорокин А.П., Малыгин В.И. и др. К вопросу о возрасте бузулинской свиты. — В кн.: Вопросы геологии осадочных формаций юга Дальнего Востока. Владивосток, 1973.
- Чемяков Ю.Ф. Стратиграфия рыхлых отложений Амуро-Зейской депрессии. — "Сов. геол.", 1960, № 2.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССОВ УГЛЕЙ ОСНОВНЫХ БУРОУГОЛЬНЫХ И КАМЕННОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ И АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В пределах Хабаровского края и Амурской области известно много углепроявлений и месторождений бурых и каменных углей. Возраст их изменяется в широком возрастном интервале — от верхней юры и нижнего мела до миоцена. Соответственно возрасту меняется и стадия углефикации углей — от газовых до бурых группы B_1 .

Наиболее крупными по запасам и лучше изученными являются верхнеюрско-нижнемеловые угли Ургальского месторождения Буреинского каменноугольного бассейна (групп Д, Г), даний — палеоценовые угли Кивдо-Райчихинского бурогоугольного месторождения (группы B_3), ряд бурогоугольных месторождений Среднеамурской впадины и Бикинское месторождение олигоцен-миоценового возраста (B_2 , B_3) и, наконец, бурогоугольное месторождение Свободное в Амурской области миоценового возраста (B_1).

В основу подразделения углей на группы, классы, подтипы и типы, согласно принятой классификации (Вальц, Гинзбург, Крылова, 1968; Вальц, Волкова и др., 1968), положен их вещественный состав и в первую очередь соотношение гелифицированных, фюзенизированных и липоидных микрокомпонентов.

По исходному материалу угли перечисленных месторождений относятся к группе гумолитов. Кроме того, среди углей Среднеамурской впадины и на Бикинском бурогоугольном месторождении кроме гумолитов выделены угли группы сапрогумолитов.

Гумолиты по соотношению гелифицированных, фюзенизированных и липоидных микрокомпонентов разделяются на классы гелитолитов, фюзенитов и липоидолитов. Среди сапрогумолитов выделен один класс сапрогелитолитов. Наиболее распространенными в изученных месторождениях являются угли класса гелитолитов.

Свободная схема вещественно-петрографической классификации изученных углей приведена в табл. 1.

ГРУППА ГУМОЛИТОВ

Класс гелитолитов. Угли класса гелитолитов являются наиболее распространенными в бурогоугольных и каменноугольных месторождениях Хабаровского края Амурской области. Сюда относятся угли, состоящие от 50 до 100% из гелифицированных компо-

пентов. При этом наиболее часто встречаются угли подкласса гелитов, состоящие от 75 до 100% из гелифицированных компонентов. Значительно меньше углей подкласса гелититов, содержащих гелифицированные компоненты в количестве от 50 до 75%. На долю липоидных и фюзенизированных компонентов приходится от 0 до 50%.

Угли класса гелитолитов характеризуются широким диапазоном в изменении петрографического и химического составов (табл. 2). Содержание гелифицированных веществ изменяется в среднем от 60 до 100%, реже — от 50 до 100%. Максимальное содержание компонентов группы фюзинита (до 47%) отмечается в углях Кивдо-Райчихинского и Свободного бурогольных (до 38%) и Ургальского каменноугольного (до 39,3%) месторождений, минимальное (до 16,2%) — в углях Среднеамурской впадины.

Количество липоидных компонентов изменяется от 0 до 46,8%, при этом максимальные содержания их (до 46,8%) отмечаются в углях Ургальского месторождения Буреинского каменноугольного бассейна, минимальные (до 12,5%) — в углях Кивдо-Райчихинского и Свободного бурогольных месторождений.

Внешний вид углей класса гелитолитов довольно разнообразен, так как угли этого класса охватывают обширную гамму углей различного возраста (от верхнеюрско-нижнемеловых до нижнемиоценовых) и различной стадии углефикации (от Г до Б₁).

Газовые угли класса гелитолитов Ургальского месторождения Буреинского каменноугольного бассейна верхнеюрско-нижнемелового возраста по степени блеска являются чаще полуматовыми и матовыми, реже — блестящими и полублестящими. По структуре они довольно разнообразны — однородные, штриховатые, штриховато-полосчатые и штриховато-широкополосчатые. В свою очередь штриховатые угли разделяются на тонко- и грубоштриховатые угли, а штриховато-полосчатые — на редкополосчатые, тонкополосчатые и линзовидно-полосчатые. Штриховато-широкополосчатые угли разделяются на угли с линзовидно-штриховатой основой, с тонкоштриховатой основой и линзовидно-полосчатые.

Штриховатость и полосчатость гелитолитов Ургальского месторождения в основном обусловлена штрихами, линзами и полосами блестящего витрена, изредка эти штрихи и линзочки представляют собой фюзенизированные и слабофюзенизированные части растений. Сложение углей монолитное, реже — слоистое. В полублестящих и иногда в полуматовых разностях излом полураковистый, в полуматовых, матовых углях — неровный, угловатый. Угли имеют черный, иногда серовато-черный (за счет загрязнения минеральными примесями) цвет.

Как правило, полублестящие и полуматовые гелитолиты Ургальского месторождения разбиты трещинами кливажа, по которым развита интенсивная минерализация кальцитом. Малоазольные разности этих углей хрупкие, а азольные — очень плотные и вязкие.

Угли класса гелитолитов данных — палеоценового возраста группы Б₃, установленные на Кивдо-Райчихинском месторождении, являются

Таблица 1

Сводная схема вещественно-петрографической классификации углей основ Хабаровском крае и Амурской области (в основу классификации положена И Э. Вальц, А.И. Гинзбург, Н.М. Крыловой)

Группа	Класс	Подкласс	Тип	Разновидность	Ургальское		
			Соотношение углеобразующих и второстепенных компонентов			Ургальское	
			без учета структуры и состава основного углеобразующего вещества	с учетом микрокомпонентного состава основного углеобразующего вещества			J ₃ -K ₁
1	2	3	4	5	6		
Гумолиты	Гелитолиты	Гелиты	I. Гелиты (клареновые)	Телогелиты (витриниты)	+		
				Ксилогелиты	++		
				Паренхогелиты	++		
				Гелиты	+++		
			II. Липоидо-гелиты (клареновые с липоидными компонентами)	Липоидо-ксилогелиты	++		
				Липоидо-паренхогелиты	++		
				Липоидо-гелиты	+++		
			III. Фюзинито-гелиты (клареновые с фюзенизированными компонентами)	Фюзинито-ксилогелиты	+		
				Фюзинито (семифюзинито)-гелиты	++		
			IV. Фюзинито-липоидо-гелиты (клареновые с фюзенизированными и липоидными компонентами)	Фюзинито-липоидо-ксилогелиты	++		
				Фюзинито (семифюзинито-липоидо-гелиты)	+++		
			V. Липоидо-гелититы (дюрено-клареновые с липоидными компонентами)	Липоидо-ксилогелититы	+		
				Липоидо-паренхогелититы	++		
				Липоидо-гелититы	+++		
VI. Фюзинито-гелититы (дюрено-клареновые с фюзенизированными компонентами)	Фюзинито-ксилогелититы	++					
	Фюзинито-гелититы	++					
VII. Фюзинито-липоидо-гелититы (дюрено-клареновые с фюзенизированными и липоидными компонентами)	Фюзинито-липоидо-ксилогелититы	+					
	Фюзинито-липоидо-паренхогелититы	-					
	Фюзинито-липоидо-гелититы	++					

ных бурогольных и каменноугольных месторождений, расположенных в схема вещественно-петрографической классификации углей, составленная

Месторождение						
Кивдо-Райчихинское	Хабаровское	Базовское	Мухенское	Оборо-Уссурийская угленосная площадь	Бикинское	Свободное
K _{2d} -P ₁	P ₁₋₃ - N ₁					N ₁
B ₃	B ₂ , B ₃	B ₂ , B ₃	B ₂	B ₂ , B ₃	B ₂ , B ₃	B ₁
7	8	9	10	11	12	13
++	+	+	+	+	+	+
++	+	+	+	+	+	+++
-	+	+	+	-	+	-
-	+++	+++	+++	+++	+++	+
-	++	+	+	+	+	++
+	++	++	+++	++	+++	+
++	-	+	-	-	+	+
-	+	+	-	-	+	-
-	++	+	-	-	+	++
+	+	++	+	+	+	-
-	+	-	-	-	+	-
-	-	-	+	-	+	-
-	++	-	+	-	+	-
++	-	-	-	-	-	+
-	-	-	-	-	-	-
-	+	+	-	-	+	+
-	-	-	+	-	+	-
-	+	-	+	-	+	-

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6
Сапрогумолиты	Фюзенолиты	Фюзиты	VIII. Гелито-фюзиты (дюреновые с фюзенизированными компонентами)	Гелито-фюзинито-семифюзиты	+
			IX. Гелито-липоидо-фюзиты (дюреновые с липоидными и фюзенизированными компонентами)	Гелито-липоидо-семифюзиты	-
			X. Фюзиты (фюзено-семифюзеновые)	Семифюзиты	+
		Фюзититы	XI. Гелито-фюзититы (кларено-дюреновые с фюзенизированными компонентами)	Гелито-фюзититы Гелито-семифюзититы	+
			XII. Гелито-липоидо-фюзититы (кларено-дюреновые с липоидными и фюзенизированными компонентами)	Гелито-липоидо-фюзититы	-
			XIII. Гелито-семифюзинито-микстогумититы (кларено-дюреновые с липоидными и слабофюзенизированными компонентами)	Гелито-семифюзинито-микстогумититы	+
	Микстогумолиты	Микстогумититы	XIV. Гелито-липоидо-микстогумитит		+
			XV. Гелито-липоидотиты	Гелито-липоидотиты	++
	Сапрогелиты	Липоидотиты	XVI. Фюзинито-липоидотиты	Фюзинито-липоидотиты	-
			XVII. Гелито-фюзинито-липоидотиты	Гелито-фюзинито-липоидотиты	-
XVIII. Альгогелиты (сапропелево-гумусовые)			Альгогелиты	-	

Примечание: + единично; ++ мало; +++ много.

7	8	9	10	11	12	13
+++	-	-	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
+++	-	-	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-
++	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	++	++	+	+	+	+

Таблица 2

Сравнительная характеристика углей класса гелитолитов по отдельным краям и Амурской области

Бассейн, месторождение	Углефикация	Возраст	Петрографический	
			V _t	F
Ургальское каменноугольное месторождение	Г,Д	I ₃ -K ₁	50,1 - 100,0	0,0 - 39,3
Кивдо-Райчихинское бурогольное месторождение	Б ₃	K _{2d} -P ₁	51,0 - 100,0	0,0 - 47,0
Хабаровское, Базовское, Мухенское бурогольные месторождения и Обор-Уссурийская угленосная площадь (Средне-амурская впадина)	Б ₂ ,Б ₃	P ₁₋₃ -N ₁	71,9 - 100,0	0,0 - 16,2
Бикинское бурогольное месторождение	Б ₂ ,Б ₃	P ₁₋₃ -N ₁	61,6 - 100,0	0,0 - 31,0
Свободное бурогольное месторождение	Б ₁	N ₁	60,5 - 100,0	0,0 - 37,8

Таблица 2 (окончание)

Бассейн, месторождение	Углефикация	Возраст	Химический	
			V _Г	C _Г
Ургальское каменноугольное месторождение	Г,Д	I ₃ -K ₁	33,50 - 47,62	76,17 - 83,80
Кивдо-Райчихинское бурогольное месторождение	Б ₃	K _{2d} -P ₁	39,62 - 46,56	69,28 - 72,53
Хабаровское, Базовское, Мухенское бурогольное месторождения и Обор-Уссурийская угленосная площадь (Средне-амурская впадина)	Б ₂ ,Б ₃	P ₁₋₃ -N ₁	38,77 - 59,89	66,04 - 70,69
Бикинское бурогольное месторождение	Б ₂ ,Б ₃	P ₁₋₃ -N ₁	42,54 - 59,96	56,94 - 72,14
Свободное бурогольное месторождение	Б ₁	N ₁	50,05 - 61,38	64,74 - 69,59

основным бурогольным и каменноугольным месторождениям Хабаровского

состав, %	Химический состав, %		
	L	W ^a	A ^c
0,0 - 46,8	0,64 - 3,29	5,61 - 43,96	0,16 - 0,62
0,0 - 12,5	7,01 - 10,44	2,98 - 11,87	0,12 - 0,73
0,0 - 28,1	2,02 - 20,40	4,0 - 40,76	0,24 - 0,98
0,0 - 31,4	3,19 - 17,43	1,88 - 44,17	0,25 - 1,05
0,0 - 12,8	7,85 - 13,70	5,63 - 31,61	Нет

состав, %	Q _б ^Г , ккал/кг	Выход первичной смолы
4,39 - 6,73	7520 - 8364	Нет
3,90 - 5,04	6222 - 6799	4,25 - 10,04
3,81 - 6,45	6126 - 7184	8,25 - 16,0
3,94 - 5,97	5688 - 6880	7,69 - 15,61
5,17 - 6,35	6149 - 6893	14,0 - 21,0

полуматовыми и матовыми. Признак блеска не имеет существенного значения в райчихинских углях. Даже лучшие по качеству малозольные гелитолиты имеют тусклый полуматовый блеск, который вскоре исчезает. Чаще это матовые угли.

По структуре гелитолиты Кивдо-Райчихинского бурогоугольного месторождения разделяются на однородные и полосчатые лигнитовые, линзовидно-полосчатые, линзовидно-штриховатые, штриховатые и редкоштриховатые. Однородная структура чаще свойственна лигнитовым углям, линзовидно-полосчатая — полуматовым, а штриховатая — более характерна для матовых углей. Цвет углей темно-бурый, буровато-коричневый до буровато-черного. Последний больше характерен для зольных типов фюзинито-гелитов и фюзинито-гелититов. Угли имеют чаще неровный угловатый излом, массивное, реже — слоистое сложение, неправильную форму отдельности. Угли плотные, но довольно хрупкие, за исключением зольных разновидностей.

Угли Среднеамурской и Бикинской впадин олигоценового — нижнемиоценового возраста, относимые по степени углефикации к группам Б₂ и Б₃, в основной своей массе относятся к классу гелитолитов, подклассу гелитов (Крапивенцева, 1972).

По блеску, обусловленному главным образом низкой степенью углефикации и количеством минеральных примесей, они являются полуматовыми и матовыми. Полублестящие малозольные гелитолиты встречаются редко, в основном среди углей Бикинского месторождения.

По структуре, которая является основным и наиболее устойчивым признаком данных углей, гелитолиты разделяются на однородные, штриховатые и линзовидно-полосчатые. Кроме того, по количеству и характеру распределения линз в основной массе угля штриховатые угли разделяются на редко- и густоштриховатые, равномерно- и неравномерно-штриховатые, коротконитевидно-штриховатые. Среди углей с линзовидно-полосчатой структурой выделяются угли тонко- и грубо-линзовидно-полосчатые, густо- и редко-линзовидно-полосчатые. Обычно линзовидно-полосчатые угли являются в большей или меньшей мере и штриховатыми. Наиболее часто встречаются гелитолиты с линзовидно-полосчатой структурой и более или менее штриховатой основой, несколько реже — штриховатые угли (тонкоштриховатые, коротко- или нитевидно-штриховатые). Однородная или редкоштриховатая структура чаще свойственна матовым гелитолитам, содержащим значительную примесь глинистого вещества, реже — малозольным гелитолитам с сильной степенью разложения исходного растительного материала.

По цвету они являются буровато-черными или черными с буроватым оттенком, реже — темно-бурыми. Текстура гелитолитов массивная и слоистая, реже — тонкослоистая, излом преимущественно неровный и угловатый, редко — занозистый (в тонкослоистых углях) и полураковистый в малозольном тускло-блестящем телогелите (витрините). Отдельность неправильная или плитчатая, очень редко — призматическая. Из органических включений в первую очередь необходимо отме-

тить наличие смоляных телец, из неорганических – тонкодисперсное глинистое вещество. Очень редкие видимые макроскопически включения фюзена, а из минеральных примесей – кварца, полевого шпата и сидерита.

Нижнемиоценовые гелитолиты Свободного бурогоугольного месторождения, имеющие самую низкую степень углефикации (B_1), составляют около 70% от всех углей месторождения. По внешнему виду они характеризуются преимущественно темно-коричневым и коричневым цветом, линзовидно-полосчатой, редко-линзовидно-полосчатой, штриховатой, реже – однородной и редкоштриховатой структурой, массивной или неясно-слоистой, горизонтально-слоистой, реже – тонкослоистой текстурой. Излом их чаще неровный и неровно-ступенчатый, отдельность – плитчатая или неправильно-плитчатая редко – неправильная. Угли обычно плотные и вязкие, реже – очень плотные за счет лигнита и увеличения количества дисперсного глинистого материала. Из органических включений в значительных количествах присутствует фюзен в виде примазок по плоскостям наложения или мелкого неотсортированного детрита, редкие зерна смолы, а из неорганических – линзочки или тонкодисперсная примесь глинистого материала (Крапивенцева, 1973а).

Из сравнения химического состава углей класса гелитолитов (см. табл. 2) видно, что зольность их изменяется в широких пределах, за исключением кивдо-райчихинских углей, которые в целом являются малозольными (A – до 11,87%).

Зольность углей остальных месторождений изменяется от 2–4 до 44%. По содержанию серы все угли являются малосернистыми (до 1%). Выход летучих компонентов на горючую массу, как один из показателей различной стадии углефикации этих углей, изменяется в широком диапазоне – от 33,50–47,62% на Ургальском каменноугольном до 50,06–61,38% на Свободном бурогоугольном месторождениях. Содержание углерода закономерно понижается от газовых до бурых углей и составляет 76,17–83,80% на Ургальском каменноугольном (Д, Г), 69,28–72,53% на Кивдо-Райчихинском (B_3), 56,94–72,14% на Бикинском (B_2) и 64,74–69,59% на Свободном (B_1) бурогоугольных месторождениях. По содержанию водорода угли различаются незначительно, так как на этом показателе сильно сказываются особенности петрографического состава углей.

В газовых углях Ургальского месторождения содержание водорода изменяется в пределах от 4,39 до 6,73%, а в бурых углях низкой стадии углефикации (B_1) Свободного бурогоугольного месторождения – от 5,17 до 6,35%. По теплотворной способности газовые угли класса гелитолитов Ургальского месторождения характеризуются наиболее высокими показателями. Калорийность их изменяется в пределах 7520–8364 ккал/кг. Теплотворная способность бурых углей группы B_3 (Кивдо-Райчихинского месторождения), B_3 – B_2 (углей Средне-амурской впадины и Бикинского месторождения) и B_1 (Свободного бурогоугольного месторождения) изменяется в близких пределах (от 5688 до 7184 ккал/кг, а в среднем 6100–6900 ккал/кг).

Выход первичной смолы на горючую массу закономерно повышается с уменьшением стадии углефикации и составляет 4,25–10,04% в углях группы Б₃ (Кивдо–Райчихинское месторождение), 7,69–16,0% – в углях группы Б₂ (Бикинское и другие месторождения) и 14,0–21% – в углях группы Б₁ (Свободное месторождение). Физическая характеристика углей (плотность, хрупкость, трещиноватость и др.) также изменяется довольно существенным образом в гелитолитах различной стадии углефикации, что нашло отражение во внешнем облике углей. Замеры констант физической характеристики данных углей не производились.

Наиболее распространенным типом среди класса гелитолитов являются гелиты. Липоидо–гелиты и фюзинито–липоидо–гелиты являются несколько менее распространенными. Все остальные типы и разновидности углей являются по существу эпизодическими (см. табл. 1).

К л а с с ф ю з е н о л и т о в. Угли класса фюзенолитов являются значительно менее распространенными на описываемой территории. Они установлены в верхнеурско–нижнемеловых углях Ургальского каменноугольного (Д, Г) и даний–палеоценовых углях Кивдо–Райчихинского бурогоугольного (Б₃) месторождений, а также в некоторых других месторождениях и углепроявлениях кивдинской свиты на территории Амурской области. Наиболее изучены угли класса фюзенолитов на Кивдо–Райчихинском бурогоугольном месторождении, где они представлены наиболее широко (см. табл. 1). К классу фюзенолитов относятся угли, состоящие от 50 до 100% из фюзенизированных и слабофюзенизированных компонентов. На долю гелифицированных и липоидных компонентов в них приходится от 0 до 50%. Угли класса фюзенолитов представлены двумя подклассами – фюзититами и фюзитами.

Угли подкласса фюзитов установлены только на Кивдо–Райчихинском бурогоугольном месторождении и в ничтожном количестве в западной части Буреинского бассейна. Фюзенизированные и слабофюзенизированные компоненты преобладают в фюзитах Кивдо–Райчихинского месторождения, составляя от 77 до 91,5%. Гелифицированные компоненты присутствуют здесь в количестве от 1,5 до 20%, а на долю липоидных приходится от 0 до 11,5% (табл. 3).

Угли подкласса фюзититов установлены на Ургальском и Кивдо–Райчихинском месторождениях. Содержание фюзенизированных и слабофюзенизированных компонентов в них значительно меньше – от 50 до 75%, а гелифицированные и липоидные компоненты составляют от 25 до 50%. При этом в фюзититах Ургальского месторождения содержание фюзенизированных компонентов изменяется от 50 до 60%, гелифицированных – от 40 до 50% и липоидных – от 0 до 5%.

В фюзититах Кивдо–Райчихинского месторождения фюзенизированные и главным образом слабофюзенизированные компоненты присутствуют в несколько большем количестве – 51,5 до 75%, а гелифицированные в меньшем – от 20,0 до 43,5%. Липоидные компоненты колеблются от 1,0 до 11,5% (см. табл. 3).

Угли класса фюзенолитов на Кивдо-Райчихинском месторождении слагают среднюю и верхнюю части пласта "Верхнего". Содержание их здесь изменяется от 43 до 55%, а распределение более или менее равномерное по всей площади месторождения. На Ургальском месторождении фюзенолиты (главным образом фюзититы) встречаются эпизодически.

Внешний вид углей класса фюзенолитов менее разнообразен по сравнению с углями класса гелитолитов. На обоих рассматриваемых месторождениях они представлены матовыми, более или менее штриховатыми углями черного или серовато-черного цвета, с частыми примазками и табличками фюзена на плоскостях наслоения.

Фюзенолиты (фюзититы) Ургальского месторождения представлены матовым штриховатым или редкоштриховатым углем с плитчатой отдельностью, неровным угловатым изломом и с мелкими линзами, табличками и примазками фюзена.

Фюзенолиты Кивдо-Райчихинского месторождения сложены матовыми линзовидно-штриховатыми (подкласс фюзититов) либо редкоштриховатыми (подкласс фюзитов) углями серовато-черного и черного цвета и неправильной формой отдельности. Редкие линзочки и штрихи витрена располагаются при этом более ориентированно по отношению к наслоению, чем таблички фюзена. Поверхность излома угловатая или землистая (в фюзитах). Уголь хрупкий, сильно пачкает руки, при выветривании становится рыхлым, превращаясь в сажу.

Из сравнения химического состава углей класса фюзенолитов с гелитолитами Кивдо-Райчихинского бурогоугольного месторождения (см. табл. 2 и 3) следует, что фюзенолиты здесь в целом имеют повышенную зольность (до 14,64%), обусловленную примесью глинистого материала.

Угли малосернистые (0,02-0,62%). Выход летучих компонентов в них изменяется от 36,5 до 43,14%, а содержание водорода - от 3,38 до 4,51%, т.е. эти значения являются несколько меньшими, чем у углей класса гелитолитов. Также несколько понижена теплотворная способность, изменяющаяся в пределах от 6125 до 6683 ккал/кг, и выход первичной смолы, составляющий 3,74 - 7,01%.

Наиболее распространенными типами фюзенолитов на Кивдо-Райчихинском месторождении являются гелито-фюзиты и гелито-фюзититы (см. табл. 1).

Класс микстогумолитов. Уголь класса микстогумолитов эпизодически встречается среди углей класса фюзенолитов Кивдо-Райчихинского и гелитолитов Ургальского месторождений.

По микрокомпонентному составу на Кивдо-Райчихинском месторождении эти угли отличаются от углей других классов примерно равным соотношением фюзенизированных и гелифицированных компонентов. Липоидные присутствуют в них в количестве до 10%.

По своему внешнему виду, петрографической и химической характеристике описываемый уголь наиболее близок к углям подкласса фюзититов класса фюзенолитов (см. табл. 3). Уголь данного класса

Таблица 3

Сравнительная характеристика углей классов фюзенолитов и

Месторождение	Углефикация	Возраст	Петрографический	
			V _t	F
Фюзенолиты				
Ургальское	Г,Д	I ₃ - K ₁	40-50	50-60
Кивдо-Райчихинское	Б ₃	K _{2d} - P ₁	1,5-43,5	51,5-91,5
Микстогумолиты				
Ургальское	Г,Д	I ₃ - K ₁	44,8	13,8
Кивдо-Райчихинское*	Б ₃	K _{2d} - P ₁	43	49

Таблица 3 (окончание)

Месторождение	Углефикация	Возраст	Химический состав, %	
			V ^Г	
Фюзенолиты				
Ургальское	Г,Д	I ₃ - K ₁		
Кивдо-Райчихинское	Б ₃	K _{2d} - P ₁	36,56-43,14	
Микстогумолиты				
Ургальское	Г,Д	I ₃ - K ₁		
Кивдо-Райчихинское*	Б ₃	K _{2d} - P ₁	37,28	

*Приведены только минимальные значения.

микстогумолитов Ургальского и Кивдо-Райчихинского месторождений

состав, %	Химический состав, %			
	L	W ^a	A ^c	S ^c _{об}
Фюзенолиты				
0,0-5,0				
0,0-11,5	7,69-12,64	5,85-14,64	0,02-0,62	
Микстогумолиты				
41,4	0,88	42,48		
8,0	10,84	5,49	0,19	

Химический состав, %			Выход первичной смолы, %
C ^Г	H ^Г	Q ^Г _б $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$	
Фюзенолиты			
70,42-73,75	3,38-4,51	6125-6683	3,74-7,01
Микстогумолиты			
71,60	3,85	6387	0,0

представлен на Кивдо-Райчихинском месторождении лишь одним типом гелито-семифюзинито-микстогумитом (см. табл. 1). Залегают он маломощными пропластками среди углей класса фюзенолитов в средней части пласта "Верхнего" Кивдо-Райчихинского бурогоугольного месторождения, быстро выклинивается по простиранию, переходя в другие типы углей. Внешне он ничем не отличим от описанных выше углей подкласса фюзититов.

Микроскопически для гелито-семифюзинито-микстогумитита характерно примерно равное (около 50%) соотношение гелифицированных и слабофюзенизированных компонентов и пониженное (в данном случае около 10%) содержание липоидных компонентов. Описываемый тип ближе всего стоит к гелито-фюзититу. Углеобразующими в данном типе являются семифюзинито- и ксило-десмит, семифюзинито- и ксило-аттрит и в меньшей мере - фрагменты α - и β -семифюзинита, α - и β -ксилинита, реже - Δ -витринита (Вальц, 1956). Липоидные компоненты, в первую очередь микроэксинит и суберинит, иногда округливающий фрагменты гелифицированных тканей, являются второстепенными компонентами.

В виде единичных включений присутствуют зерна резинита. Минеральные примеси представлены дисперсным глинистым веществом. Микроструктура углей чаще фрагментарно-аттритовая.

По химическому составу (исследован один образец) данный тип имеет зольность (5,49%), пониженный выход летучих компонентов (37,28%), пониженное содержание водорода (3,85%) и несколько пониженную по сравнению с фюзититами теплотворную способность - 6387 ккал/кг.

Среди микстогумолитов Ургальского каменноугольного месторождения выделен только один тип - гелито-липоидо-микстогумитит, содержание которого в пластах угля достигает почти 2%. Количество гелифицированных и липоидных компонентов в углях этого типа здесь примерно одинаково (около 41-45%) (см. табл. 3). На долю фюзенизированных компонентов приходится около 14%. Зольность этих углей довольно высока (42,48%). Внешне они мало чем отличимы от углей класса гелитолитов.

В западной части Буреинского каменноугольного бассейна на двух угленосных площадях угли класса микстогумолитов представлены двумя типами: гелито-липоидо-микстогумититом и гелито-фюзинито-микстогумититом, содержание которых здесь изменяется от 0,3 до 2,6%. Характеристика их близка к микстогумолитам Ургальского месторождения (Крапивенцева, 1973б).

Лишь гелито-фюзинито-микстогумититы характеризуются несколько повышенным (в среднем на 10%) преобладанием фюзенизированных компонентов над липоидными, составляющими здесь соответственно 29,3-30,4 и 22,1-22,6%, при изменении содержания гелифицированных компонентов от 47 до 49%.

Класс липоидолитов, подкласс липоидолитов. Угли класса липоидолитов, выделяемые несколько условно, встречены в углях группы Б₁ Свободного месторождения.

Собственно липоидолиты встречены в небольшом количестве (в среднем от 3 до 9%) в виде тончайших прослоек среди гелитолитов в западной части Буреинского бассейна (Крапивенцева, 1973б) и здесь не рассматриваются.

На Свободном буроугольном месторождении угли класса липоидолитов подкласса липоидолитов принимают значительное участие в сложении II и I угольных пластов. Суммарное содержание их изменяется от 31,2 (пласт I) до 35,5% (пласт II). Небольшое участие (в среднем около 16%) они принимают в сложении пласта III в южной части месторождения, где слагают верхнюю, реже - среднюю части пласта. Мощность пачек липоидолитов изменяется от 0,20 до 1,80 м.

Наибольшее участие липоидолиты принимают в сложении пласта II в центральной части Свободного буроугольного месторождения, где содержание их достигает 75%. Они слагают здесь нижнюю, чаще - среднюю и верхнюю части пласта II. Мощность их прослоев изменяется от 0,5-1,0 м в нижней до 6,0-7,5 м в средней и верхней частях угольного пласта II. Угли описываемого класса залегают в основном среди углей класса гелитолитов. Сюда относятся угли, сложенные желтой, почти бесструктурной основной массой неясного происхождения (50-75%) и в меньшей мере - гелифицированными, собственно липоидными (кутинитом, экзинитом, суберинитом, резинитом) и фюзенизированными компонентами, суммарное содержание которых составляет 25-50% (Крапивенцева, 1973а).

По внешнему виду угли данного класса отличаются от гелитолитов преобладанием светло-коричневых разностей, составляющих около 50%. В равном соотношении с ними (примерно по 25%) находятся коричневые и серовато-коричневые угли.

Большая часть липоидолитов обладает однородной структурой с хорошо выраженной тонкой отсортированностью основной массы и массивной, реже - неясно-слоистой текстурой. Благодаря землистому облику и однородности строения угли имеют неровный излом и неправильную (кусковатую) форму отдельности. В плотных разностях наблюдается волнистая поверхность раскола, напоминающая полураковистый излом. Из органических включений липоидолиты обычно содержат мелкие до пылевидных, редко - крупные обломки фюзена, матового лигнита, а иногда неправильные включения перестроенного угля темно-коричневого и черного цвета и обломки полублестящего витренового угля. Из минеральных примесей наиболее часто наблюдаются белесые глинистые включения. Расположение органических и неорганических включений беспорядочное, лишь иногда отдельные примазки фюзена приурочены к неровным плоскостям на слоения. Зольные разности липоидолитов встречаются только среди серовато-коричневых углей. В целом угли являются плотными и вязкими (для данной стадии углефикации). Среди зольных нередко отмечаются очень плотные и вязкие угли. Угли класса липоидолитов отличаются от всех углей ранее приведенных классов небольшой зольностью - 6,17-12,49%, повышенным выходом летучих - 61,88-71,14%, повышенным содержанием водорода - 6,40-7,46%

Таблица 4

Сравнительная характеристика углей класса липоидолитов группы гумолитов Свободного бурогоугольного месторождения

Месторождение	Угле- фика- ция	Возраст	Петрографический состав, %				
			V _t	F	L	Желтая основ- ная масса (L ₁ ?)	w ^a
Свободное бурогоуголь- ное	Б ₁	N ₁	6,2-31,2	3,0-38,8	2,0-8,8	50,8-66,0	7,07-11,0

Таблица 4 (окончание)

Месторождение	Угле- фика- ция	Возраст	Химический состав, %					
			A ^c	S ^c _{об}	V ^г	C ^г	H ^г	Q ^г _б , $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$
Свободное бурогоуголь- ное	Б ₁	N ₁	6,17-12,49	0,0	61,88-71,14	67,87-71,72	6,40-7,46	6750-7487

и повышенной (для данной стадии углефикации) теплотворной способностью - 6750-7487 ккал/кг (табл. 4).

Угли описываемого класса по соотношению гелифицированных, фюзенизированных и липоидных компонентов разделяются на три типа: гелито-липоидотиты, фюзинито-липоидотиты и гелито-липоидотиты (Крапивенцева, 1973а).

ГРУППА САПРОГУМОЛИТОВ

Класс сапрогелитолитов, подкласс сапрогелитов. Группа сапрогумолитов, отчетливо выделяясь по своим макро- и микроскопическим признакам и химическим свойствам, имеет незначительное распространение по сравнению с гумолитами и установлена среди последних в олигоценовых - миоценовых бурых углях (B_2) Среднеамурской и Бикинской впадин. Среднее их содержание в угольных пластах не превышает 1%. Лишь на Хабаровском буроугольном месторождении их содержание в отдельных угольных пластах составляет 21,5-65,2%. На Бикинском месторождении сапрогумолиты встречены преимущественно в нижних пластах углей олигоценового возраста, где они составляют от 1,32 до 5,16% мощности угольной массы. Мощность пачек сапрогелитолитов изменяется от 0,05 до 1,10 м, чаще составляя 0,10-0,20 м (Крапивенцева, 1972).

Внешне сапрогумолиты представлены матовыми, реже - полуматовыми углями бурого, темно-бурого, иногда буровато-черного цвета с более или менее однородной и редкоштриховатой структурой и массивной текстурой. В тонкой пластинке сапрогумолиты загораются и тлеют с запахом жженой резины. Угли имеют неровную или плитчатую отдельность, полураковистый или неровный излом, большую плотность и вязкость.

Углеобразующим компонентом в сапрогелитолитах (альгогелитах) является сапро-витро-десмит, состоящий из сильно разложившихся гелифицированных остатков растительных тканей, тонко перемешанных с сапропелевым и глинистым веществом. Содержание его в описываемых углях изменяется от 54,4 до 88,3% на органическую массу угля (табл. 5).

Подчиненную роль играют очень мелкие фрагменты β -ксилинита и Δ -витринита, составляющие вместе с частицами ксило-паренхоатрита от 2,6 до 39,2%. Они отчетливо выделяются на фоне неясно-комковатой буровато-желтой основной массы.

Липоидные компоненты, представленные микроэкинитом, резинитом и реже - суберинито-атритом, играют незначительную роль в сложении угля, составляя от 1,6 до 10,2%.

Такое небольшое содержание липоидных компонентов, как и единичные водоросли, не могло обусловить те особые химические свойства, которые отличают сапрогумолиты от описанных выше классов и типов углей. Водоросли являются сильно остудневшими, утратившими определенность своих очертаний, и обнаруживаются только при

Таблица 5

Сравнительная характеристика углей класса сапрогелитолитов группы сапрогумолитов буроугольных месторождений Среднеамурской и Бикинской впадин

Месторождение	Углефикация	Возраст	Петрографический состав, %				
			V _t	F	L	V _t +Al _g	W ^a
Хабаровское	Б ₂	P ₁₋₃ -N ₁	2,6-12,0	3,7-7,7	2,0-8,7	80,9-88,3	4,93-11,12
Базовское	Б ₂	P ₁₋₃ -N ₁	Нет	Нет	Нет	Нет	9,11-12,12
Мухенское	Б ₂	P ₁₋₃ -N ₁	19,6-39,2	"	1,6-5,3	55,5-78,8	7,24*
Бикинское	Б ₂	P ₁₋₃ -N ₁	10,0-33,0	"	4,8-10,2	54,4-82,5	1,28-11,59

Таблица 5 (окончание)

Месторождение	Химический состав, %					
	A ^c	S ^c _{об}	V ^г	C ^г	H ^г	Q ^г _б , $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$
Хабаровское	14,34-39,58	0,27-0,34	59,21-67,00	70,35-71,14	7,02-7,56	6837-7358
Базовское	34,26-43,48	Нет	60,26-62,73	Нет	Нет	Нет
Мухенское	21,46*	"	63,8г*	63,68*	6,56*	6926*
Бикинское	12,16-41,65	0,49-0,62	59,13-73,48	69,13-72,04	6,28-8,10	6828-7376

* Приведены только минимальные значения.

большом увеличении ($\times 400-600$). Однако при мацерации углей они хорошо выделяются. Включения водорослей наблюдались в углях Хабаровского и Бикинского месторождений, в последних — в количестве от 0,5 до 2,44%. К единичным компонентам относятся также и включения β - и Δ -орто-склеротинита. При несколько повышенном (около 10%) содержании липоидных компонентов альгогелиты приближаются к альго-липоидо-гелиту (кеннелевому типу угля).

Минеральная примесь представлена преимущественно дисперсным глинистым веществом, изредка встречаются микрообломки кварца. Весь исходный материал сапрогумолитов органического и неорганического происхождения имеет признаки тонкой отсортированности по величине частиц. Это находит свое отражение во внешнем, более или менее однородном облике этих углей, в их вязкости и полуракловистом изломе.

Химический состав сапрогелитолитов приводится в табл. 5. Из табл. 2 и 5 видно, что сапрогелитолиты по сравнению с гелитолитами характеризуются повышенным выходом летучих (56,46–73,48%), повышенным (иногда до 75,27%) содержанием углерода и повышенным содержанием водорода (6,28–8,10%). Теплотворная способность сапрогелитолитов значительно большая, чем у гелитолитов (6828–7376 ккал/кг). При этом максимальную теплотворную способность (до 7376 ккал/кг) имеют полуматовые сапрогелитолиты, а матовые в отличие от полуматовых имеют более повышенный выход летучих (до 73,48%) и несколько меньшую теплотворную способность (6828–7358 ккал/кг).

При облучении образцов сапрогелитолитов в ультрафиолетовом свете (в установке ЛЮФ-57) в них неотчетливо наблюдались единичные точки, светящиеся голубовато-зеленоватым светом.

Угли группы сапрогумолитов класса сапрогелитолитов представлены одним подклассом сапрогелитов, среди которых выделен лишь один тип — альгогелит (см. табл. 1).

Все сказанное о классе сапрогелитолитов в полной мере приложимо и для характеристики типа альгогелитов (Крапивенцева, 1972).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог приведенной характеристике классов и типов углей основных буроголивых и каменноугольных месторождений Хабаровского края и Амурской области, можно сказать следующее.

Наиболее распространенными на описываемой территории являются угли верхнеюрско-нижнемелового, даний-палеоценового, олигоценного и нижнемелового возрастов. Степень углефикации углей изменяется в зависимости от возраста — от газовой до буроголивающей группы B_1 .

Верхнеюрско-нижнемеловые угли по стадии углефикации относятся к газовым (Γ_1, Γ_2) и частично к длиннопламенным (D_2) — Буреинский каменноугольный бассейн, даний-палеоценовые — к бурым группы B_3

(Кивдо-Райчихинское месторождение), олигоценные-миоценовые - к бурым групп B_2, B_3 (месторождения Среднеамурской впадины и Бикинское месторождение), нижнемиоценовые - к группе B_1 (Свободное месторождение).

В сложении большинства угольных пластов во всех перечисленных месторождениях преобладают угли группы гумолитов класса гелитолитов подкласса гелитов, т.е. угли, сложенные от 75 до 100% гелифицированными компонентами. При этом наиболее распространенными типами являются листовенно-стеблевые гелиты, реже - липоидо-гелиты и фюзинито-липоидо-гелиты. Все остальные типы встречаются эпизодически и не принимают существенного участия в сложении угольных пластов.

В углях Кивдо-Райчихинского бурогоугольного месторождения наряду с классом гелитолитов существенно распространены угли класса фюзенолитов (типы гелито-фюзитов и гелито-фюзититов).

Угли класса гелитолитов имеют полублестящий, полуматовый и матовый (а угли группы B_1 - только матовый) блеск, довольно разнообразную структуру (однородные, штриховатые, полосчатые, линзовидно-полосчатые и т.д.) и характеризуются довольно высокой плотностью и вязкостью (за исключением углей группы B_1 и некоторых разновидностей углей групп B_2 и B_3).

Степень блеска углей увеличивается с повышением стадии углефикации и уменьшением количества глинистых минеральных примесей. Для гелитолитов всех стадий углефикации, за исключением группы B_1 , характерна зависимость степени блеска от количества глинистых минеральных примесей. Несколько заниженная степень блеска бурых углей групп B_2 и B_3 обусловлена, кроме того, и их низкой стадией углефикации. Матовый блеск гелитолитов Свободного бурогоугольного месторождения обусловлен их низкой стадией углефикации (B_1).

Микроскопически в сложении всех типов гелитолитов преобладают гелифицированные остатки стеблей и листьев высших наземных хвойных и широколиственных растений. Цвет гелифицированных остатков тканей изменяется от желтовато-оранжевого и оранжевого в углях низкой стадии углефикации (B_1 и B_2) до красновато-оранжевого (B_3), оранжево-красного и красного (в углях марки Г). Основная масса углей в зависимости от количества глинистых минеральных примесей имеет различные буроватые оттенки, и цвет ее обычно несколько светлее, чем у фрагментов тканей. Липоидные компоненты имеют светло-желтый (в углях группы B_1), желтый (B_2 и B_3), желтый и желтовато-оранжевый (в углях группы Г) цвет.

В зависимости от исходного материала (листового, стеблевого или смешанного), количества липоидных, фюзенизированных компонентов, минеральных примесей и стадии углефикации в довольно широком диапазоне изменяется и химический состав углей.

При этом с увеличением глубины залегания углей во всех типах наблюдается уменьшение выхода летучих компонентов и содержания водорода, увеличение содержания углерода и повышение калорийности,

что свидетельствует о несколько увеличивающейся с глубиной степени углефикации углей (по правилу Хильта). Это влияние отмечалось в углях всех стадий углефикации от B_1 до Γ (Крапивенцева, 1972, 1974).

Наилучшими по качеству среди изученных углей являются мало-зольные типы гелитов, липоидо-гелитов и липоидо-гелититов, а среди них — их листовые разновидности: паренхогелиты, липоидо-паренхогелиты и липоидо-паренхогелититы.

Наихудшими по качеству в углях различных типов всех месторождений и всех стадий углефикации являются матовые зольные угли, содержащие в большом количестве примесь глинистого вещества. Кроме того, в вещественном составе этих углей обычно довольно заметную роль играют слабофюзенизированные остатки растительных тканей, что также отрицательным образом сказывается на качестве углей.

С увеличением количества глинистых минеральных примесей в углях наблюдается повышение их зольности до 40% и выше, понижение теплотворной способности и иногда — увеличение выхода летучих веществ и содержания водорода.

Угли класса фюзенолитов встречаются и наиболее полно изучены в основном на Кивдо-Райчихинском бурoughольном месторождении даний — палеоценового возраста в отложениях кивдинской свиты, где они составляют от 43 до 55%. Кроме того, угли этого класса отмечаются в отложениях кивдинской свиты в ряде других месторождений и углепроявлений на территории Амурской области.

Угли класса фюзенолитов характеризуются матовым блеском, однородной или редкочешуричатой структурой, неправильной отдельностью, с большим количеством табличек и примазок фюзена на плоскостях наслоения.

По количеству фюзенизированных и главным образом слабофюзенизированных компонентов фюзенолиты представлены двумя подклассами: фюзитами и фюзититами. Наиболее распространенными типами выделенных подклассов являются гелито-фюзиты и гелито-фюзититы.

Угли класса фюзенолитов имеют резко отличные от гелитолитов качественные показатели: пониженный выход летучих веществ на горючую массу (36,56–43,14%) и водорода (3,38–4,51%), пониженную теплотворную способность (6125–6683 ккал/кг) при небольшой зольности (5,85–14,64%).

Угли класса липоидолитов подкласса липоидотитов установлены в основном среди углей Свободного бурoughольного месторождения нижнемiocенового возраста и в незначительной степени — в пределах Буреинского каменноугольного бассейна ($I_3 - K_1$). Они принимают довольно значительное участие в сложении угольных пластов Свободного месторождения (в среднем около 33%), где наиболее характерным для этих углей является их светло-коричневый цвет, однородная структура, массивная текстура и беспорядочное расположение фюзенового детрита. Микроскопически для углей этого класса

характерно преобладание желтой, почти бесструктурной основной массы (50–75%). Однако в связи с неясным происхождением желтой основной массы выделение этого класса в липоидолиты в углях Свободного бурогоугольного месторождения является несколько условным.

По химическому составу угли класса липоидолитов месторождения Свободного характеризуются повышенным выходом летучих (61,88–71,14%) и содержанием водорода (6,40–7,46%), а также повышенной по сравнению с гелитолитами и фюзенолитами для бурогоугольной стадии углефикации теплотворной способностью (7650–7487 ккал/кг).

Очень близки по внешнему виду и химическому составу к углям класса липоидолитов Свободного бурогоугольного месторождения угли группы сапрогумолитов класса сапрогелитолитов, выделенные в углях олигоценового – миоценового возраста в ряде бурогоугольных месторождений Среднеамурской впадины и на Бикинском бурогоугольном месторождении (Крапивенцева, 1972, 1973а).

Для сапрогелитолитов характерны бурые тона окраски, более или менее однородная структура в куске, массивная текстура и полуржавистый излом.

Микроскопически для сапрогелитолитов характерно преобладание в составе угля желтовато-бурой или коричневатой бурой основной массы, значительное присутствие гелифицированных компонентов, почти полное отсутствие в отличие от липоидолитов фюзенизированных компонентов и, наконец, присутствие единичных водорослей, наличие которых подтверждено нахождением их в продуктах мацерации этих углей.

По химическому составу сапрогелитолиты очень близки к липоидолитам: они также имеют в отличие от гелитолитов повышенные выходы летучих веществ (59,21–73,48%) и содержание водорода (6,28–8,10%), повышенную теплотворную способность (6828–7378 ккал/кг).

Весьма возможно, что природа липоидолитов месторождения Свободного при дальнейшем изучении этих углей с применением новых методов исследования (мацерации, люминесцентной микроскопии и химического анализа) окажется сходной с сапрогелитолитами олигоценовых – миоценовых углей Приамурья.

Задачей будущих исследований дальневосточных углей является дальнейшее изучение их вещественного состава, степени разложения и превращения исходного материала углей для познания их генезиса, разработка наилучших классификационных схем типизации углей, внедрение и применение петрографических методов исследования для целей стратиграфии и синонимии угольных пластов, для поисков месторождений углей наилучшего качественного состава и, наконец, дальнейшее применение петрографических методов для определения степени обогатимости бурейских каменных углей и составления коксовых шихт при выработке схемы разработка – обогащение – полукоксование – коксование.

ЛИТЕРАТУРА

- В а л ь ц И.Э. Основы терминологии элементов исходного материала ископаемых углей. - "Труды Лаб. геол. угля АН СССР", 1956, вып. 6.
- В а л ь ц И.Э., Г и н з б у р г А.И., К р ы л о в а Н.М. Основные принципы вещественно-петрографической классификации углей. - "Химия твердого топлива", 1968, № 3.
- В а л ь ц И.Э., В о л к о в а И.Б. и др. К вопросу о классификациях микрокомпонентов и петрографических типов гумусовых углей. Материалы по геологии и петрологии углей СССР. - "Труды ВСЕГЕИ, нов. сер.", 1968, т. 132.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. Угли Среднеамурской и Бикинской впадин. М., "Наука", 1972.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. О причинах повышенной битуминозности и природе углей Свободного бурогоугольного месторождения. - В кн.: Вопросы геологии осадочных формаций юга Дальнего Востока. Владивосток, 1973а.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. Вещественный состав и причины повышенной зольности углей в западной части Буреинского каменноугольного бассейна. - В кн.: Вопросы геологии осадочных формаций юга Дальнего Востока. Владивосток, 1973б.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. Изменение органического вещества юрско-меловых отложений Буреинского прогиба в процессе литогенеза. - В кн.: Органическое вещество современных и ископаемых осадков. Тезисы докладов IV семинара. М., Изд-во МГУ, 1974.

ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО И КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА УГЛЕЙ СВОБОДНОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В связи с интенсивным развитием промышленности Хабаровского края и Амурской области увеличивается потребность в дешевом энергетическом топливе.

Свободное месторождение, открытое Дальневосточным геологическим управлением в 1964 г., со своими значительными запасами угля для открытой разработки рассматривается как новая крупная топливная база.

С целью изучения и описания петрографических типов углей, слагающих угольные пласты, условий их образования, выяснения связи петрографического состава углей с их качественной характеристикой по данным штучных и среднепластовых проб, изучения минеральных примесей, установления мощности и характера залегания петрографических типов углей по площади месторождения автором совместно с Л.И. Лукашовой в 1966-1967 гг. было проведено детальное петрографическое исследование этих углей.

Было описано около 900 м угольного керна по 45 скважинам, макроскопически изучено 1200 образцов углей, а микроскопически — свыше 600 тонких двусторонне-полированных шлифов углей, в том числе 180 шлифов, изготовленных из угольной мелочи среднепластовых проб.

Свободное бурое угольное месторождение располагается в 60 км северо-западнее г. Свободного Амурской области. В 45 км к северо-востоку от него проходит транссибирская железнодорожная магистраль Владивосток — Москва.

Здесь, в пределах центральной погребенной части Амуро-Мамынского выступа, разделяющего Зейско-Буреинскую и Ушумунскую впадины, в многочисленных погружениях фундамента распространены неогеновые угленосные отложения бузулинской (N_1^1) и сазанковской (N_1^{2-3}) свит.

Эти угленосные отложения повсеместно перекрыты четвертичными осадками, а в наиболее погруженных участках фундамента зачастую подстилаются угленосными дакий — палеоценовыми отложениями кивдинской свиты. Промышленную ценность представляют нижнемиоценовые угли бузулинской свиты. Их характеристике и посвящена настоящая статья.

Отложения бузулинской свиты пользуются повсеместным распространением в районе месторождения, залегая почти горизонтально на

глубине от 28 до 100 м. Подстилающие их образования представлены либо корой выветривания Кивдинской свиты, либо более древними породами. Верхняя граница свиты четко проводится по почве мощных грубозернистых каолинсодержащих песков сазанковской свиты. Общая мощность отложений бузулинской свиты достигает 90 м.

Литологически свита представлена светло-зеленоватыми, коричнево-серыми и серыми алевритами, глинами, тонко- и мелкозернистыми песками, вмещающими до десяти пластов и пропластков бурого угля, мощностью от первых десятков сантиметров до 20 м. Из них рабочими являются пять пластов (I, II, IIIa, IIIб и IIIг) со средней суммарной рабочей мощностью до 12,3 м. Площадь их распространения неодинакова и составляет от 15 до 150 км². Строение пластов угля в основном простое, изредка - сложное.

При сложном строении пласты содержат прослои углистых глин, глин, реже - алевритов и песков мощностью от нескольких сантиметров до 3,8 м.

Мощность отдельных угольных пачек, слагающих сложные пласты, изменяется от 0,3 до 15,8 м, а рабочая мощность пречисленных угольных пластов изменяется от 1,0 до 19,2 м, при средней мощности их от 1,5 до 10,14 м. Наиболее выдержанным на месторождении является пласт II.

Мощность его достигает 19,2 м. Уменьшение мощности основных угольных пластов до полного их выклинивания происходит за пределами площади разведки в юго-восточном направлении. Коэффициент общей угленосности уменьшается в этом же направлении от 30 до 28%.

Формирование угленосных образований Свободного месторождения происходило в целом в аллювиально-озерно-болотной обстановке, в условиях обширной речной долины, где временами возникали благоприятные условия для торфо- и угленакопления.

Все исследуемые угли бузулинской свиты Свободного бурогоугольного месторождения, относимые по вещественному составу к одной группе гумолитов, разделяются на два основных класса - гелитолитов и липоидолитов (Крапивенцева, 1973).

В сложении гелитолитов преобладают гелифицированные компоненты с подчиненным значением фюзенизированных и липоидных. В углях, условно относимых к классу липоидолитов, наряду с гелифицированными компонентами (5-30%), образованными сильно измельченным и тонкоотсортированным растительным материалом, видное участие (до 40%) принимают фюзенизированные и главным образом липоидные (50-75%) компоненты.

В основу вещественно-петрографической типизации углей Свободного бурогоугольного месторождения положена схема ленинградских углепетрографов (Вальц и др., 1968). При описании типов углей и отдельных микрокомпонентов использована терминология, предложенная И.Э. Вальц (1956).

Нижнемиоценовые гелитолиты Свободного бурогольного месторождения, имеющие самую низкую (B_1) стадию углефикации из всех известных дальневосточных углей, составляют 70% от всех углей месторождения.

По внешнему виду гелитолиты характеризуются преимущественно темно-коричневым и коричневым цветом, линзовидно-полосчатой, редколинзовидно-полосчатой и штриховатой структурой, реже - одно-родной и редкостриховатой, массивной или неяснослоистой, горизонтально-слоистой, реже - тонкослоистой текстурой. Излом их чаще неровный и неровноступенчатый, отдельность плитчатая или неправильно-плитчатая, редко неправильная. Угли обычно плотные и вязкие, реже - очень плотные за счет лигнита и увеличения количества дисперсного глинистого материала. Из органических включений в незначительных количествах присутствуют фюзен в виде примазок по плоскостям наслоения или мелкого несортированного детрита, редкие зерна смолы, а из неорганических - линзочки или тонкодисперсная примесь глинистого материала.

По микрокомпонентному составу угли класса гелитолитов Свободного бурогольного месторождения характеризуются преобладанием гелифицированных компонентов (60,5-100%), при этом для всех типов гелитолитов характерно преобладание гелифицированной комковатой основной массы - ксило-аттрита и ксило-десмита красновато-оранжевого цвета. Подчиненную роль играют крупные и мелкие фрагменты стеблевых тканей (ксилинит, феллинит и витринит) с более или менее хорошо сохранившимся строением. Лишь в отдельных разностях гелитолитов фрагменты стеблевых тканей преобладают над основной массой.

Микроструктура углей описываемого класса чаще аттрито-комковатая или фрагментарно-аттрито-комковатая, редко - аттритовая или фрагментарно-аттритовая. Минеральные примеси присутствуют обычно в небольшом количестве, но иногда встречаются и зольные разности. Из минеральных примесей преобладает дисперсный глинистый материал.

По химическому составу гелитолиты Свободного бурогольного месторождения существенно отличаются от углей класса гелитолитов других месторождений, имея в целом при зольности 5,63-31,61% несколько повышенный выход летучих (50,65-61,38%), пониженное содержание углерода (64,74-69,59%), несколько повышенное содержание водорода (6,17-6,35%) и повышенный выход первичной смолы на горючую массу (14,0-21%). По своей теплотворной способности, изменяющейся в пределах 6149-6893 ккал/кг, они почти не уступают углям групп B_2 и B_3 . В целом же по химическому составу гелитолиты Свободного месторождения наиболее приближаются к бурым углям средней стадии углефикации (B_2) миоценового возраста, распространенных в пределах Среднеамурской впадины.

Таблица 1

Сводные результаты изменения петрографического и химического состава типов углей класса гелитолитов

Тип углей	Петрографический состав, %			Химический состав, %		
	V _t	F	L	W ^a	A ^c	S ^c _{об}
Гелиты (ксило-гелиты)	90-100	0,0-9,0	0,0-6,3	10,94-13,40	5,92-22,65	Нет
Липоидо-гелиты*	86,0	1,2	12,8	11,64	8,0	"
Фюзинито-гелиты	72,8-82,4	13,9-18,5	2,7-4,2	8,07-11,10	5,63-31,61	"
Липоидо-фюзинито-гелиты	81,3-87,0	5,0-12,7	5,5-12,1	7,85-13,70	6,17-26,73	"
Фюзинито-гелититы	60,5-73,6	21,8-37,8	1,7-4,7	8,95-10,72	11,35-23,83	"

Таблица 1 (окончание)

Тип углей	Химический состав, %				Выход первичной смолы, %
	V ^Г	C ^Г	H ^Г	Q ^Г _б , $\frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$	
Гелиты (ксило-гелиты)	50,05-60,35	64,74-67,51	5,21-5,71	6160-6539	Нет
Липоидо-гелиты*	55,58	65,69	5,32	6302	"
Фюзинито-гелиты	57,13-59,59	66,14-69,05	5,62-5,87	6252-6462	"
Липоидо-фюзинито-гелиты	50,81-61,38	65,75-66,63	5,17-5,99	6149-6539	16,0-21,0
Фюзинито-гелититы	50,80-60,05	67,96-69,59	5,89-6,35	6599-6893	Нет

*Приведены только минимальные значения.

Классификационное подразделение гелитолитов Свободного месторождения на типы и разновидности приведено в табл. 1. Их краткая характеристика сводится к следующему.

Тип I. Гелиты. Разновидность — телогелиты (витреновые угли). В связи с тем, что крупные линзы и полосы однородного витренового угля встречаются в пластах в сравнительно большом количестве и достаточной мощности, появилась необходимость выделить его в особый тип, несмотря на то, что в генетическом отношении он представляет собой лишь составную часть гелитового типа.

Витреновый уголь Свободного бурогоугольного месторождения залегает среди углей класса гелитолитов. Какой-либо закономерности в приуроченности его к определенным частям разреза или пласта не наблюдалось. Залегает он в виде маломощных (до 0,3—0,6 м), быстро выклинивающихся прослоев, представляющих остатки крупных частей деревьев — стволов, стеблей, крупных корней.

Описываемый уголь имеет светло-бурый до бурого цвет, хорошо выраженное строение древесинной ткани, матовый блеск. Уголь довольно вязкий и плотный, в отдельных разностях очень хрупкий. Излом угля неровный до занозистого.

Под микроскопом данный тип обычно представлен γ -витринитом и нередко α - и β -ксилинитом светлых (преимущественно желтых) тонов. Для него обычным является явление поляризации в скрещенных николях.

Данные о химическом составе витреновых углей Свободного бурогоугольного месторождения отсутствуют, но в целом их химический состав приближается к химическому составу малозольных гелитовых углей стеблевого состава (ксилогелитов).

Тип I. Гелиты. Разновидность — ксилогелиты (клареновые стеблевые угли). Ксилогелиты Свободного бурогоугольного месторождения залегают среди углей класса гелитолитов в нижней, средней и реже — в верхней частях угольных пластов. Они являются наиболее распространенным типом на месторождении, образуя прослой мощностью от 0,1 до 3,5 м, а в среднем — около 1,0 м.

Внешний вид ксилогелитов Свободного бурогоугольного месторождения несколько отличен от ксилогелитов других месторождений, что обусловлено в первую очередь низкой степенью углефикации (B_1) всех углей этого месторождения. Они представлены только матовыми темно-коричневыми или коричневыми углями, реже встречаются серовато-коричневые зольные ксилогелиты. По структуре они чаще более или менее линзовидно-полосчатые, реже — штриховатые и однородные с массивной или неясно-слоистой текстурой. Угли плотные и вязкие с неровным изломом, неправильной и плитчатой формой отдельности. Из органических включений следует отметить фюзен, редко — зерна резинита, а из неорганических (в зольных разностях) — белесые точечные глинистые включения и обломки кварца.

Микроскопически основным отличительным признаком ксилогелитов Свободного месторождения служит преобладание ксило-аттрита и

ксило-десмита над фрагментами тканей β -ксилинита, γ -, реже - Δ -витринита, β - и γ -лигнитита, которые составляют в них от 5,0 до 25%. Изредка встречаются ксилогелиты, образованные в основном фрагментами тканей ксилинита и феллинита, редко - паренхита. К единичным компонентам этой разновидности свободненских гелитовых углей относятся фрагменты α - и β -фюзинита, фюзинито- и семи-фюзинито-аттрит, α - и β -семифюзинит. Из липоидных компонентов, составляющих в среднем 4-7% (но не более 10%), встречаются чаще суберинит, микроэксинит, редко - кутинит и резинит.

Ксилогелиты характеризуются фрагментарно-аттрито-комковатой или аттрито-комковатой микроструктурой, волнисто-горизонтально-слоистой и горизонтально-слоистой микротекстурой. Минеральные примеси присутствуют в незначительном количестве в виде дисперсных глинистых частиц. Редко встречаются зольные разновидности ксилогелитов, в которых кроме глинистого вещества присутствуют обломки кристаллического каолинита и угловатые обломки кварца.

Ксилогелиты характеризуются следующими изменениями химического состава (%): зона - 5,92-22,65; выход летучих - 50,05-60,35; углерод - 64,74-67,51; водород - 5,21-5,74 и тепло-творная способность - 6160-6539 ккал/кг (см. табл. 1).

Тип II. Липоидо-гелиты (клареновые угли с липоидными компонентами). Липоидо-гелиты залегают среди большинства описываемых типов углей, но чаще - среди гелитов. В углях Свободного бурогольного месторождения липоидо-гелиты, главным образом липоидо-ксилогелиты, встречаются очень редко, составляя от 1,0 до 2,3% от суммы всех углей. Мощность прослоев липоидо-гелитов изменяется от 0,3 до 1,0 м. По простиранию пачки липоидо-гелитов быстро выклиниваются, замещаясь другими типами углей класса гелитолитов и в первую очередь фюзинито-гелитом и липоидо-фюзинито-гелитом. В ничтожном количестве они участвуют в сложении пластов III и II.

Липоидо-гелиты представлены здесь темно-коричневыми, реже - коричневыми углями. Угли имеют чаще однородную или редкостриховатую структуру, иногда встречаются линзовидно-полосчатые разновидности. Текстура углей неясно-слоистая или массивная. По плоскостям наложения наблюдаются отпечатки стеблей. Угли вязкие, плотные, иногда очень плотные. Излом неровный, в редких случаях - ступенчатый. Фюзен встречается в незначительных количествах, чаще отсутствует.

Основные различия между гелитами и липоидо-гелитами устанавливаются преимущественно микроскопическим путем. К липоидо-гелитам относятся угли, сложенные на 75-90% гелифицированными и на 10-25% липоидными микрокомпонентами, в том числе в количестве не более 5% в них иногда присутствуют фюзиниты и семи-фюзиниты. В углях различных пластов соотношение между гелифицированными и липоидными компонентами несколько изменяется.

Липоидо-гелиты Свободного месторождения слагаются преимущественно ксило-десмитом с подчиненным значением ксило-аттрита,

содержание которых в угле изменяется от 45 до 76%. Второстепенную роль играют также фрагменты α - и β -ксилинита, γ -витринита, реже - β -феллинита, β - и Δ -паренхита, суммарное количество которых изменяется от 11 до 45%. По существу почти все липоидо-гелиты относятся к липоидо-ксилогелиту и лишь немногие - к листовно-стеблевым липоидо-гелитам. Липоидные компоненты присутствуют в количестве от 10 до 21% и представлены микроэксинитом, суберинитом, реже - кутинитом. Микроструктура липоидо-гелитов обычно атритито-комковатая, реже - фрагментарно-атритито-комковатая или мелкофрагментарно-атрититовая. Микротекстура неясно-горизонтально-слоистая или волнисто-горизонтально-слоистая. Минеральные примеси в липоидо-гелитах присутствуют в весьма незначительном количестве в виде дисперсных глинистых частиц. Зольные разности среди этих углей не встречены.

Липоидо-ксилогелит Свободного бурогоугольного месторождения, по данным одного анализа, имеет зольность 8%, выход летучих - 55,58%, углерода - 65,69%, водорода - 5,32% и калорийность - 6302 ккал/кг (см. табл. 1).

Тип III. Фюзинито-гелиты (клареновые угли с фюзенизированными компонентами). Фюзинито-гелиты являются мало распространенным типом по сравнению с другими типами Свободного бурогоугольного месторождения. Доля участия их в сложении угольных пластов достигает 6%. Залегают они среди гелитов в виде довольно мощных пачек. Фюзинито-гелиты слагают верхнюю часть пласта III, залегая в виде быстро выклинивающихся по простиранию линз мощностью 0,70-1,00 м, переходящих в гелитовый уголь. Пласт II в северной части Свободного месторождения также слагается пачкой фюзинито-гелитов, мощностью 0,60-1,20 м, а его содержание здесь достигает максимального количества, составляя 11%. В центральной части месторождения фюзинито-гелиты менее распространены, а на юге месторождения они залегают среди гелитов вблизи почвы и кровли пласта II в виде пачки мощностью от 0,2 до 3,0 м.

Среди фюзинито-гелитов Свободного бурогоугольного месторождения преобладают темно-коричневые угли, коричневые встречаются редко. По структуре среди них наиболее часты или менее однородные угли, содержащие включения лигнита. Несколько чаще, чем в липоидо-гелитах, встречаются линзовидно-полосчатые и редко-линзовидно-полосчатые угли. Текстурные особенности фюзинито-гелитов заключаются в том, что обычно они слоистые и тонкослоистые за счет отпечатков стеблей и более мелких частей растений, а также за счет наличия примазок и табличек фюзена на плоскостях наслоения. Угли этого типа менее плотные, хрупкие. Среди них нередко наблюдаются зольные разности.

В сложении фюзинито-гелитов преобладает гелифицированное вещество (75-90%). На долю фюзенизированных, слабофюзенизированных и липоидных компонентов приходится от 10 до 25%, из них липоидные содержатся в количестве до 5%. Фюзинито-гелиты Сво-

бодного месторождения представлены одной разновидностью — фюзинито-ксилогелитом.

Фюзинито-ксилогелиты Свободного бурогоугольного месторождения слагаются преимущественно ксило-десмитом и ксило-аттритом (36–70%), подчиненное значение имеют фрагменты тканей β -ксилинита, γ -витринита (5–27%, редко — 42%). В целом содержание гелифицированных компонентов составляет 72,8–82,4%. Из второстепенных преобладают β - и Δ -фюзинит, фюзинито-аттрит, α -, β - и Δ -семифюзинит и семифюзинито-аттрит. Неправильные очертания и беспорядочное (в отличие от гелифицированных тканей) расположение свидетельствуют о том, что они подверглись местному переносу. Содержание их равно 13,9–18,5%. Единичными компонентами являются липоидные (до 5%) и включения α - и β -орто-склеротинита.

Минеральные примеси присутствуют обычно в небольших количествах в виде дисперсного глинистого материала. В зольных разностях они представлены каолинитом, образующим местами порфиروبластовую микроструктуру и отдельные пятнистые массы, а также угловатыми обломками кварца и полевого шпата. Микроструктура углей фрагментарно-аттрито-комковатая, реже — аттрито-комковатая. Микротекстура неясно-волнисто-горизонтально-слоистая, иногда неясно-горизонтально-слоистая или беспорядочная.

Фюзинито-ксилогелиты Свободного бурогоугольного месторождения имеют зольность в пределах 5,63–31,63%, а выход летучих, содержание водорода, углерода и калорийность их значительно выше, чем в углях средней стадии углефикации. Выход летучих в них изменяется в пределах 57,13–59,59%, содержание углерода — 66,14–69,05%, водорода — 5,62–5,87%, а калорийность — 6252–6262 ккал/кг (см. табл. 1).

Тип IV. Фюзинито-липоидогелиты (клареновые угли с фюзенизированными, слабофюзенизированными и липоидными компонентами). Угли этого типа залегают среди углей класса гелитолитов совместно с гелитами, липоидо-гелитами и фюзинито-гелитами. Они являются после гелитов наиболее распространенным типом на месторождении. Их среднее содержание от суммы всех углей составляет около 12%. Липоидо-фюзинито-гелиты залегают в виде отдельных, быстро выклинивающихся по простиранию пачек мощностью от 0,9 до 1,6 м. Липоидо-фюзинито-гелиты принимают значительное участие в сложении пласта II в северной части Свободного месторождения, где мощность их пачек равна 0,7–2,3 м, а доля участия в сложении пласта составляет от 23 до 46,5%.

Внешний облик липоидо-фюзинито-гелитов Свободного месторождения мало чем отличается от описанных выше типов углей. Цвет их коричневый, иногда темно-коричневый. Светлокоричневые и серовато-коричневые разности встречаются очень редко. Наиболее часто встречаются угли с редко-линзовидно-полосчатой и линзовидно-полосчатой структурой. Основная масса в этих углях более или менее штриховатая за счет тонких штрихов лигнита и фюзена. Текстура липоидо-фюзинито-гелитов слоистая или неясно-слоистая, реже —

массивная и тонкослоистая. Все угли в основном плотные и вязкие. Излом неровный, ступенчатый, отдельность плитчатая или неправильно-плитчатая. Из включений наиболее часто отмечается фюзен.

Отличие фюзинито-липоидо-гелитов от других типов гелитолитов устанавливается главным образом под микроскопом и заключается в том, что гелифицированные компоненты в них составляют 75-90%. Липоидные и фюзенизированные компоненты присутствуют примерно в равных соотношениях, а сумма их изменяется от 10 до 25%.

На Свободном бурoughольном месторождении фюзинито-липоидо-гелиты представлены одной разновидностью - липоидо-фюзинито-ксилогелитом. Основным углеобразующим компонентом в липоидо-фюзинито-ксилогелитах является ксило-десмит, реже - витро-аттрит, составляющие в сумме от 45 до 85%. Фрагменты α - и β -ксилинита, γ -витринита и β -феллинита колеблются от 4 до 46%. Общее количество всех гелифицированных компонентов составляет здесь 81,3-87,0%. Содержание фюзенизированных и липоидных компонентов меняется почти в одинаковых пределах - от 5,0 до 12,0%, а суммарное содержание их изменяется от 12 до 19% (см. табл. 1). Фюзиниты представлены беспорядочно расположенными α -, β - и Δ -фюзинитом и фюзинито-аттритом. Фрагменты гелифицированных тканей и липоидные компоненты более или менее ориентированы по направлению слоистости. Преобладают угли с фрагментарно-аттрито-комковатой и аттрито-комковатой микроструктурой и неясно-слоистой текстурой. Зольные разности среди липоидо-фюзинито-ксилогелитов встречаются чаще, чем среди гелитов и липоидо-гелитов, примерно в количестве 10% от суммы всех углей этого типа.

Фюзинито-липоидо-гелиты Свободного месторождения при широком изменении зольности углей (6,17-26,73%) характеризуются повышенным выходом летучих (50,81-61,38%), примерно тем же содержанием углерода (65,75-66,63%), что и угли марки Б₂, и несколько пониженной по сравнению с последними калорийностью. Ухудшение качества в отдельных разновидностях углей этого типа обусловлено увеличением количества слабофюзенизированных и фюзенизированных компонентов одновременно с увеличением загрязненности этих углей глинистым материалом.

Тип V. Фюзинито-гелиты (дурено-клареновые угли с фюзенизированными компонентами). На Свободном бурoughольном месторождении фюзинито-гелиты встречаются чрезвычайно редко, в единичных образцах углей. Содержание их в отдельных пластах углей не превышает 0,5%, а мощность прослоев равна 0,05-0,20 м.

Фюзинито-гелиты представлены матовыми темно-коричневыми, реже - коричневыми углями с редко-линзовидно-полосчатой, иногда линзовидно-полосчатой структурой и слоистой текстурой. Угли очень плотные или плотные, вязкие, с неровным изломом и плитчатой отдельностью. По плоскостям наслоения обычно отмечаются таблички и примазки фюзена.

По исходному материалу фюзинито-гелиты представлены одной разновидностью - фюзинито-ксилогелитом. В сложении фюзинито-

ксилогелититов Свободного бурoughольного месторождения преобладает ксило-десмит (40-53%) с подчиненным значением ксило-аттрита (до 12%). Фрагменты тканей α - и β -ксилинита, γ -витринита, β -феллинита присутствуют в количестве до 27%. Суммарное содержание гелифицированных компонентов составляет 60,5-73,6%. Второстепенными компонентами являются α - и β -фюзинит, фюзинито-аттрит, иногда β - и Δ -семифюзинит и семифюзинито-аттрит, составляющие 21,8-37,8%. Из липоидных компонентов, присутствующих в весьма незначительных количествах (1,7-4,7%), отмечаются α - и Δ -суберинит, в меньшей мере - резинит и кутинит. Фюзинито-гелититы имеют обычно фрагментарно-аттрито-комковатую, реже - аттрито-волокнисто-фрагментарную микроструктуру и волнисто-горизонтально-слоистую микротекстуру. Иногда среди фюзинито-гелититов отмечаются зольные разности за счет наличия прослоек и комочков гидрослюдистой глины.

Фюзинито-гелититы при зольности от 11,35 до 23,83% имеют выход летучих от 50,80 до 60,05%, углерода - 67,96-69,59% и водорода 5,89-6,35%. Теплотворная способность их значительно выше, чем у описанных выше типов углей этого месторождения, - в пределах 6599-6893 ккал/кг.

Тип VI. Фюзинито-липоидо-гелититы (дюрено-клареновые угли с фюзенизированными и липоидными компонентами). В свободненских углях данный тип встречается чрезвычайно редко, составляя в среднем 0,2% по отношению ко всем углям. Липоидо-фюзинито-гелититы представлены темно-коричневыми и коричневыми углями с редко-линзовидно-полосчатой, редкоштриховатой или более или менее однородной структурой и неясно-слоистой текстурой. Угли плотные и вязкие, иногда - очень плотные и крепкие с неровным или неясно-ступенчатым изломом и неправильно-плитчатой формой отделимости.

Липоидно-фюзинито-гелититы Свободного месторождения отнесены лишь к одной разновидности - липоидо-фюзинито-ксилогелититу. Основным углеобразующим компонентом в липоидо-фюзинито-ксилогелититах является ксило-десмит (32-60%), реже встречаются α - и β -ксилинит, γ - и Δ -витринит (4-29%). Компоненты группы фюзинита (фюзиниты и семифюзиниты) составляют от 11 до 35%, будучи представлены фюзинито- и семифюзинито-аттритом и в меньшей мере - α - и β -фюзинитом, β -семифюзинитом. Липоидные компоненты (8-26%) состоят из микроэксинита и суберинита; в незначительном количестве присутствуют кутинит и резинит.

Микроструктура липоидо-фюзинито-гелититов фрагментарно-аттрито-комковатая или аттрито-комковатая, микротекстура - неясно-и неравномерно-горизонтально-слоистая или неясно-волнисто-горизонтально-слоистая.

Видимых минеральных примесей в углях мало, так как они представлены тонко рассеянным глинистым материалом. Данные о химическом составе фюзинито-липоидо-гелититов Свободного бурoughольного месторождения отсутствуют.

В пределах Хабаровского края и Амурской области угли класса липоидолитов, выделяемые несколько условно, встречены только в углях Свободного бурогоугольного месторождения нижнемиоценового возраста.

Угли класса липоидолитов подкласса липоидотитов принимают значительное участие в сложении II и I угольных пластов месторождения. Суммарное содержание их изменяется от 31,2 (пласт I) до 35,5% (пласт II). В пласте III в южной части месторождения, где они слагают верхнюю, реже — среднюю часть пласта, их содержание падает до 16%. Мощность пачек липоидолитов здесь изменяется от 0,20 до 1,80 м. Наибольшее участие липоидолиты принимают в сложении пласта II в центральной части Свободного бурогоугольного месторождения, где содержание их достигает 75%. Они слагают здесь нижнюю, чаще — среднюю и верхнюю части пласта II. Мощность их прослоев изменяется от 0,5 до 1,0 м в нижней и до 6,0–7,5 м в средней и верхней частях угольного пласта II. Залегают угли описываемого класса в основном среди углей класса гелитолитов.

По внешнему виду угли данного класса отличаются от гелитолитов преобладанием светло-коричневых разностей, составляющих около 50%. В равном соотношении с ними (примерно по 25%) находятся коричневые и серовато-коричневые угли. Большая часть липоидолитов обладает однородной структурой с хорошо выраженной тонкой отсортированностью основной массы и массивной, реже — неясно-слоистой текстурой. Благодаря землистому облику и однородности строения угли имеют неровный излом и неправильную (кусковатую) форму отдельности. В плотных разностях наблюдается волнистая поверхность раскола, напоминающая полураковистый излом.

Из органических включений липоидолиты обычно содержат мелкие, до пылевидных, редко крупные обломки фюзена, матового лигнита, а иногда — неправильные включения переотложенного угля темно-коричневого и черного цвета и обломки полублестящего витренового угля. Из минеральных примесей в них наиболее часто наблюдаются белесые глинистые включения. Расположение органических и неорганических включений беспорядочное, лишь иногда отдельные примазки фюзена приурочены к неровным плоскостям наслоения. Зольные разности липоидолитов встречаются только среди серовато-коричневых углей. В целом угли являются плотными и вязкими (для данной стадии углефикации). Среди зольных нередко отмечаются очень плотные и вязкие угли.

Угли класса липоидолитов выделяются преимущественно под микроскопом и отчасти по внешнему виду. Сюда относятся угли, сложенные в большей мере (50–75%) желтой бесструктурной или слабоструктурной основной массой, условно относимой к липоидо-десмиту, и в меньшей степени (25–50%) — гелифицированными, фюзенизированными и собственно липоидными (экзинитом, суберинитом и др.) компонентами.

Сравнительная характеристика петрографического и химического состава углей класса липоидолитов, подкласса липоидотитов приводится в табл. 2. Как видно из таблицы, угли класса липоидолитов отличаются от углей описанного выше класса гелитолитов небольшой зольностью (6,17–12,49%), повышенным выходом летучих компонентов (61,88–71,14%), повышенным содержанием водорода (6,40–7,46%) и повышенной (для данной стадии углефикации) теплотворной способностью (6750–7487 ккал/кг).

Дальнейшее классификационное подразделение углей класса липоидолитов приводится в табл. 2. Как видно из этой таблицы, угли описываемого класса по соотношению гелифицированных, фюзенизированных и липоидных компонентов разделяются на три типа: гелито-липоидотиты, фюзинито-липоидотиты и гелито-фюзинито-липоидотиты. Ниже приводится их краткая характеристика.

Тип I. Гелито-липоидотиты. Гелито-липоидотиты, как все угли класса липоидотитов, залегают среди углей класса гелитолитов в верхней, средней и нижней частях пласта II. По сравнению с другими типами липоидолитов они имеют небольшое распространение, составляя 10 – 15% от суммарной мощности угольной массы.

Внешний вид углей типа гелито-липоидотитов почти ничем не отличается от углей других типов этого класса. Наиболее характерным для них признаком является почти полное отсутствие атритовых частиц и примазок фюзена или весьма незначительное их присутствие (до 5–10%). Угли светло-коричневые, более или менее однородные.

Микроскопическим основным углеобразующим веществом гелито-липоидотитов является желтая однородная основная масса неясного происхождения, условно относимая к липоидо-десмиту. Ее содержание изменяется от 57 до 66% (редко до 75%). Второстепенными компонентами являются гелифицированные фрагменты преимущественно стеблевых тканей (α - и β -ксилинит, γ -витринит), составляющие 8–14%, и комковатый ксило-аттрит + ксило-десмит, содержащийся в количестве 15–17%. Суммарное содержание гелифицированных компонентов изменяется от 23 до 31,2% (см. табл. 2).

К единичным компонентам следует отнести собственно липоидные компоненты, представленные микроэксинитом, суберинито-аттритом, α - и Δ -суберинитом, и фюзенизированные частицы – фюзинито- и семифюзинито-аттрит, реже – мелкие фрагменты β -фюзинита. Суммарное их содержание не превышает 10–12%. Микроструктура углей аттрито-комковатая. Минеральные примеси, состоящие в основном из дисперсного глинистого материала, присутствуют в небольшом количестве.

Гелито-липоидотиты установлены только в углях группы Б₁ нижнемиоценового возраста Свободного бурогоугольного месторождения. Как видно из табл. 2, гелито-липоидотиты имеют небольшую зольность (9,49–9,72%), повышенный выход летучих (61,88–70,69%), повышенное содержание водорода (6,40–7,46%) и повышенную по сравнению с гелитами теплотворную способность (6750–7487 ккал/кг).

Таблица 2

Сводные результаты изменения состава углей класса липоидолитов

Тип углей	Петрографический состав, %					
	V_t	F	L	(L'?)	W^a	A^c
Гелито-липоидотиты	23,0-31,2	3,0-8,0	3,0-8,8	57,0-66,0	7,64-11,0	9,49-9,72
Фюзинито-липоидотиты*	6,2	38,8	2,0	53,0	7,91	12,49
Гелито-фюзинито-липоидотиты	15,8-22,6	18,0-22,8	3,8-7,4	50,8-55,2	7,07-10,14	6,17-10,37

Таблица 2 (окончание)

Тип углей	Химический состав, %				$Q_0^{\Gamma}, \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$
	$S_{об}^c$	V^{Γ}	C^{Γ}	H^{Γ}	
Гелито-липоидотиты	Нет	61,88-70,69	67,87-71,17	6,40-7,46	6750-7487
Фюзинито-липоидотиты*	"	69,29	71,13	7,37	7386
Гелито-фюзинито-липоидотиты	"	63,15-71,14	69,43-71,72	6,50-7,31	6947-7442

*Приведены только минимальные значения.

Тип II. Фюзинито-липоидотиты. Условия залегания углей данного типа те же, что и у описанных выше гелито-липоидотитов. По внешнему виду фюзинито-липоидотиты отличаются повышенным содержанием беспорядочно расположенных включений фюзена. Под микроскопом угли этого типа также очень схожи с описанным выше типом, отличаясь от него лишь повышенным содержанием фюзинито- и семифюзинито-аттрита, фрагментов α - и β -фюзинита и резко пониженным содержанием гелифицированных компонентов (до 10%) и микроэкзинита (до 2%). Углеобразующим в данном типе является также желтая бесструктурная основная масса (до 53%), в которой беспорядочно располагаются фюзенизированные микрокомпоненты (до 40%).

Гелифицированные компоненты представлены фрагментами β -ксилинита и γ -витринита (до 5%), в незначительном количестве — комковатым ксило-десмитом и частицами ксило-аттрита. К единичным компонентам в данном типе относятся микроэкзинит, суберинито-аттрит, редкие зерна резинита. Микроструктура угля в основном аттритовая (за счет фюзинита) или фрагментарно-аттрито-комковатая. Минеральных примесей больше, чем в гелито-липоидотитах, и они также представлены в основном дисперсным глинистым материалом, реже каолинитом и микрообломками кварца в зольных разностях.

По своему химическому составу тип фюзинито-липоидотитов весьма сходен с описанным выше типом (см. табл. 2), характеризуясь при зольности 12,49% повышенным выходом летучих веществ (69,29%), повышенным содержанием водорода (7,37%) и повышенной калорийностью (7386 ккал/кг).

Тип III. Гелито-фюзинито-липоидотиты. Угли описываемого типа весьма сходны с рассмотренными типами липоидотитов, характеризуясь теми же условиями залегания и сходным внешним видом. Из класса липоидотитов угли этого типа имеют наибольшее распространение. Некоторым отличительным признаком углей этого типа является повышенное по сравнению с гелито-липоидотитами и пониженное по сравнению с фюзинито-липоидотитами содержание фюзена (в среднем около 20%). Фюзен располагается беспорядочно в виде детрита в основной массе угля, а также по неровным плоскостям наслоения, образуя иногда отдельные обильные скопления в виде примазок и табличек.

Углеобразующим в данном типе угля является желтая основная масса (50,8–66,0 иногда — до 75%). Второстепенными в равной мере являются гелифицированные и фюзенизированные компоненты. Из гелифицированных компонентов несколько преобладают ксило-аттрит + ксило-десмит (8,6–21,2%). Фюзенизированные компоненты (18–22,8%) представлены чаще всего беспорядочно расположенными частицами фюзинито-аттрита и мелкими фрагментами β -, реже α - и Δ -фюзинита. Из единичных компонентов следует отметить микроэкзинит, суберинит и резинит (до 7,4%). Микроструктура углей этого типа аттрито-комковатая, реже — фрагментарно-аттрито-комковатая или аттрито-зернисто-комковатая. Минеральная примесь

обычно состоит из небольшого количества дисперсного глинистого материала, реже встречаются зольные разности углей, содержащие кроме глинистого материала микрообломки кварца и каолинита.

По химическому составу гелито-фюзинито-липоидотиты очень близки к описанным выше типам липоидолитов (см. табл. 2). Они имеют небольшую зольность (6,17-10,37%), также повышенный по сравнению с гелитолитами и фюзенолитами выход летучих веществ (63,15-71,14%), повышенное содержание водорода (6,50-7,31%) и повышенную теплотворную способность (6947-7442 ккал/кг).

На причины различия в петрографическом и химическом составе палеогеновых и неогеновых бурых землистых темно-коричневых и светло-коричневых углей, природу желтой основной массы, преобладающей в составе светло-коричневых углей и повышенной битуминозности последних, существуют различные точки зрения (Кирюков, 1958, Андриянова, Кирюков, 1964, Боголюбова, 1964, Гинзбург, 1968, Крапивенцева, 1973). Как подчеркивает Л.И. Боголюбова (1964), у исследователей нет единого взгляда на характеристику исходного материала, вещественный состав и происхождение бурых землистых углей, различающихся по цвету. Следует лишь отметить, что большинство указанных выше авторов видят главную причину в различном петрографическом составе этих углей, обусловленную различным исходным материалом.

В отличие от них Л.И. Боголюбова (1964) считает, что возникновение светло- и темно-коричневых бурых углей с их особенностями в петрографическом составе и свойствах обязано не различиям в исходном материале, а различиям в условиях его превращения.

Несмотря на расхождения во взглядах на природу светло-коричневых углей, все исследователи отмечают, что окраску следует рассматривать как один из важнейших признаков, указывающих на определенный петрографический состав и соответствующие условия образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено следующее.

По степени углефикации угли относятся к бурым группы B_1 .

По степени блеска они относятся к матовым малозольным землистым мягким бурым углям. В основном все угли являются плотными и вязкими. Редко встречаются очень плотные и крепкие зольные разности и окисленные рыхлые, землистые.

По цвету темно-коричневые, коричневые и светло-коричневые.

Структура углей однородная, иногда - с редкими линзами лигнитов и фюзена, штриховатая, редкоштриховатая, линзовидно-полосчатая и редко-линзовидно-полосчатая.

Исходный материал углей состоит преимущественно из остатков высших наземных растений, представленных продуктами остудневания стеблевых тканей с относительно сильной степенью разложения и превращенных в комковатую основную массу. В небольшом коли-

честве присутствуют фрагменты древесных тканей с относительно слабой степенью разложения (ксилинит, фелгинит и паренхит). В еще меньшем количестве встречаются фюзенизированные и липоидные компоненты.

Около 30% составляют угли, в сложении которых принимает значительное участие желтая основная масса невыясненного происхождения, представленная, по-видимому, предельно разложившимися остатками либо липоидных компонентов (суберинита, микроэксинита и др.), либо сапропелевого вещества (Крапивенцева, 1973).

По соотношению гелифицированных, фюзенизированных и липоидных компонентов исследуемые угли отнесены к классам гелитолитов (около 70%) и условно липоидолитов (около 30%). Среди гелитолитов выделено шесть типов, а среди липоидолитов — три типа угля. Наиболее распространенными типами среди гелитолитов являются собственно гелиты и липоидо-фюзинито-гелиты, среди липоидолитов — гелито-фюзинито-липоидолит.

Большая часть гелитолитов характеризуется темно-коричневым и коричневым цветом и имеет линзовидно-полосчатую, редко-линзовидно-полосчатую и штриховатую структуру. Липоидолиты отличаются светло-коричневым, реже — серовато-коричневым цветом и более или менее однородной структурой.

В распространении отдельных классов и типов углей, слагающих угольные пласты по разрезу и по площади месторождения, установлены закономерности, обусловленные определенными условиями угленакпления.

В сложении нижнего пласта III преобладают угли класса гелитолитов (до 73%), в сложении пласта II большую роль (около 30%) играют липоидолиты и, наконец, в сложении пласта I принимают почти равное участие гелитолиты и липоидолиты. В то же время повсеместно по площади месторождения во всех угольных пластах наблюдается приуроченность липоидолитов к средней, чаще — верхней частям пластов.

В направлении с северо-запада на юго-восток наряду с общим погружением и расщеплением пласта II на пласты IIб, IIа и I наблюдается постепенное увеличение содержания липоидолитов в сложении угольных пластов, достигающее максимума в центральной части месторождения. По простиранию липоидолиты переходят обычно в отложения озерно-болотного комплекса фаций.

Угли класса гелитолитов приурочены часто к нижней и средней частям угольных пластов, на северо-западе месторождения они преобладают в верхах пласта II, по направлению к центру залегают преимущественно в средней и нижней, а на юго-востоке — чаще в нижней частях угольных пластов.

Среди минеральных примесей, присутствующих обычно в небольшом количестве, главную роль играет тонкодисперсный глинистый материал и аутигенные минералы группы каолинита. Подчиненную роль играют минералы терригенного происхождения, к которым относятся кварц, реже — полевой шпат и включения акцессорных минералов, главным образом циркона.

По совокупности генетических признаков угли месторождения могут быть отнесены к четырем группам фаций (по классификации П.П. Тимофеева и Л.И. Боголюбовой, 1965):

а) фации подвижных, сильно обводненных застойных торфяных болот (линзовидно-полосчатые и штриховатые гелитолиты);

б) фации относительно подвижных, сильно обводненных, реже - периодически обводненных застойных торфяных болот (редко-линзовидно-полосчатые и редкоштриховатые гелитолиты);

в) фации относительно устойчивых, сильно обводненных, реже - периодически обводненных, застойных, временами слабoproточных болот (гелитолиты с более или менее однородной структурой);

г) фации топяных болот, имевших связь с озером (однородные и редкоштриховатые липоидолиты).

Угли класса липоидолитов характеризуются наилучшими качественными показателями - повышенной калорийностью и битуминозностью и повышенным выходом смол и воска. Установленное значительное распространение липоидолитов по площади месторождения позволяет более уверенно говорить о практических возможностях использования углей в качестве сырья для химической промышленности.

От известных палеогеновых и неогеновых углей Хабаровского, Мухенского, Бикинского и других месторождений, расположенных в Хабаровском и Приморском краях, угли Свободного месторождения отличаются не только меньшей степенью углефикации, но всем внешним обликом и химическим составом. Микроскопически при относительно равной, иногда несколько большей степени разложения лигнино-целлюлозных тканей они в первую очередь характеризуются присутствием значительного количества (до 75%) желтой основной массы, большим содержанием фюзена и довольно большим участием липоидолитов (до 50%). В углях названных месторождений липоидолиты, как таковые, отсутствуют, а установленные в них сапрогелитолиты присутствуют лишь эпизодически - не более 1%, лишь иногда достигая почти 10% (в среднем) в отдельных пластах Хабаровского месторождения (Крапивенцева, 1972).

Тем не менее ряд признаков говорит о сходстве выделенных условно липоидолитов Свободного месторождения с сапрогелитолитами сопредельной Среднеамурской впадины (Крапивенцева, 1973).

Установление точными методами природы желтой основной массы липоидолитов Свободного бурогольного месторождения и уточнение их классификационного положения являются задачей дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Андриянова О.С., Кирюков В.В. Атлас углей Южно-Уральского бурогольного бассейна. М., "Наука", 1964.
Боголюбова Л.И. Особенности вещественно-петрографического состава "темно-коричневых" и "светло-коричневых" мягких бурых углей. - "Литол. и полезные ископ.", 1964, № 5.

- В а л ь ц И.Э. Основы терминологии элементов исходного материала ископаемых углей. - "Труды Лаб. геол. угля АН СССР", 1956, вып. 4.
- В а л ь ц И.Э., Г и н з б у р г А.И., К р ы л о в а Н.М. Основные принципы вещественно-петрографической классификации углей. - "Химия твердого топлива", 1968, № 3.
- Г и н з б у р г А.И. Особенности петрографического состава палеогеновых бурых углей европейской части СССР и распределение в них микроэлементов. - Материалы по геологии и петрографии углей СССР. ("Труды ВСЕГЕИ, нов. сер., т. 132"). Л., "Недра", 1968.
- К и р ю к о в В.В. Петрографическая характеристика третичных бурых углей Бабаевского и других месторождений юго-западного Приуралья. - "Зап. Ленингр. горн. ин-та", 1958, т. 33, вып. 2.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. Угли Среднеамурской и Бикинской впадин. М., "Наука", 1972.
- К р а п и в е н ц е в а В.В. О причинах повышенной битуминозности и природе углей Свободного бурогоугольного месторождения. - В кн.: Вопросы геологии осадочных формаций юга Дальнего Востока. Владивосток, 1973.
- Т и м о ф е е в П.П., Б о г о л ю б о в а Л.И. Генезис гумусовых углей и особенности их распределения в различных типах угленосных формаций СССР. - В кн.: Геология угленосных формаций и стратиграфия карбона СССР. М., "Наука", 1965.

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ПОРОД
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ХРЕБТА ДЖАГДЫ**

В центральной части хр. Джагды от оз. Огорон на западе до р. Шевли на востоке мощный вулканогенно-осадочный комплекс, стратиграфическое расчленение которого представляет большие трудности ввиду значительного однообразия слагающих его пород, отсутствия маркирующих горизонтов, сложной, нередко изоклиальной складчатости, осложненной множеством разрывов, и почти полного отсутствия палеонтологических остатков. Возраст его до недавнего времени считался протерозойским (по данным В.Ф. Зубкова) или протерозойским - среднепалеозойским (по данным Д.А. Кирикова) на основании сопоставлений с похожими отложениями на сопредельных территориях. На стратиграфическом совещании в Хабаровске в 1956 г. возраст этого комплекса был принят синийским.

В процессе среднемасштабного картирования, начатого здесь в 60-х годах нашего столетия геологами ДВТГУ М.Т. Турбиным, В.В. Ольковым, А.А. Майбородой, Г.Л. Кирилловой, В.И. Анойкиным и др., в единичных точках была обнаружена фауна каменноугольного триасового и юрского возрастов (Турбин и др., 1973), позволившая по-иному взглянуть на стратиграфию этого района. Тем не менее для дробного расчленения комплекса этих находок было недостаточно, и поэтому автор настоящей статьи начал детальное литологическое изучение разрезов с целью поисков критериев для их расчленения.

При описании разрезов прежде всего устанавливалась последовательность напластования слоев с помощью всех доступных нам методов определения кровли и почвы, тщательно изучалась слоистость пород. При этом отмечались мощность и форма слоев, их соотношение друг с другом, выдержанность по простиранию, четкость границ. Описывался состав пород, их цвет, структура, внутренняя текстура и включения. Необходимым этапом исследования был отбор образцов для петрографического, минералогического и геохимического изучения; результаты последнего и будут освещены в данной статье.

При описании разрезов систематически отбирались сколковые пробы весом 100 г с целью геохимического изучения пород. Пробы отбирались из каждого петрографически отличного слоя, а из очень мощных слоев бралось несколько проб. Такой отбор образцов исключал случайное попадание в анализ одних пород и пропуск других и обеспечивал набор серии образцов, включающих все основные петрографические классы пород, имеющиеся в толще. В среднем интервал от-

бора проб составлял 50 м. В итоге по семи разрезам было отобрано 290 проб песчаников и 204 пробы алевропелитовых пород (алевролиты и глинистые сланцы в поле различаются с трудом, поэтому они объединены в одну группу). Пробы подвергались полуколичественному спектральному анализу на 32 элемента на приборе ДФС-8 методом полного испарения из канала угольного электрода с экспозицией 3 мин. при силе переменного тока 25 а. Все анализы проводились в спектральной лаборатории комплексной экспедиции ДВТГУ спектроскопистом А.И. Жеуровой.

Результаты анализа были статистически обработаны отдельно для песчаников и алевропелитовых пород с вычислением среднего арифметического содержания элементов (\bar{x}) и среднего квадратичного отклонения (σ), представляющего собой меру рассеяния содержания элемента вокруг средней величины, и сравнены с кларковыми содержаниями элементов в песчаниках (Rankama, Sahama, 1955) и глинистых породах (Виноградов, 1962).

Данные полуколичественного спектрального анализа были использованы при решении следующих задач: расчленение немых и литологически сходных сложно дислоцированных комплексов; корреляция разрезов выделенных толщ; изучение распределения элементов с целью определения геохимического фона и установления геохимических особенностей пород в связи с условиями седиментации.

Расчленение разрезов по данным спектрального анализа отдельно песчаников и алевропелитовых пород путем анализа однородности ряда, предложенного Д.А. Родионовым (1965), было произведено математической партией комплексной экспедиции ДВТГУ на ЭЦВМ "Урал-2". Были получены границы для двух уровней значимости: $q = 0,01$ и $q = 0,05$. Как правило, эти границы совмещались, но в единичных случаях наблюдалось смещение на одну пробу.

Геохимическое подразделение в большинстве случаев совпадало с намеченным по другим признакам (минералогическим, петрографическим, характеру слоистости), но в некоторых случаях наблюдались небольшие отклонения в одну - три пробы или граница не фиксировалась вообще, и тогда на профиле она показывалась предполагаемой.

При сравнении границ, полученных в песчаниках и в алевропелитовых породах, выяснилось, что они часто не совпадают. Объяснять это следует, видимо, спецификой осадочных геохимических процессов, на которые влияет характер выветривания водосборных площадей, способы миграции элементов, сортировка материала и другие факторы, требующие специального изучения.

Более достоверные границы, подтвержденные другими данными, получены по песчаникам, поэтому по ним и принимается расчленение разреза. В ряде случаев при анализе однородности ряда выделялись не только крупные стратиграфические подразделения, но и зоны разломов. В разрезе по р. Бульбурек была выделена пачка зеленых туфопесчаников, а по рекам Шевли, Артурек и руч. Прямому - граувакковые песчаники.

С целью корреляции разрезов выделенных толщ вычислялись среднее арифметическое содержание и среднее квадратичное отклонение от среднего для каждой свиты в каждом разрезе, а затем для каждой свиты по всем разрезам. Сравнение полученных данных показало, что средние значения для отдельных свит внутри единого комплекса в большинстве случаев довольно близки, а среднее квадратичное отклонение сравнительно велико и не позволяет с большой достоверностью отличать свиты одну от другой. Это свидетельствует, по-видимому, об устойчивости геохимического режима бассейна в течение всего периода накопления пород того или иного комплекса. Это хорошо видно из приведенных на рис. 1 данных по разрезу береговых обнажений р. Бульбурек.

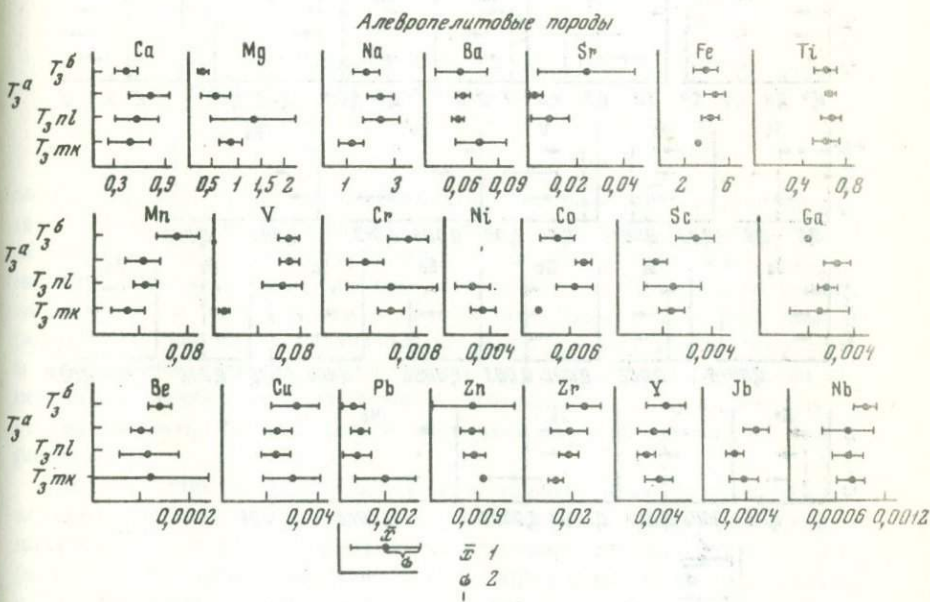
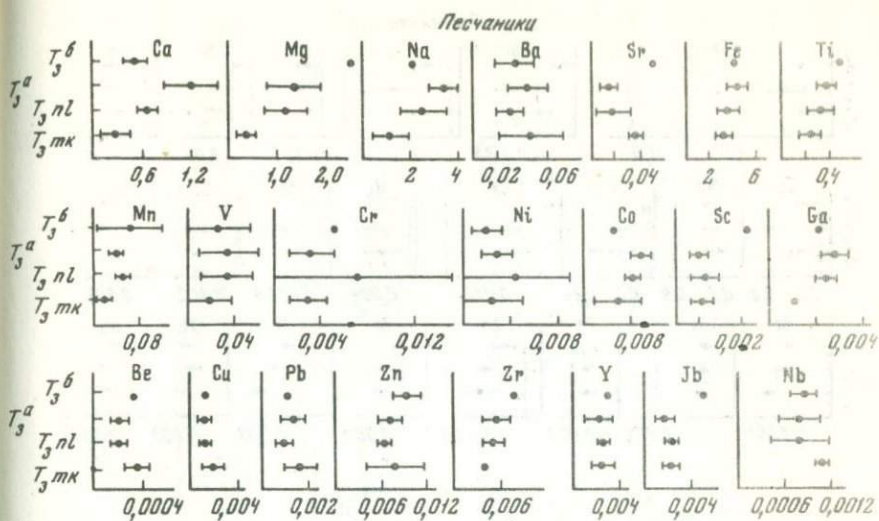
Такая же картина вырисовывается и по другим разрезам. Таким образом, коррелировать разрезы по средним значениям для свит при данном количестве проб почти невозможно. Зато средние арифметические значения, вычисленные по комплексам (среднекаменноугольному, верхнетриасовому и нижнеюрскому), отличаются довольно резко (рис. 2), причем отличие фиксируется, как правило, и в песчаниках, и в алевропелитовых породах; это говорит о том, что они обусловлены сменой геохимической обстановки в целом. Нижнеюрский комплекс отличается от среднекаменноугольного по среднему содержанию (с учетом дисперсии) V и Pb в песчаниках и Zn, Zr - в алевропелитовых породах, а Sr, Cr, Ni, Co, Sc, Be, Y, Ib в обоих типах пород. Нижнеюрский комплекс от верхнетриасового отличается содержанием Mg, Ti, Cr, Ni, Co, Sc, Zn в обоих типах пород, V, Pb, Zr - в песчаниках и Na, Ba, Y, Ib - в алевропелитовых породах.

Сравнение характера распределения содержаний элементов в различных комплексах показывает, что в среднекаменноугольное время во всех типах пород наблюдается максимальное, обычно выше кларка, накопление малых (Cr, Sr, Be, Cu, Zn) и редких (Sc, Zr, Y, Ib) элементов. Видимо, в это время в области сноса заметную роль играли изверженные породы среднего и кислого состава, обычно обогащенные этими элементами.

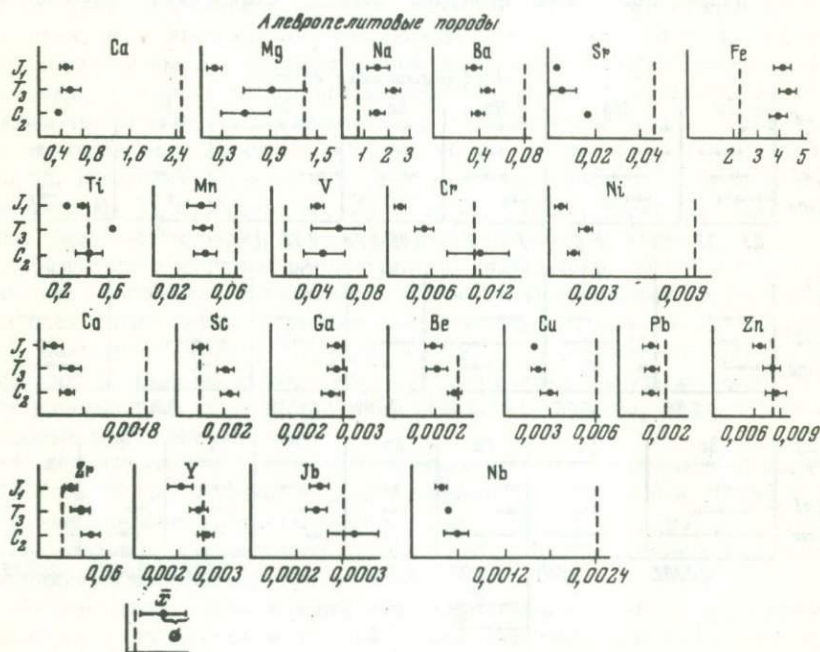
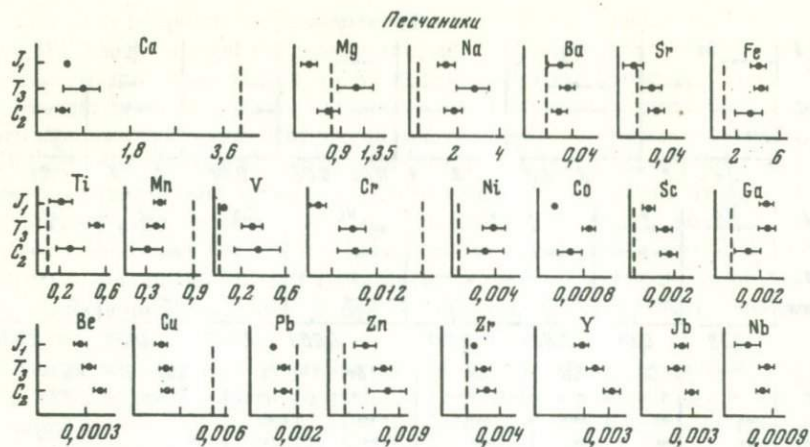
В верхнетриасовом комплексе в небольших количествах накапливались элементы щелочной и щелочноземельной группы (Ca, Mg, Na, Ba), а также микроэлементы семейства железа (Ti, Ni, Co). Для этого времени логично предположить доминирующую роль источника питания, сложенного основными породами.

Нижнеюрская эпоха характеризуется минимальными содержаниями почти всех элементов как в алевропелитовых породах, так и в песчаниках: как правило, они значительно ниже кларковых для соответствующих пород. Формирование этого комплекса происходило скорее всего за счет размыва осадочных пород.

В заключение автором был проведен анализ распределения элементов в песчаниках и алевропелитовых породах с последующим определением типов их распределения. Как показали исследования Н.М. Страхова (1968), Н.М. Страхова и др. (1956, 1959), характер распределения элементов в породах гумидных зон зависит от

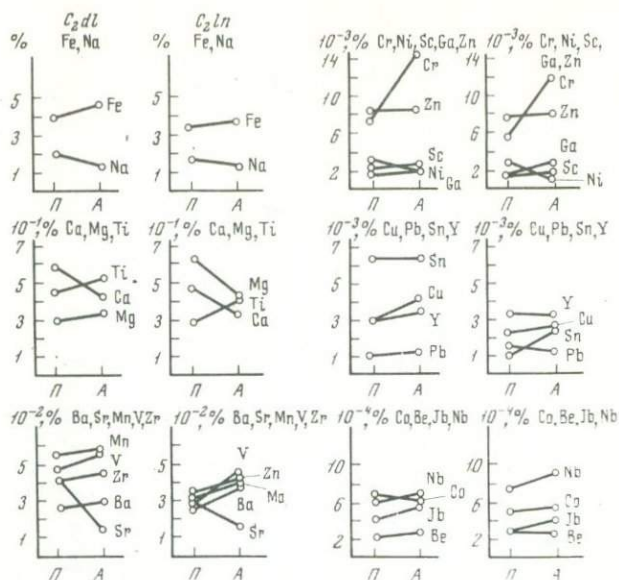


Р и с. 1. Графики средних арифметических содержаний элементов и средних квадратичных отклонений в верхнепермских отложениях
 1 - среднее арифметическое содержание; 2 - среднее квадратичное отклонение; 3 - кларковое содержание элемента



Р и с. 2. Графики средних арифметических содержаний элементов и средних квадратичных отклонений по разновозрастным комплексам

Условные обозначения см. на рис. 1

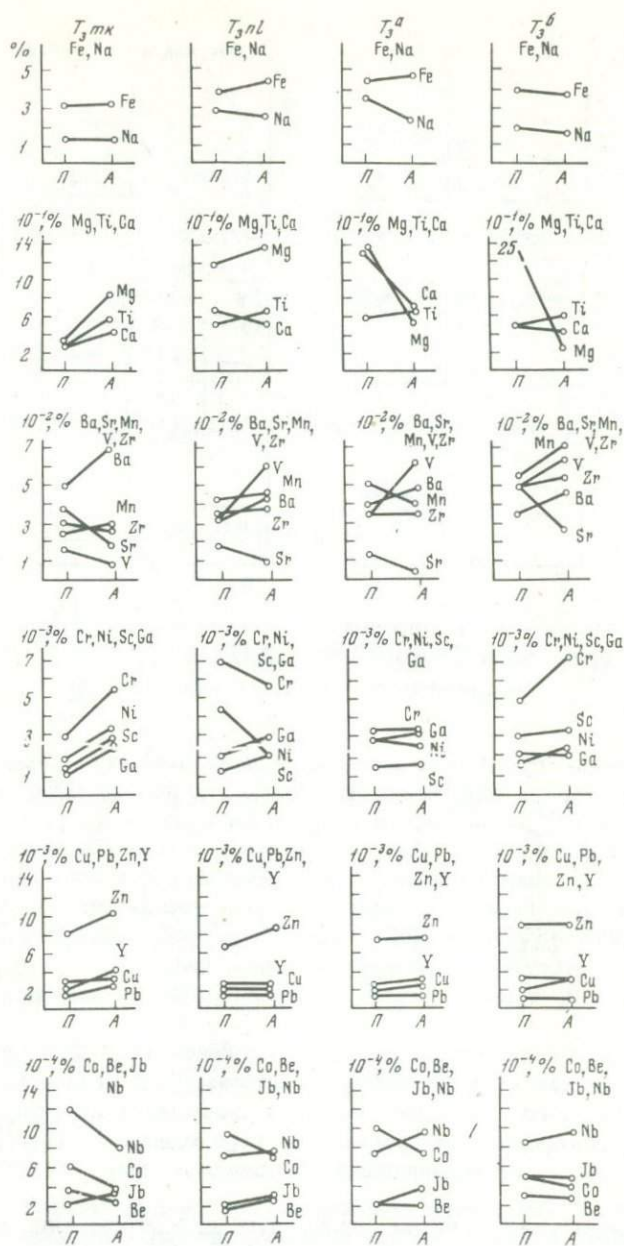


Р и с. 3. Распределение элементов в породах среднекаменноугольного комплекса
 П — песчаники, А — алевропелитовые породы

многих причин, среди которых важнейшими являются: формы миграции элементов в поверхностных водах, характер выветривания в областях сноса, возможности сортировки в путях миграции и в конечных водоемах стока, размеры этого водоема, а также тектонический режим и климатическая обстановка области седиментации. В результате им были выделены два типа распределения элементов в отложениях гумидных зон: пестрый, с двумя модификациями или подтипами (собственно пестрым и переходным к упорядоченному) и упорядоченный, также с двумя модификациями (сглаженной и контрастной).

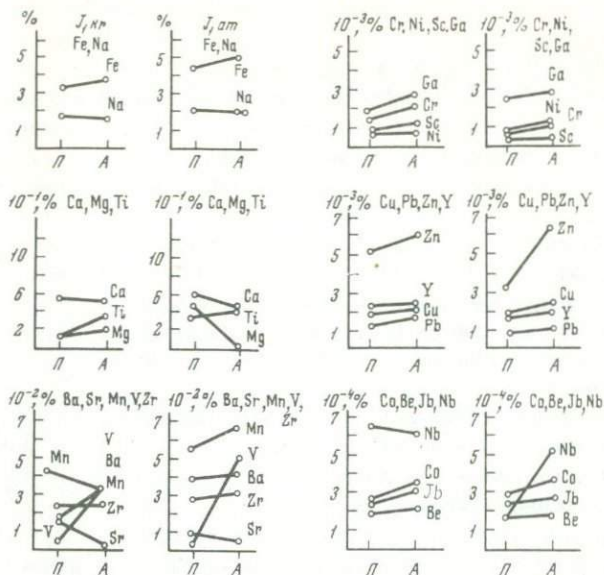
Рассмотрение наших данных в этом аспекте позволяет сделать некоторые выводы об условиях седиментации. Для отложений среднекаменноугольного и поздне триасового возрастов характерен пестрый тип распределения элементов, переходный к упорядоченному, с некоторыми специфическими отличиями для каждого комплекса.

В среднекаменноугольных отложениях в пестром типе распределения элементов явно видны элементы упорядоченности (рис. 3): в породах делюеской свиты содержание 16 элементов возрастает от песчаников к алевропелитовым породам, три элемента показывают равные содержания во всех породах, а содержание четырех элементов убывает от песчаников к алевропелитовым породам. Почти такой же характер распределения элементов наблюдается в породах ланской



Р и с. 4. Распределение элементов в породах верхнепермского комплекса

П — песчаники, А — алевропелитовые породы



Р и с. 5. Распределение элементов в породах нижнеюрского комплекса
 П – песчаники, А – алевропелитовые породы

свиты. Резко отлично ведет себя только Mg, максимальное содержание которого отмечается в песчаниках.

В отложениях верхнетриасового комплекса наблюдается большая пестрота в распределении элементов (рис. 4): 13–14 элементов показывают рост содержаний от песчаников к алевропелитовым породам, 2–3 элемента дают равные содержания во всех типах пород, а содержания 6–8 элементов убывают от песчаников к алевропелитовым породам, причем в отличие от среднекаменноугольного комплекса какой-либо закономерности в поведении элементов нет. Одни и те же элементы в разных свитах комплекса дают максимум то в песчаниках, то в алевропелитовых породах.

Подобный пестрый тип распределения, переходный к упорядоченному, характер для полимиктовых толщ, накапливающихся в довольно крупных водоемах, гидродинамический режим которых определил некоторые элементы упорядоченности в этом типе. Отсутствие зависимости в характере распределения элементов между породами от свойств самих элементов указывает на то, что в области сноса преобладало, по-видимому, физическое выветривание, и миграция элементов происходила преимущественно в виде взвесей, что существенно ограничивало геохимическую подвижность элементов. И действительно, такие подвижные элементы, как Na, Ca, Mg, Sr и Ni, максимум которых следовало бы ожидать в тонких осадках, на самом деле накапливаются в больших количествах в песчаниках. Во время формирования верхнетриасовых отложений, по-видимому, сказались еще и ак-

тивность тектонического режима, выразившаяся в частой смене характера слоистости пород, присутствии конгломератов, что обусловило наибольшую пестроту распределения элементов.

Распределение элементов в породах нижнеюрского комплекса можно отнести к упорядоченному типу сглаженной модификации (рис. 5). В курнальской свите содержания 17 элементов возрастают от песчаников к алевропелитовым породам, 5 элементов убывают, причем 3 из них (Na, Ca, Sr) — очень незначительно. В амканской свите 17 элементов показывают рост содержаний от песчаников к алевропелитовым породам, 1 элемент дает равные содержания и 4 элемента показывают пониженные содержания в алевропелитовых породах, из них 3 элемента (Na, Ca, Sr) так же ведут себя и в породах курнальской свиты, что дает основание предполагать сходство геохимической обстановки в период накопления осадков обеих свит.

Такое поведение элементов позволяет предположить большие размеры нижнеюрского бассейна и значительную гидродинамическую активность его, обеспечивавшую сортировку материала. В области сноса химическое выветривание было, видимо, довольно слабым, но уже заметным, что выразилось в меньшем количестве обломков пород, обилии кварца и преобладании в тяжелой фракции устойчивых минералов (преимущественно циркона). Основной формой миграции являлись скорее всего растворы, ибо наиболее подвижные элементы дают максимум в тонких осадках, но какую-то роль еще играли и взвеси, о чем свидетельствует накопление таких легкоподвижных элементов, как Na, Ca, Mg, Sr, Mn, в песчаных породах, а не в алевропелитовых.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов А.П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. — "Геохимия", 1962, № 7.
- Родионов Д.А. К вопросу о статистической теории однородности геологических совокупностей. — "Геохимия", 1965, № 4.
- Страхов Н.М. К теории геохимического процесса в гумидных зонах. — В кн.: Геохимия осадочных пород и руд. М., "Наука", 1968.
- Страхов Н.М., Залманзон Э.С., Глаголева М.А. Типы распределения рассеянных содержаний элементов в отложениях гумидных зон. — "Геохимия", 1956, № 6.
- Страхов Н.М., Залманзон Э.С., Глаголева М.А. Очерки геохимии верхнепалеозойских отложений гумидного типа. — "Труды Геол. ин-та АН СССР", 1959, вып. 23.
- Турбин М.Т., Кириллова Г.Л., Аношкин В.И. Новые данные по стратиграфии вулканогенно-осадочных отложений западной части хр. Джугды. — "Геол. и геофиз.", 1973, № 3.
- Rankama K., Sahama T. Geochemistry, Chicago, 1955.

**КОЛЛЕКТОРСКИЕ ГОРИЗОНТЫ АЛДАНО-МАЙСКОГО,
ВОЗМОЖНО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО, БАССЕЙНА**

Одной из первоочередных задач исследований по оценке перспектив нефтегазоносности крупных территорий является изучение коллекторских свойств пород. Коллекторами нефти и газа могут быть горные породы, обладающие достаточной емкостью для того, чтобы вмещать флюид, и необходимой проницаемостью, чтобы позволить извлекать их (Калинко, 1958; Хаин, 1964). Емкостные свойства горных пород обусловлены наличием в них пустот самого различного характера: 1) порами между отдельными зернами; 2) порами, образовавшимися во время перекристаллизации; 3) порами, образовавшимися во время доломитизации; 4) кавернами выщелачивания; 5) пустотами, образованными захороненными организмами, 6) трещинами различного происхождения. Фильтрационные свойства пород определяются наличием в них капилляров, каналов и трещин, соединяющих разнообразные породы, каверны и трещины в единую систему (Калинко, 1958).

Разрез верхнепротерозойских отложений Учуро-Майского региона сложен карбонатными (47%), терригенными (45%) и терригенно-карбонатными породами. По литологическим признакам, комплексам строматолитов и перерывам в осадконакоплении позднедокембрийские отложения подразделяются на ряд серий и свит (Нужнов, Ярмолюк, 1968). Наиболее древняя учурская серия расчленена на свиты: гонамскую, мощностью до 300 м, сложенную песчаниками, алевролитами, кремнистыми породами, в основании конгломератами, и омахтинскую, мощностью до 320 м, образованную доломитами, песчаниками и алевролитами.

В вышележащей майской серии выделены свиты: эннинская, мощностью до 200 м, сложенная алевролитами, песчаниками и аргиллитами; омнинская, мощностью до 450 м, образованная аргиллитами, алевролитами с прослоями песчаников; малгинская, мощностью до 150 м, представленная известняками и битуминозными карбонатными сланцами; ципандинская, мощностью до 420 м, сложенная доломитами; лахандинская, мощностью до 600 м, образованная известняками, доломитами, аргиллитами с прослоями песчаников и железистых пород. Уйская серия представлена кандыкской свитой, мощностью до 200 м, сложенной алевролитами и песчаниками с прослоями аргиллитов и карбонатных пород. Завершает верхнепротерозойский разрез юдомская свита мощностью до 250 м, сложенная в нижней части мергелями и доломитом, в верхней части — доломитами и песчаниками.

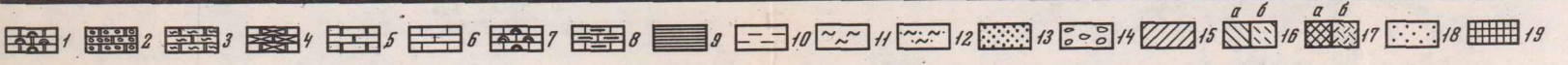
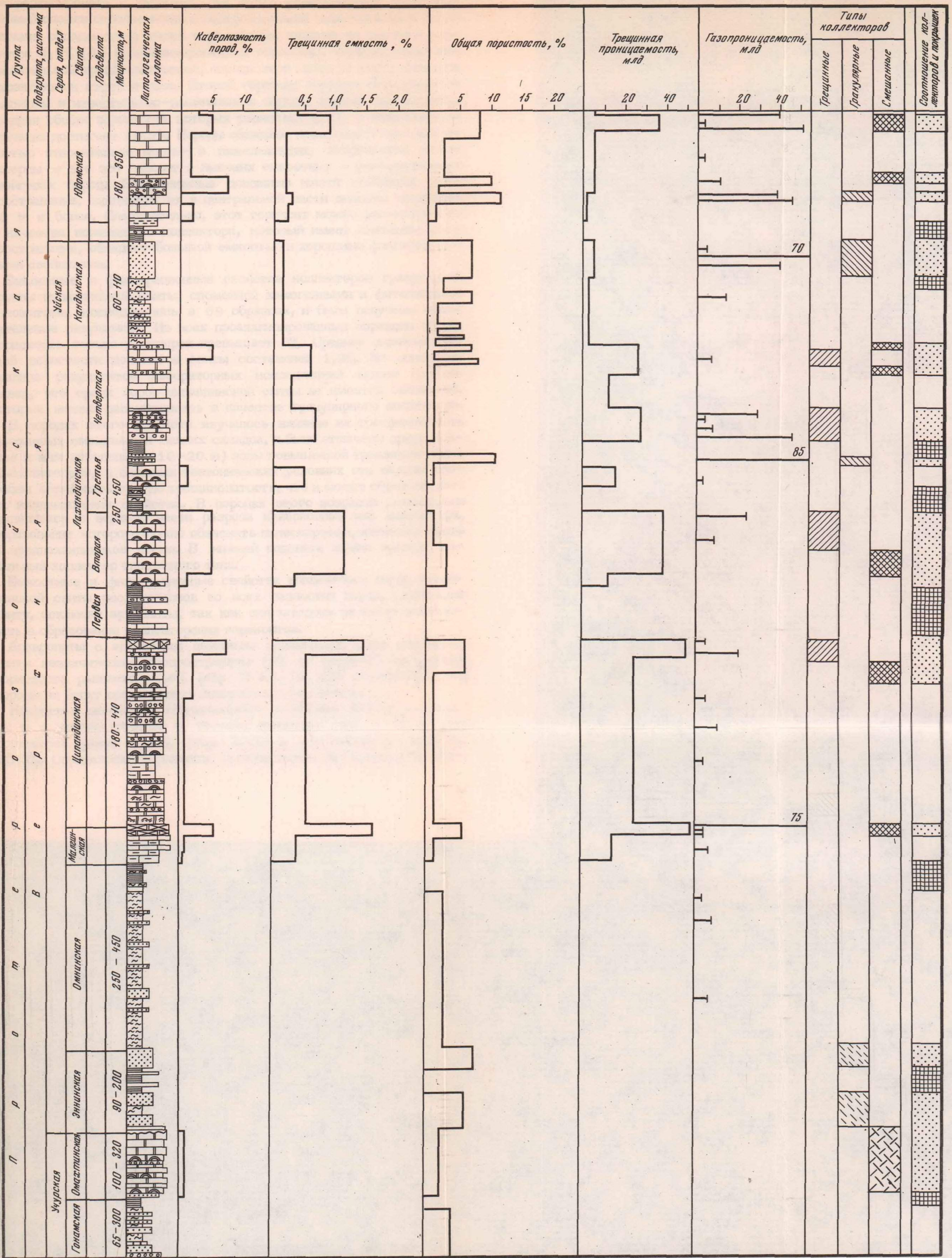
При рассмотрении коллекторских свойств карбонатных сцементированных пород особое внимание было обращено на трещиноватость, так как она является, по всей вероятности, определяющей эти свойства. Для изучения трещиноватости пород и их коллекторских свойств применялись геологические методы исследования: 1) морфометрический; 2) полевой (изучение трещиноватости и кавернозности горных пород в обнажениях); 3) лабораторный (исследования в шлифе, пришлифовках и образцах) (Смехов, 1968). Такое комплексирование методов при изучении коллекторских свойств позволило выявить основные закономерности распределения емкостных и фильтрационных свойств, выделить в разрезе горизонты пород, которые могут рассматриваться как коллектора нефти и газа.

Коллекторские свойства наиболее древних пород района гонамской свиты изучались на 34 образцах. Средняя общая пористость их составляет 5,8%. В алевролитах она достигает 18%, а среднее ее значение равняется 11,8%. Емкостные свойства псаммитовых пород несколько ниже. Это объясняется составом и типом цементации, в которых преобладает цемент регенерации и вдавливания. Проницаемость песчаников и алевролитов низкая и не превышает 50 мд. Распространение образований гонамской свиты изучено плохо; по последним данным, они выходят в центральных частях Ингилийского купола, но, по всей вероятности, все же не перекрывают полностью Майскую впадину. Поэтому горизонты возможных коллекторов, приуроченных к этим отложениям, не будут играть важную роль в определении перспектив данного района (см. рисунок на вкладке).

Доломиты умахтинской свиты обладают общей пористостью, достигающей 4,2% (средняя 2,2%). Кавернозность их также невелика. Развитию вторичной емкости в значительной степени мешает сильное окремнение пород. Песчаники верхней части свиты развиты локально, и не ясно, прослеживаются ли они в центральных частях впадины. Общая пористость их 22,3%. При благоприятных условиях породы омахтинской свиты могут образовывать смешанный кавернозно-поровый и гранулярный горизонты коллекторов значительной емкости.

Терригенные породы эннинской свиты обладают средней пористостью, равной 5,5%. В песчаниках она изменяется от 1,9 до 13,3%, в алевролитах — от 2,7 до 11,7%. Псаммитовые и алевритовые породы эннинской свиты достигают суммарной мощности 120–150 м и имеют широкое распространение, поэтому возможные коллекторские горизонты, приуроченные к породам этого возраста, будут иметь региональное распределение и обладать сравнительно хорошими емкостными свойствами. Среди пород омнинской свиты в качестве коллекторов можно рассматривать алевролитовые и песчаные прослои нижней части разреза. Общая пористость песчаников изменяется от 3,0 до 16,5%, среднее ее значение равно 7,7%, а в алевролитах — от 0,4 до 11,2%, среднее значение — 5,8%. Эти отложения имеют региональное распространение, но незначительную мощность, поэтому можно ожидать среди них коллекторские горизонты средней емкости.

По коллекторским свойствам разрез малгинской свиты удалось



Характеристика природных резервуаров в разрезе верхнепротерозойских отложений Майской впадины

Литологические разности пород: 1-5 - доломиты (1 - строматолитовые; 2 - кавернозные; 3 - алевроито-глинистые; 4 - битуминозные; 5 - доломиты); 6 - известняки; 7 - известняки строматолитовые; 8 - известняки глинистые; 9 - глинистые сланцы; 10 - аргил-

литы; 11 - алевролиты; 12 - алевролиты песчаные; 13 - песчаники; 14 - конгломераты.

Типы коллекторов: 15 - трещинный; 16 - гранулярный (а - хорошо изученный, б - слабо изученный); 17 - смешанный (а - хорошо изученный, б - слабо изученный); 18 - коллекторские горизонты; 19 - покрышки

дифференцировать и выделить два четко отличающихся горизонта. Первый сложен сероцветными и пестроцветными известняками и доломитами, обладающими малой пористостью, среднее ее значение равняется 1,7% (48 проанализированных образцов). Обладая также незначительной трещиноватостью, породы этой свиты не могут являться коллекторами нефти и газа. Второй горизонт образует битуминозные доломиты и известняково-доломитовые породы верхней части свиты, средняя общая пористость которых равняется 8,9%, а максимальное значение достигает 14,3%. Породы обладают повышенной трещиноватостью относительно выше- и нижележащих, встречаются редкие каверны — все это говорит о высоких емкостных и фильтрационных свойствах пород. Битуминозные доломиты имеют локальное пространство, мощность их в центральной части впадины достигает 40 м и более. Следовательно, этот горизонт можно рассматривать в качестве возможного коллектора, который имеет локальное пространство, обладает большой емкостью и хорошими фильтрационными свойствами.

Емкостные и фильтрационные свойства коллекторов гранулярной группы ципандинской свиты, сложенной хомогенными и фитогенными доломитами, исследовались в 69 образцах, и были получены отрицательные результаты. Из всех проанализированных образцов общая пористость только в четырех превышает 5%. Среднее значение общей пористости доломитов свиты составляет 1,9%. На основании анализа результатов лабораторных исследований можно сделать вывод, что среди пород ципандинской свиты не имеется отложений, которые можно рассматривать в качестве гранулярного коллектора.

В породах этого возраста изучалось влияние на трещиноватость разрывных смещений и мелких складок, и были отмечены приуроченные к ним небольшие (10–20 м) зоны повышенной трещиноватости. Следовательно, в сложных тектонических условиях эти породы способны образовать густую трещиноватость, что и может обуславливать их коллекторские свойства. В породах этого возраста регионально выделяется в верхней части разреза кавернозный тип коллектора, образование которого можно объяснить палеокарстом, имевшим место в предлахандинское время. В нижней подсвите можно ожидать локальный коллектор трещинного типа.

Емкостные и фильтрационные свойства коллекторов пород лахандинской свиты исследовались во всех разностях пород, слагающих свиту, включая аргиллиты, так как они заведомо не могут участвовать в образовании коллекторских горизонтов.

Алевриты с кварцевым цементом регенерации среди отложений свиты незначительно распространены (3% от разреза), их средняя пористость равняется 1,6% (обр. П-8). По всей вероятности, эти породы не будут представлять интереса как коллектора.

Кварцевые песчаники, обнажающиеся в среднем течении р. Лакханды и в нижнем течении р. Ингили, пропитаны нефтью. Их средняя пористость равна 9,33% (обр. П-3) и изменяется от 8,17 до 10,5%. Определение пористости производилось без предварительного

экстрагирования нефти из породы, и, следовательно, полученные результаты несколько занижены. Мощность песчаников составляет около 3% всего разреза свиты. Их можно рассматривать как гранулярный коллектор локального распространения и большой емкости.

Хемогенные известняки составляют 5% от всего комплекса пород свиты. По лабораторным данным их общая пористость не превышает 3,2%, среднее ее значение равняется 1,4% (обр. П-31). Недостаточная пористость и плохие фильтрационные свойства не дают возможности рассматривать эти породы в качестве коллекторов. В строматолитовых разностях известняков и доломитов, которые составляют 75% разреза, общая пористость достигает 15,2%.

Обычно к этим породам приурочены включения твердого нафта, который может свидетельствовать о том, что прежде они служили коллектором нефти, а в настоящее время представляют разрушенную залежь. Ранее было отмечено, что эта разность известняков обладает повышенной трещиноватостью, которая вместе с высокой общей пористостью пород будет характеризовать высокие емкости и фильтрационные свойства. Следовательно, среди пород лахандинской свиты можно выделить коллекторские горизонты, сложенные песчаниками и строматолитовыми известняками.

Отложения кандыкской свиты более чем на 80% представлены песчаниками и алевролитами, плохо сцементированными и обладающими максимальной пористостью среди верхнего протерозоя. Средняя общая пористость пород по лабораторным исследованиям равна 5,73% (аргиллиты - 8 образцов, алевролиты - 13 образцов, песчаники - 23 образца). Наибольшей пористостью обладают песчаники и алевролиты верхней части разреза свиты. Пористость отдельных образцов достигает 15%. Породы свиты литологически по площади не выдержаны. В центральных частях впадины появляются более тонкие разности терригенных пород, а также возрастает карбонатная часть разреза.

Несмотря на сказанное выше, псаммитовые и алевроитовые породы присутствуют во всех разрезах, и поэтому приуроченный к ним коллектор будет иметь региональное распространение, обладать большой емкостью и средней проницаемостью. Породы юдомской свиты обладают средней общей пористостью 4,65 (23 анализа). При рассмотрении распределения пористости по разрезу и по литологическим типам удалось выделить участки разреза и типы пород, обладающие повышенными емкостными фильтрационными свойствами. Пористость хемогенных и хемогенно-органогенных пород не превышает 3-4%. Фитогенные онколитовые разности более пористые, в отдельных образцах они достигают 13-15%. Мощность доломитов с подобной структурой в верхнеюдомской подсвите - 5-8 м. Эти породы отмечены только в трех обнажениях и, по всей вероятности, имеют локальное развитие. Их следует рассматривать как гранулярный коллектор средней емкости, обладающий хорошей фильтрацией за счет повышенной трещиноватости.

Другой горизонт, обладающий аномальной пористостью, представлен кварцевыми крупно- и среднезернистыми песчаниками, сум-

марная мощность которых местами достигает 60 м. Общая пористость их изменяется от 5,6 до 18%. Среднее значение общей пористости для песчаников, по данным анализов, равняется 8,36% (10 образцов). Отдельные пласты сложены плохо сцементированными песчаниками, пористость которых обычными методами не могла быть исследована, но, несомненно, они обладают большой пористостью и хорошими фильтрационными свойствами. Песчаники нижней подсвиты юдомской свиты развиты повсеместно. Следовательно, коллекторский горизонт, сложенный песчаниками, регионально распространен и обладает большой емкостью и хорошей проницаемостью.

В разрезе осадочных пород Майской впадины фиксируются пять регионально выдержанных глинистых горизонтов, которые могут служить экраном для потоков углеводородов. Основанием для выделения горизонтов покрывок служит частая приуроченность скоплений нафтидов к отложениям, располагающимся непосредственно над этими горизонтами. Так, образование скоплений в кровле ципандинской свиты обусловлено развитием перекрывающей глинистой пачки, слагающей нижнюю подсвиту лахандинской свиты. Глины и аргиллиты третьей подсвиты лахандинской свиты изолируют кавернозные известняки второй подсвиты и песчаники третьей. Глины в подошве юдомской свиты экранируют залежи в кандыкских песчаниках. Аргиллитовая пачка в верхах омнинской свиты также, по-видимому, способна выступать в качестве горизонта изолятора, хотя в настоящее время еще не найдено приуроченных к подстилающим ее породам скоплений нефти.

Достаточно благоприятное сочетание коллекторских и изолирующих горизонтов позволяет предполагать наличие природных резервуаров в разрезе верхнепротерозойских пород Майской впадины. Среди таковых могут предварительно выделяться пластовые (природные резервуары, распределение нефти, газа и воды в которых зависит от ограничения коллектора изолирующим горизонтом в кровле и подошве), массивные (те, в которых такое распределение зависит только от ограничения в кровле) и литологически ограниченные. К первым могут быть отнесены (сверху вниз): 1) кандыкский терригенный (мощностью до 80 м), 2) лахандинский терригенный (2-6 м); ко вторым: 3) верхнелахандинский карбонатный (200 м), 4) карбонатный второй подсвиты лахандинской свиты (150 м), 5) ципандинский карбонатный (100 м), 6) омнинский терригенный (200 м); к третьим: 7) малгинский карбонатный (20-50 м).

ЛИТЕРАТУРА

- Калинко М.К. Об общей классификации коллекторов нефти и газа. - "Геол. нефти", 1958, № 7.
- Нужнов С.В., Ярмолюк В.А. Новые данные по стратиграфии докембрия на примере Алданского щита. - "Сов. геол.", 1968, № 5.
- Смехов Е.М. Визуальные (прямые) методы исследования трещинных коллекторов нефти и газа. - "Труды ВНИГРИ", 1968, вып. 264.
- Ханин А.А. Классификация песчано-алевритовых пород - коллекторов нефти и газа. - "Труды Всесоюз. НИИГаза", 1964, вып. 20/28.

ЛИТОЛОГИЯ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ПЕСЧАНИКОВ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Верхнепротерозойские отложения юго-восточной части Сибирской платформы наиболее полно обнажаются в бассейнах рек Май и Учур, образуя осадочный чехол. Они залегают почти горизонтально на глубоко метаморфизованных породах фундамента (архейского и нижнепротерозойского возраста), погружаясь в северном и северо-восточном направлениях под вышележащие образования нижнего кембрия. По данным геофизических исследований и материалам геологической съемки суммарная мощность пород верхнего протерозоя колеблется в пределах от нескольких сотен метров на юге до 3000 м на севере. Они представлены терригенными и карбонатными образованиями морского генезиса и находятся на ранних стадиях катагенных преобразований.

По своим литологическим особенностям, комплексам строматолитов, а также наличию перерывов в разрезе верхнепротерозойские отложения подразделяются на ряд свит, которые в свою очередь объединяются в несколько серий (Нужнов, Ярмолюк, 1968; Келлер, 1966).

Образования нижней серии — учурской залегают на кристаллических породах фундамента. В ее составе по литологическим особенностям выделяются две свиты (снизу вверх): гонамская и омахтинская.

Гонамская свита представлена аркозовыми, кварц-полевошпатовыми и кварцевыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, а в нижней части — прослоями и линзами конгломератов и разнозернистыми кварцевыми песчаниками. В некоторых разрезах (бассейн р. Учур) наблюдаются прослой доломитов с остатками слоистых водорослей. Общая мощность свиты в бассейне р. Учур колеблется от 150 до 300 м, а в бассейне р. Май достигает 600–650 м. Омахтинская свита состоит из доломитов с многочисленными остатками слоистых строматолитов. Местами в верхней части свиты отмечаются редкие прослой кварцевых песчаников. Мощность омахтинской свиты колеблется от 100–500 м (бассейн р. Учур) до 200–250 м (бассейн р. Май).

С размывом на породах учурской серии залегают отложения майской серии. По литологическим признакам в составе последней выделяются пять свит (снизу вверх): эннинская, омнинская, малгинская, ципандинская и лахандинская. Эннинская свита без видимого углового несогласия на различных горизонтах омахтинской свиты и представлена конгломератами и гравелитами (в основании), песчаниками,

алевролитами и алевритистыми аргиллитами, местами (бассейн р. Учур) в нижней части свиты встречаются маломощные прослои доломитов с остатками строматолитов. Общая мощность эннинской свиты составляет 150–200 м в бассейне р. Учур и 200–250 м в бассейне рек Маймакан и Батомга. Омнинская свита сложена алевролитами и аргиллитами и маломощными прослоями песчаников, а в верхней ее части отмечаются конкрекции и линзы сидеритов. Общая мощность свиты изменяется в пределах от 270–300 м (бассейн р. Омни) – 450 м (бассейн р. Ингили) до 750 м (бассейн р. Игникан).

Отложения малгинской свиты представлены главным образом известняками. В нижней части отмечаются прослои внутрiformационных конгломератов, а в кровле – листоватые волнисто-изогнутые битуминозные известковистые доломиты, максимальной мощностью до 30 м. Общая мощность свиты составляет 140–150 м в пос. Хахарь и 200–250 м в бассейне рек Игникан и Челасин. Ципандинская свита состоит из монотонной толщи доломитов иногда с остатками столбчатых строматолитов. Отложения свиты местами (бассейн рек Ингили и Аим) содержат в основании конгломераты и залегают на размытой поверхности малгинской свиты.

В кровле ципандинской свиты, по данным ВАГТ, наблюдаются отчетливый размыв и бокситоносная кора выветривания. Мощность свиты изменяется от 300 – 350 м (среднее течение р. Май) до 600 м (на востоке). Отложения лахандинской свиты резко с размывом на нижележащих породах ципандинской свиты, среди которых по литологическим особенностям выделяются четыре пачки (подсвиты). В целом лахандинская свита представлена строматолитовыми известняками и доломитами, аргиллитами с конкрециями бурого железняка и алевролитами с подчиненными прослоями кварцевых песчаников. Общая мощность лахандинской свиты составляет 500–550 м в районе пос. Аим и 500–600 м в бассейне рек Чалосин и Игникан.

В составе вышележащей уйской серии выделяется кандыкская свита, представленная исключительно терригенными полевошпатово-кварцевыми и кварцево-полевошпатовыми породами с очень редкими и маломощными прослоями карбонатов в нижней части разреза. Мощность свиты изменяется от нуля в зоне ее полного размыва до 200–250 м в бассейне р. Большой Кандык.

Заканчивается разрез верхнего протерозоя отложениями юдомской свиты, трансгрессивно перекрывающей все нижележащие разновозрастные образования. Эта свита слагается в нижней части маломощным невыдержанным по простираению прослоем конгломератов и мергелями с прослоями доломитов. Верхняя часть представлена доломитами с прослоями (до 10 м) кварцевых песчаников. Мощность юдомской свиты колеблется в пределах 180–220 м.

При исследовании псаммитовых осадочных образований позднего протерозоя в основу типизации была положена генетическая классификация, базирующаяся на парагенезисе обломочных минералов (Коссовская, 1962; Шутов, 1965, 1967). Генетическая классификация,

по мнению В.Д. Шутова (1967), должна содержать в себе упорядоченное обобщение признаков, необходимых для восстановления генезиса пород. Песчаники пользуются широким развитием в терригенных и терригенно-карбонатных формациях позднего протерозоя Учуро-Майского района. Среди образований гонамской, эннинской и кандыкской свит они резко преобладают и в виде отдельных прослоев встречаются в омахтинской, омнинской, лахандинской (третья подсвита) и юдомской (верхняя подсвита) свитах. Среди песчаных пород выделены следующие литологические типы (Фролов, 1965): кварцевые, полевошпатово-кварцевые, кварцево-полевошпатовые и полимиктовые.

Кварцевые песчаники представляют собой светло-серые, желтовато-серые, крапчатые, кремовые, темно-серые до черных, средне- и тонкоплитчатые, иногда закированные, местами ожелезненные породы. Они развиты отдельными прослоями в гонамской, омахтинской и кандыкской свитах и преобладают среди песчаников эннинской, лахандинской и юдомской свит. Этот тип характеризуется постоянством и однородностью минералогического состава. Он сложен на 90-95% кварцем с примесью полевых шпатов (до 5%) и обломков пород (кремни, кварциты, кислые эффузивы) до 2-5%. Структура песчаников мелко-, средне- и крупнозернистая, реже встречаются плохо сортированные разномызернистые разности. Степень их окатанности находится в прямой зависимости от размера зерен: крупные окатаны до овальных, округлых, мелкие (0,1-0,15 мм) полуокатаны, угловатые. Зерна кварца, как правило, отличаются чистотой, прозрачностью и имеют нормальное, реже - волнистое или блоковое погасание. Полевые шпаты, представленные главным образом калишпатом (иногда с решетчатым микроклином), реже - плагиоклазом кислого состава, каолинизированные, замутнены, за исключением решетчатого микроклина.

Плотные разности песчаников сцементированы преимущественно кварцевым цементом регенерации. Зерна кварца, обросшие каемками регенерации, плотно спаяны между собой и образуют мозаичные агрегаты. В результате песчаники приобретают кварцитовидный облик. Участками видны конформные структуры вдавливания. На фоне кварцевого цемента заметен первоначальный (седиментационный) контур зерен благодаря тонкому налету глинистых и железистых частиц на хорошо окатанной поверхности. В отдельных образцах наблюдаются мелкозазубренные (микростилолитовые) контуры между зернами (явления, характерные для стадии катагенеза). Совместно с кварцевым регенерационным в составе цемента принимают участие так же карбонатный, реже - серцит-хлоритовый материал, выполняющий поровые пространства. Карбонатный цемент (кальцит, доломит) является, по-видимому, первичным.

Разновидностью кварцевых песчаников являются песчаники с гематитовым и смешанным кварцево-гематитовым цементом базального и порового типа. Гематит часто корродирует зерна кварца и в зоне гипергенеза разлагается с образованием гидроксидов железа. В

таких песчаниках наряду с указанным выше цементом участками наблюдается серицитовый и хлорито-серицитовый цемент пленочного и порового типа. Очень редко встречаются песчаники с кремнистым цементом.

Битуминозные (закированные) кварцевые песчаники относятся к тем разновидностям, которые содержат карбонатный материал (цемент, сгустки, псевдоолиты). Нафтид темно-коричневого цвета располагается в порах, а также в тонкорассеянном состоянии, пятнами — по карбонатному цементу, а иногда и сам цементирует породу.

Ассоциация акцессорных минералов этого типа песчаников (циркон — турмалин — рутиловая) характерна для пород, образовавшихся из гранитоидов. Несмотря на то, что в песчаниках широко развит кварцевый цемент регенерации, пористость песчаников этого типа довольно высокая (от 1,5 до 8%).

Полевошпатово-кварцевые песчаники, наиболее часто встречающиеся по разрезу и площади, представлены средне- и тонкоплитчатыми, иногда листоватыми, параллельно-слоистыми и косослоистыми породами различной окраски. На поверхностях напластования наблюдаются знаки ряби и трещины усыхания. Структура песчаников мелко-, средне- и разнотельчатая. Минералогически они представлены кварцем (80–90%), полевыми шпатами (7–20%) и обломками микрокварцитов и кремней (3–5%). В единичных образцах (эннинская свита) присутствуют редкие зерна обломочного глаукогонита, окатанные обломки аргиллитов.

Цементация песчаников этого типа различна как по составу, так и по типу. Причем отмечается зависимость типа цемента, а в связи с этим иногда и состава, от количественного соотношения обломочных зерен, цемента и в меньшей степени от гранулометрического состава. Так, в мелкозернистых песчаниках, где количество обломочных зерен составляет 85% и более, наблюдается преимущественно цемент регенерации кварцевого и в меньшей степени — полевошпатового состава. В породах с большим содержанием цемента нередко встречается цементация смешанного типа, где участками в образце развит цемент регенерации и цемент порового типа серицит-хлоритового или карбонатного состава порового или базальтового типа.

Из диагенетических минералов встречается глаукогонит размером до 0,2 мм и пирит в виде мелких стяжений и кристалликов. Песчаники этого типа имеют пористость 7,3% (средняя по 15 образцам).

Кварцево-полевошпатовые песчаники наиболее широко развиты среди отложений кандыкской и гонамской свит, а также довольно часто встречаются в омнинской и омахтинской свитах. Породы имеют разнообразную окраску, тонкоплитчатые, листоватые, слоистость косая, волнистая, реже — горизонтальная.

Минералогически песчаники на 60–80% состоят из кварца, полевых шпатов (до 25%), обломков пород (эффузивных — до 10%, глинистых — до 5%, кремней и микрокварцитов — до 10%). Зерна кварца, как правило, плохо окатаны, неправильной формы. Они имеют резко выраженное блоковое угасание, иногда обрастают каемками регенера-

ции. Полевые шпаты и обломки эффузивов сильно пелитизированы (кроме решетчатого микроклина). Форма зерен полевых шпатов угловатая, встречаются зерна с отчетливо выраженным идиоморфизмом отдельных граней или всего зерна. Подобные очертания возникли в результате регенерации, причем в таких кристаллах заметны темные, мутные пелитизированные обломочные ядра, а новообразованные нарастания обычно свежи. Обломки глинистых пород имеют вытянутые формы, размер их колеблется от 0,1 до 0,5 мм.

Цемент песчаников неоднороден по своему составу и типу. Наиболее распространен поровый цемент кварцевого, кальцитового, глинистого и пленочный железисто-глинистого, гидрослюдистого состава. Кальцит цемента корродирует обломочные зерна иногда до полного их замещения. В битуминозных разностях нафтид располагается в поровом пространстве. Из акцессорных минералов чаще всего встречаются магнетит, циркон, апатит. Пористость песчаников этого типа низка и только в некоторых образцах достигает 5,5%.

Полимиктовые песчаники отмечены среди отложений учурской серии. Макроскопически — это серые и темно-серые, средние и тонкоплитчатые породы.

Минералогический состав обломочной части представлен кварцем (до 60%), полевыми шпатами (30–50%), обломками пород (20–25%). Кварц состоит из зерен с облачным типом угасания. Он вторично регенерирован, и первичные контуры его просматриваются по тонко рассеянным пылевидным частицам с обломками гидрослюды или гидроокислов железа. Нередко первичные очертания его утрачены, и рядом лежащие зерна слились с расплывчатыми и неровными контактами. Полевой шпат представлен прозрачными кластическими зернами калишпата и кислого плагиоглаза, часто регенерированными до таблитчатых и ромбовидных форм. Обломки пород крупнопсаммитовые и представлены микрокварцитами, халцедоном, фельзитом с микропиклитовой структурой и аргиллитом.

Слюда (биотит и мусковит) образует очень мелкие чешуйки, включенные в кварц. Акцессорные минералы (циркон, турмалин, апатит) встречаются в незначительном количестве.

Песчаные породы позднепротерозойского возраста отлагались в крупных внутриконтинентальных мелководных бассейнах с нормальной или несколько повышенной соленостью воды в зонах внутреннего и внешнего шельфа. На основании комплекса обломочного материала и акцессорных минералов можно сказать, что осаднение происходило в близких физико-химических условиях, в зоне аридного климата на протяжении длительного времени (Лисицын, 1966). Первичный цемент в песчаниках был глинистый, глинисто-железистый, железистый и в большинстве случаев — карбонатный, о чем свидетельствуют корродированные формы многих кварцевых зерен, в настоящее время сцементированных вторичным кварцевым цементом регенерации.

Минералогический состав песчаников, форма обломочных зерен и их сортировка изменяются с возрастом. Древние терригенные толщи характеризуются большим разнообразием обломочного материала,

плохой сортировкой и окатанностью. Источником сноса являлись гранитоидные породы, распространенные к югу и востоку от бассейна осадконакопления.

Относительно хорошая сортировка и окатанность, однородный кварцевый состав материала лахандинского, кандыкского и юдомского времени свидетельствуют о длительной транспортировке, в том числе и морскими течениями. По всей вероятности, кроме кристаллических пород перемывались и ранее отложенные терригенные образования.

ЛИТЕРАТУРА

- Келлер Б.М. Подразделения единой стратиграфической шкалы. - "Докл. АН СССР", 1966, т. 171, № 5.
- Коссовская А.Г. К вопросу о классификации песчаных пород по минералогическому составу. - "Учен. зап. ЛГУ., сер. геол. наук", 1962, вып. 12, № 130.
- Лисицин А.П. Проблема современного осадкообразования в Беринговом море. М., "Наука", 1966.
- Нужнов С.В., Ярмолюк В.А. Новые данные по стратиграфии докембрия на примере Алданского щита. - "Сов. геол.", 1968, № 5.
- Фролов В.Т. Опыт и методика комплексных стратиграфо-литологических и палеогеографических исследований (на примере юрских отложений Дагестана). М., Изд-во МГУ, 1965.
- Шутов В.Д. Обзор и анализ минералогических классификаций песчаных пород. - "Литол. и полезные ископ.", 1965, № 1.
- Шутов В.Д. Классификация песчаников. - "Литол. и полезные ископ.", 1967, № 5.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПАЛЕОГЕНОВЫХ И НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕАМУРСКОЙ ВПАДИНЫ

В результате литологического и фациального исследования, проведенного автором по палеогеновым и неогеновым отложениям Среднеамурской впадины (Варнавский, 1971), подмечена определенная закономерность в распределении минерального состава пород в разрезе рассматриваемых отложений, отражающая многообразие геологического развития региона осадконакопления и обрамляющих его областей денудации на различных этапах палеогенового и неогенового литогенеза.

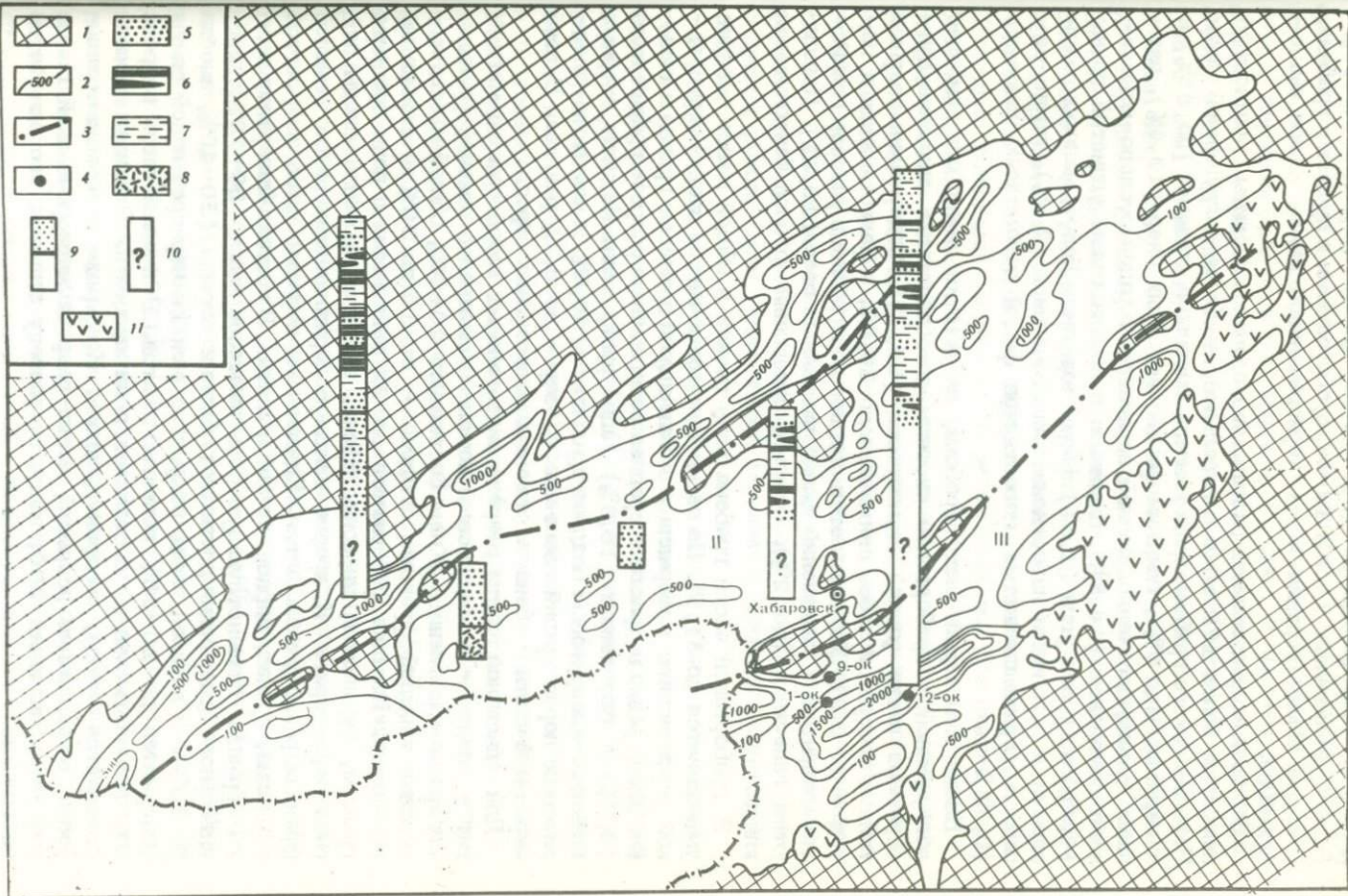
Юго-восточная часть Среднеамурской впадины, примыкающая к тектонически активному Сихотэ-Алинскому антиклинорию, являлась наиболее мобильной ее частью в течение всего палеогенового и неогенового времени (рис. 1). Здесь накопилась наиболее мощная и разнообразная по составу толща осадочных пород, выполняющая Переяславский грабен и сопредельные с ним структуры восточной структурно-тектонической зоны Среднеамурской впадины (Варнавский, 1969, 1971), где сравнительно более четко проявляется дифференциация минерального состава пород в разрезе.

К сожалению, буровыми скважинами вскрыта и изучена только верхняя половина этой толщи осадков (около 1450 м) и совершенно не изучена ее нижняя часть мощностью до 1300 м, выполняющая наиболее погруженные участки.

По литологическому и фациальному составу палеогеновые и неогеновые отложения расчленены автором на три свиты: чернореченскую

Р и с. 1. Схема строения Среднеамурской впадины

1 - выходы пород складчатого основания на дневную поверхность; 2 - изогипсы поверхности складчатого основания впадины; 3 - границы структурно-тектонических зон; 4 - скважины; 5 - песчано-галечные осадки фаций руслово-пойменного комплекса; 6 - глинисто-алевритовые осадки фаций болотно-озерного комплекса; 7 - угли и углистые глины фаций торфяных болот; 8 - туфы; 9 - сводные фациальные разрезы; 10 - наиболее глубоко залегающие части разреза палеогеновых и неогеновых отложений, не вскрытые скважинами, 11 - кайнозойские эффузивы. Структурно-тектонические зоны: I - западная краевая, II - центральная, III - восточная краевая



($P_1 - P_2^3$), бирофельдскую (P_3^3) и ушумунскую (N_1). Наиболее глубокими скважинами 1-ок и 12-ок, пробуренными в пределах грабена, вскрыта самая верхняя часть чернореченской свиты и обе вышележащие.

Верхняя вскрытая часть разреза чернореченской свиты (мощностью немногим более 170 м) в центральной, наиболее погруженной части Переяславского грабена представлена озерными глинами (до 55%) и алевроитами (до 7%), глинами фаций застойных озер (13,4%), песками преимущественно мелкой зернистости фаций руслово-пойменного комплекса (14,5%), глинами и пропластками углистой глины (4,8%) и бурого угля (1,5%) фаций торфяных болот, маломощными слоями и прослоями известковистых песчаников (2,6%), темно-серых и серых глинистых известняков фаций засоленных водоемов (0,6%).

Ближе к краевой части грабена, на участке между его наиболее погруженной и прибортовой частями преобладающее значение приобретают пески разной зернистости (55,9%). Содержание озерных глин и алевроитов здесь снижается до 26,6%, а известковистых пород — до 0,9%. Увеличивается среднее содержание в разрезе глинисто-алевритовых отложений фаций застойных озер (15,2%). Появляются галечники (до 2%). Отмечен единичный прослой бентонитовой глины.

В прибортовой части грабена роль песков в общей массе осадков уменьшается до 31,5%. Но пески здесь отмечаются плохой сортировкой терригенного материала и значительной примесью гравия и гальки. Здесь резко возрастает среднее содержание в разрезе гравийников (4,7%) и галечников (16,9%) фаций русла реки. На долю озерных глинисто-алевритовых осадков приходится 40,6%, а глинисто-алевритовых пород фаций застойных озер — до 6,3% разреза. В этой крайней части грабена не отмечено известковых пород.

Для описанной части разреза палеогеновых пород присущ магнетит — эпидот — ильменитовый комплекс минералов тяжелой фракции. Содержание ильменита в нем составляет 40–90% общей массы минералов тяжелой фракции, эпидота — от 10 до 30% и столько же магнетита. Изредка содержится до 2% лейкоксена и доли процента граната, турмалина, циркона, сфена, апатита, хромита, следы пирита и сидерита. К кровле свиты содержание минералов тяжелой фракции резко уменьшается. Единичными зернами здесь отмечаются турмалин, гранат, циркон, апатит и анатаз. В составе минералов легкой фракции главенствующую роль занимает кварц (50–70%), значительного содержания достигают обломки породы (30–40%, иногда до 50%). В верхней части вскрытого разреза чернореченской свиты содержится до 20–30% полевых шпатов. В нижней части разреза содержание последних составляет доли процента. Редкими зернами отмечается слюда, нонтронит, уголь. Коэффициент мономинеральности в основании вскрытой части разреза чернореченской свиты достигает значений 200, выше по разрезу величина его снижается до 10–60.

В разрезе бирюфельдской свиты центральных областей грабена отмечаются глины и алевроиты серого, светло-серого и зеленовато-серого цвета, в основном однородные фации проточных озер (57-69%), переслоенные песками мелко-, средне- и изредка крупно-зернистыми, - фаций руслово-пойменного комплекса (от 31-43 до 54%), редкие прослои известковистых песчаников, местами мергелей (фация засоленных озер) и светло-коричневых глин - фаций застойных озер. Здесь встречены единичные пропластки и линзы бурого угля и углистых глин. В прибортовых частях грабена отмечаются гравийники и галечники. Пески параллельно и горизонтально-волнисто-слоистые, в центральной части грабена средне и хорошо сортированные, в прибортовой части - не сортированные.

Слои основания свиты не содержат минералов тяжелой фракции. Последние появляются в 30-40 м от ее подошвы. Для нижней части бирюфельдской свиты (1/4 ее мощности) характерен магнетит - эпидот - ильменитовый с цирконом и гранатом комплекс минералов. По сравнению с описанным выше комплексом чернореченской свиты в нем несколько уменьшается содержание ильменита (от следов до 80%) и эпидота (до 5%). Количество магнетита сохраняется прежнее (до 30%). Местами здесь отмечаются значительные содержания сидерита (до 95%), циркона (до 15%) и граната (до 2%), изредка фиксируется рутил, сфен, единичными зернами - турмалин, лейкоксен, апатит.

Вышележащая часть разреза бирюфельдской свиты характеризуется почти полным отсутствием минералов тяжелой фракции. Здесь лишь в единичных образцах отмечаются новообразования сидерита, лимонита и марказита. В составе минералов легкой фракции существенных изменений не произошло. На фоне преобладания кварца и обломков пород столь же незначительное содержание, как и в нижележащей чернореченской свите, занимают полевые шпаты. Количество последних лишь в редких образцах достигает 20%. Местами отмечается значительная слоистость пород. Содержание слюды в отдельных слоях достигает 20-60% общей массы легкой фракции песчано-алевритовой разности пород. Коэффициент мономинеральности в основании свиты составляет 200, затем резко падает до 10 и к верхней части свиты вновь возрастает до 90.

Глинистый материал пород представлен гидрослюдой с примесью монтмориллонита и каолинита, местами - каолинитом с примесью гидрослюды и бейделлита. Нижняя подсвита ушумунской свиты представлена ритмичным чередованием глин (41,7%), песков (37,7%) и алевроитов (до 15%) с пластами и пропластками бурого угля (4,4%), редкими слоями известковистых песчаников (1,2%), алевроитов (0,4) и аргиллитов (0,10%). Отмечен единичный прослой глинистого известняка, а в верхней части подсвиты - слой диатомита и туфо-диатомита. Глины плотные, в основном однородные неслоистые, серые, светло-серые, зеленовато-серые фаций проточных озер (более 35%), светло-коричневые, коричневые и темно-серые - фаций застойных и зарастающих озер (5,5%). Алевроиты подобно глинам одно-

родны, неслоистые. Среди песков преимущественное значение имеют мелкозернистые разности (10,3%), менее распространены крупнозернистые (6,1%) и очень редко отмечаются среднезернистые (1,3%). Они в основном кварц-полевошпатовые, изредка полимиктовые, хорошо и средне сортированные.

Подобно бирюфельдской свите в основании описываемого разреза минералы тяжелой фракции не фиксируются. Они появляются в породах, залегающих в 40–50 м от подошвы свиты. В нижней части нижней подсвиты ушумунской свиты (примерно 1/3 ее мощности) обнаружен магнетит – апатит – циркон – эпидот – ильменитовый комплекс минералов. Содержание ильменита в нем составляет 20–50% общей массы минералов тяжелой фракции и столько же эпидота. В редких образцах до 100% содержится сидерит. Количество циркона достигает 15%, несколько меньше (5–8%) – апатита и до 10% – магнетита. Доли процента составляет местами содержание рутила, турмалина и анатаза. Редкими зернами фиксируется пироксен, гранат, сфен и хромит.

Вышележащий разрез подсвиты характеризуется скудностью содержания минералов тяжелой фракции, представленной преимущественно новообразованиями сидерита. На фоне этого однообразия лишь выше средней части разреза подсвиты отмечается участок мощностью в 50 м, в пределах которого в составе минералов тяжелой фракции содержится до 15% ильменита, до 10% эпидота и столько же апатита и иногда до 5% циркона.

В составе минералов легкой фракции на фоне общего преобладания кварца несколько снизилось содержание обломков пород, чаще и порой в значительном количестве (до 30–60%) отмечаются полевые шпаты. В верхней половине подсвиты в межугольных слоях присутствуют обломки угля.

В редких случаях отмечаются слюда, нонтронит и единичными зернами – графит. Значения коэффициента мономинеральности в основании подсвиты колеблются от 90 до 200. Выше по разрезу величина его снижается до 50. Глинистый материал пород представлен гидрослюдой с примесью каолинита, изредка отмечаются слои монтмориллонитовых глин.

В отложениях верхней подсвиты ушумунской свиты преимущественное значение (50–100%) имеют пески средней и крупной зернистости фаций руслово-пойменного комплекса. Они характеризуются плохой сортировкой терригенного материала, значительным содержанием гравия и мелкой гальки и многочисленными линзами и маломощными прослоями галечников. Доля последних в общей массе пород разреза подсвиты составляет в среднем 3%. Подчиненное значение имеют однородные глинисто-алевритовые отложения, окрашенные обычно в серые и светло-серые цвета – фации открытых проточных озер (до 35–45%). Изредка отмечаются светло-коричневые, коричневые и темно-серые глины – фаций застойных и зарастающих озер (5–25%) – и единичные маломощные линзы и пропластки бурого угля – фаций торфяных болот.

В юго-восточной части Переяславского грабена отмечаются базальты и долериты. Южнее Переяславского грабена, в сопредельной с ним структуре - Вяземском грабене, зафиксировано до восьми покровов базальта, переслоенных озерными глинами, содержащими миоценовые пресноводные диатомовые водоросли.

Породы верхней подсвиты нередко залегают на нижней резко с размывом. Особенно это четко выражено в краевых частях грабена.

В составе минералов тяжелой фракции главенствующее значение занимает сидерит. В центральной и юго-восточной частях грабена на фоне общего преобладания сидерита в редких слоях в составе минералов тяжелой фракции отмечают до 3% ильменита, до 1% пироксена, в долях процента и редкими зернами встречаются циркон, пирит, анатаз, эпидот и хромит. Единичными зернами местами содержатся турмалин, лейкоксен и рутил.

В северо-западной части Переяславского грабена все указанные минералы встречаются в редких зернах, и только в отдельных слоях значительных количеств достигают новообразования сидерита.

Состав минералов легкой фракции в породах различных частей Переяславского грабена различен. В северо-западной его части, где отмечалась бедность пород минералами тяжелой фракции, легкая фракция представлена почти исключительно кварцем, резко подчиненное значение имеют обломки пород и лишь единичными зернами отмечаются полевые шпаты. В единичном образце здесь зафиксировано содержание до 1% нонтронита. В центральной и юго-восточной частях грабена доля кварца резко падает до 10-20%, и его содержание лишь в редких слоях основания свиты достигает 90% и более. Одновременно здесь возрастает роль обломков пород. Содержание их стабильно удерживается в пределах 60-70%. В верхней половине подсвиты резко возрастает содержание полевых шпатов (до 30%). В основании подсвиты, в слоях с преобладанием кварца, отмечается нонтронит в количестве до 3,5%. Единичными зернами отмечается слюда. Коэффициент мономинеральности в основании подсвиты равен 100, выше по разрезу он уменьшается до 40-60.

И, наконец, песчано-галечниковые осадки фаций русел рек и конусов выноса плиоцен - древнечетвертичного возраста (приамурская свита), венчающие разрез палеогеновых и неогеновых осадков и резко с размывом перекрывающие все нижележащие породы, характеризуются резким увеличением разнообразия своего минерального состава. В составе минералов тяжелой фракции здесь преобладает эпидот (от 10 до 60%), значительных содержаний (до 40%) достигает ильменит. До 30% здесь содержится сидерита и от 10 до 15% - пироксена. Долями процентов отмечены турмалин и гранат, редкими зернами - циркон и сфен, единичными зернами - лейкоксен и апатит.

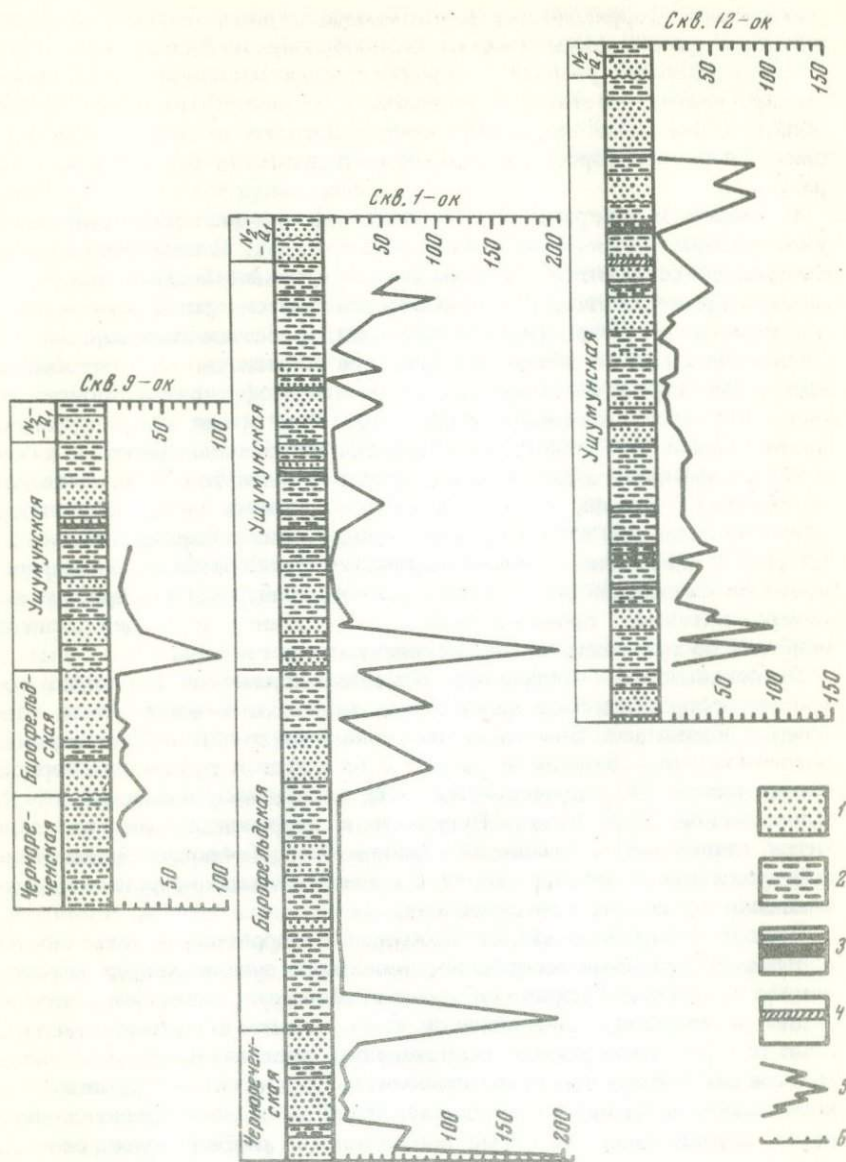
В этой части разреза в составе минералов легкой фракции преобладают полевые шпаты. Содержание их достигает здесь 40-70%. Доля кварца и обломков пород снижается. Единичными зернами отмечается слюда.

Минеральные комплексы палеогеновых и неогеновых отложений юго-восточной части Среднеамурской впадины

Отдел	Свита	Комплексы минералов тяжелой фракции
N_2Q	Приамурская I	Эпидот-пироксен-ильменитовый с редкими гранатом, цирконом, сфеном, турмалином, новообразованиями сидерита Новообразований сидерита, пирита, марказита с очень редкими зернами турмалина
N_1	Ушумунская II	Новообразований сидерита и незначительного содержания ильменита, эпидота, апатита, циркона Зона отсутствия минералов тяжелой фракции
		III Магнетит-апатит-циркон-эпидот-ильменитовый с лейкоксеном и редкими сфеном, рутилом, турмалином, следами пироксена и новообразованиями сидерита
P_3^3	Бирофельдская	Зона незначительного содержания или отсутствия минералов тяжелой фракции; местами новообразования сидерита, лимонита, марказита, в единичных слоях ильменит
		IV Магнетит-эпидот-ильменитовый с цирконом и гранатом, новообразованиями сидерита Зона отсутствия минералов тяжелой фракции
$P_2-P_3^2$	Верхняя часть V чернореченской	Магнетит-эпидот-ильменитовый с лейкоксеном и незначительными апатитом, гранатом, анатазом, пироксеном и турмалином

Таким образом, во вскрытой и изученной части разреза палеогеновых и неогеновых отложений, выполняющих Переяславский грабен, фиксируются пять основных терригенных комплексов минералов тяжелой фракции, разделенных участками с незначительным содержанием последних и комплексами преимущественного развития новообразований сидерита, пирита и марказита (см. таблицу).

В распределении минералов как тяжелой, так и легкой фракции по разрезу отмечается вполне четкая закономерность. Для групп мине-



Р и с. 2. Схема сопоставления диаграмм мономинеральности
 1 - песчано-гравийно-галечниковые отложения фаций русло-пойменного комплекса; 2 - алевриты и глины фаций болотно-озерного комплекса; 3 - углистые глины и угли фаций торфяных болот; 4 - диатомиты; 5 - кривая коэффициента мономинеральности; 6 - шкала значений коэффициента мономинеральности

ралов тяжелой фракции она характеризуется тем, что в нижних частях свит резко увеличивается разнообразие комплекса минералов. На этих участках разреза в породах содержатся магнетит, ильменит, эпидот, апатит, местами — лейкоксен и гранат. Причем этот разнообразный комплекс минералов проявляется не с самого основания свиты, а на некотором удалении от ее подошвы (в 30–50 м выше по разрезу).

В средней и в верхней частях свит число аксессуарных минералов, участвующих в сложении пород, резко падает. Состав минеральных комплексов становится однообразным и в общем бедным, представленным преимущественно новообразованиями сидерита, реже — пирита, марказита и очень редко — лимонита. В составе минералов легкой фракции отмечается резкое преобладание в основании свит устойчивых минералов над неустойчивыми. Значение коэффициента мономинеральности здесь достигает 100–200, в то время как в остальной части разреза оно редко превышает 50. Эта закономерность в изменении коэффициента мономинеральности проявляется столь стабильно по площади грабена, что позволяет использовать ее для корреляции разрезов скважин и определения границ свит (Варнавский, 1971). На рис. 2 приведена схема сопоставления диаграмм мономинеральности по скважинам 9-ок, 1-ок и 12-ок, пробуренным в прибортовой северо-западной, промежуточной (по глубине) и в центральной, наиболее погруженной, частях Переяславского грабена.

Палеогеновое и неогеновое осадконакопление в Переяславском грабене сопровождалось вулканизмом на его юго-восточном и восточном обрамлении. Здесь накопились мощные толщи андезитов, андезито-базальтов, базальтов, дацитов, их туфов и туфоконгломератов самаргинской (Р), кузнецовской (Р), колчанской, кизинской (N_1) и совгаванской (N_2Q_1) свит. Вулканизм и сопровождающие его поднятия территорий обрамления грабена способствовали увеличению денудационных процессов, сносу терригенных масс из областей вулканизма в область осадконакопления.

В этот период происходит обогащение терригенных компонентов пород минеральными составляющими этих вулканогенных образований. В составе пород появляются магнетит, ильменит, апатит, эпидот и пироксен; увеличивается относительное содержание полевых шпатов. Эта зависимость минерального состава пород осадочного выполнения Переяславского грабена с процессом палеогенового и неогенового вулканизма и последующей денудации вулканогенных пород хорошо видна на схеме сопоставления разреза вулканогенных толщ, развитых на обрамлении Переяславского грабена и Среднеамурской впадины, с разрезом осадочного выполнения грабена (рис. 3).

Подобная взаимосвязь минерального состава палеогеновых и неогеновых вулканогенных пород, развитых на обрамлении Среднеамурской впадины, с минеральным составом пород ее осадочного выполнения свидетельствует о возможности корреляции их разрезов. Это свидетельствует также о том, что в формировании терригенных компо-

нентов минералов тяжелой фракции и распределении их по разрезу наряду со многими палеогеографическими факторами, определяющими формирование минерального состава пород областей осадочной седиментации, огромную роль имел фактор обновления минеральной базы области денудации за счет периодического и интенсивно проявленного в их пределах вулканизма и оживления тектонической деятельности, сопровождающей этот вулканизм.

В распределении минералов в породах по разрезу намечается своеобразная ритмичность (см. таблицу). На примере бирюфельдской и ушумунской свит видно, что каждый ритм укладывается примерно в рамки свиты. Началу ритма отвечает наиболее разнообразный комплекс минералов тяжелой фракции. Выше по разрезу он становится однообразным и представлен преимущественно новообразованиями сидерита, пирита и марказита. Терригенные компоненты минералов тяжелой фракции здесь либо отсутствуют, либо присутствуют в ничтожных количествах. Несовпадение начала минерального ритма с основанием свиты объясняется тем, что активному вулканизму предшествовал подъем области денудации, эрозия, снос и отложение в областях осадконакопления продуктов коры выветривания (преимущественно устойчивых к выветриванию минералов), сформировавшейся в предшествующие этапы геологического развития и осадконакопления.

Таким образом, в разрезе палеогеновых и неогеновых отложений Переяславского грабена мы видим тесно взаимосвязанную ритмичность тектогенеза и вулканизма, с одной стороны, и ритмичность осадконакопления и формирования минеральных комплексов пород, с другой.

Из-за крайне ограниченного количества скважин, вскрывших наиболее глубоко залегающие горизонты рассматриваемых отложений Переяславского грабена, невозможно детально осветить процесс формирования минеральных комплексов и распределение их по разрезу. По имеющимся данным можно наметить лишь приближенную схему истории геологического развития этого участка Среднеамурской впадины, определяющей основные направления формирования различных минеральных комплексов пород. На рис. 4 дана схема, отражающая представления автора об общем ходе геолого-тектонического развития областей денудации и осадконакопления и закономерностях, причинной обусловленности формирования тех или иных терригенных минеральных ассоциаций в разрезе палеогеновых и неогеновых пород Переяславского грабена.

Как видно из схемы, формированию каждой свиты предшествовал период относительно спокойной тектонической обстановки. В областях денудации и осадконакопления происходили выравнивание, пемпленизация поверхности, развитие процессов выветривания, разрушение неустойчивых и накопление в корах выветривания устойчивых к выветриванию минералов. Реки имели спокойный характер. Их русла "блуждали" по долинам, откладывая преимущественно тонкообломочный терригенный материал. Начальный этап формирования свиты опреде-

Отделы		Кузнецовская		Колчанская	
Свиты	вулканогенных областей				
	области осадочной аккумуляции	Черно-реченская	Бирофельдская		
Характер тектонических движений					
Основные особенности геолого-тектонических процессов		Поднятие, вулканизм	Эрозия, выравнивание областей денудации и аккумуляции	Эрозия, сносы и отложение продуктов коры выветривания	Интенсивный тектогенез, поднятие в области денудации, возможно и окраин, области аккумуляции, вулканизм
		На фоне общего погружения дифференцированные колебания поверхности, выравнивание ее.			
		Подъем области денудации, эрозия, сносы и отложение продуктов коры выветривания			
Минералы легкой фракции	Число терригенных компонентов	3	2-3	3-6	
	Коэффициент мономинеральности				
Минералы тяжелой фракции	Новообразования			Сидерит	Сидерит, лимонит, марказит
	Число терригенных компонентов	12	0-5	7-10	от 0 до 7 в единичных зернах
	Комплексы минералов	Магнетит-эпидот-ильменитовый	Зона отсутствия минералов тяжелой фракции	Магнетит-эпидот-ильменитовый с цирконом и гранатом	Зерна незначительного содержания или отсутствия минералов тяжелой фракции, изредка ильменит

Р и с. 4. Схема геолого-тектонического развития

Миоценовый		Плиоценовый			
Кизинская					
Ушумунская					
нижняя подсвита		верхняя			
Интенсивный тектогенез, поднятие в области денудации, возможно и окраин, области аккумуляции, вулканизм		На фоне общего погружения дифференцированные колебания поверхности, выравнивание ее. Временами относительно резкое воздымание, возможно вулканизм.		Подъем области денудации, эрозия, сносы и отложение продуктов коры выветривания	
		Интенсивный тектогенез, поднятие в области денудации и аккумуляции, вулканизм			
		Погружение, эрозия, выравнивание			
		3-6			
Сидерит	Отсутствуют	Сидерит	Сидерит, пирит, марказит	Сидерит	?
до 11	от 0 до 4 в единичных зернах	до 4	от 0 до 2-3	до 7	?
Магнетит-апатит-циркон-эпидот-ильменитовый с лейкоксеном, редким сфеном, рутилом, следами пироксена	Зона отсутствия минералов тяжелой фракции	Редкие зерна ильменита, эпидота, апатита, циркона	Очень редкие зерна турмалина	Эпидот-пироксен-ильменитовый с редким гранатом, цирконом, сфеном, турмалином	

областей денудации и осадконакопления

ляется оживлением тектонической деятельности, предшествующей вулканизму, вызвавшей подъем области денудации и примыкающих к ней окраинных участков области осадконакопления. Подъем в области денудации обусловил оживление эрозионных процессов, снос продуктов выветривания и отложение в области осадконакопления преимущественно устойчивых к выветриванию минералов.

Последовавшие затем вулканизм, излияние и выброс из жерл вулканов огромных масс вулканического материала вносили значительные коррективы в состав минерального комплекса пород области денудации.

В область осадконакопления в этот период времени бурными речными потоками сносились и отлагались минеральные составляющие извергавшихся вулканогенных пород (плаггиоклаз, пироксен, эпидот, апатит, ильменит, магнетит и др.).

Поствулканический этап характеризуется ослаблением тектонической активности района, выравниванием поверхности, развитием процессов выветривания, сносом и отложением преимущественно кварц-полевошпатового терригенного материала и обломков разнообразных осадочных и изверженных пород. В этот тектонически спокойный этап геологического развития, в условиях выровненности района, создавалась благоприятная обстановка для формирования озерных водоемов с восстановительной обстановкой среды, способствующей образованию конкреций, желваков, микрожелваков и микрозерен сидерита, лимонита, пирита и марказита.

ЛИТЕРАТУРА

- В а р н а в с к и й В.Г. Геоструктурное положение и особенности строения Среднеамурской впадины. — В кн.: Геология, геоморфология, полезные ископаемые Приамурья. Л., "Наука", 1969.
- В а р н а в с к и й В.Г. Палеогеновые и неогеновые отложения Среднеамурской впадины. М., "Наука", 1971.

СОДЕРЖАНИЕ

В.Г. Варнаровский. Состояние и задачи литологических исследований Дальнего Востока	3
В.Г. Варнаровский. Место юга Дальнего Востока в общем плане палеогенового и неогенового литогенеза востока Евразийской глыбы.	8
Е.Б. Бельтнев, В.Г. Варнаровский. Палеогеографические условия развития территории Хабаровского края и Амурской области в палеогеновое и неогеновое время	17
С.М. Брагинский. О стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений Амуро-Зейской впадины	28
В.В. Крапивенцева. Сравнительная петрографическая и качественная характеристика классов углей основных бурогоугольных и каменноугольных месторождений Хабаровского края и Амурской области	36
В.В. Крапивенцева. Особенности петрографического и качественного состава углей Свободного бурогоугольного месторождения	60
Г.Л. Кириллова. Геохимическая характеристика вулканогенно-осадочных пород в центральной части хребта Джагды	78
Л.Н. Илюхин. Коллекторские горизонты Алдано-Майского, возможно нефтегазоносного, бассейна	87
В.Т. Гудзенко, Л.Н. Илюхин, Е.И. Тараненко, А.А. Трофимук. Литология верхнепротерозойских песчаников юго-восточной окраины Сибирской платформы	92
В.Г. Варнаровский. Минеральные комплексы палеогеновых и неогеновых отложений юго-восточной части Среднеамурской впадины	98

УДК 551.8/551.263 (571.6)

Состояние и задачи литологических исследований Дальнего Востока. В а р н а в с к и й В.Г. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 3-7.

На основе анализа литологических исследований Дальнего Востока рекомендуется (с целью разработки конкретных прогнозов) составление структурно-формационных, палеогеографических, палеотектонических и других карт по отдельным стратиграфическим уровням.

Библ. 3 назв.

УДК 551.87/0.45 (571.6)

Место юга Дальнего Востока в общем плане палеогенового и неогенового литогенеза востока Евразийской глыбы. В а р н а в с к и й В.Г. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 8-16.

Рассмотрены палеогеографические условия осадконакопления на территории Дальнего Востока и роль палеогенового и неогенового седиментогенеза его южной материковой части. В течение палеогена и неогена территория юга материковой части Дальнего Востока оставалась сушей и осадконакопление здесь происходило в условиях внутриконтинентальных межгорных впадин, представлявших собой преимущественно асимметричные односторонние, реже - двусторонние грабены, а наиболее крупные из них - сочетание многочисленных грабенов, разделенных горстами.

Рис. 5. Библ. 8 назв.

УДК 551.87/0.45 (571.61/62)

Палеогеографические условия развития территории Хабаровского края и Амурской области в палеогеновое и неогеновое время. Б е л ь т е н е в Е.Б., В а р н а в с к и й В.Г. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 17-27.

Рассматривается палеогеография палеогенового и неогенового времени территории Хабаровского края и Амурской области, роль в развитии бассейнов осадочной седиментации степени консолидации их складчатого основания, разломной тектоники. Дана общая оценка перспектив на различные полезные ископаемые (бурый уголь, нефть и газ, олово, вольфрам, молибден и др.).

Рис. 2. Библ. 18 назв.

УДК 551.781/782 + 552.5 (571.61)

О стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений Амуро-Зейской впадины. Б р а г и н с к и й С.М. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 28-35.

Разбирается состояние разработанности стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений одной из наиболее крупных впадин на юге материковой части Дальнего Востока и указаны нерешенные вопросы. Рекомендуется проведение детальных литолого-фациальных и стратиграфических исследований, разработка четких критериев стратиграфического расчленения палеогеновых и неогеновых отложений.

Библ. 9 назв.

УДК 552.574 : 552.576 (571.61 + 571.62)

Сравнительная петрографическая и качественная характеристика классов углей основных бурогольных и каменноугольных месторождений Хабаровского края и Амурской области. Крапивенцева В.В. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с.36-59.

Наиболее распространенными на описываемой территории являются угли верхнеюрского-нижнемелового, даний - палеоценового, олигоценного и нижнемиоценового возрастов. Степень углефикации углей изменяется в зависимости от возраста от газовой до бурогольной (B₁). Во всех рассматриваемых месторождениях преобладают угли группы гумолитов класса гелитолитов подкласса гелитов, сложенные от 75 до 100% гелифицированными компонентами. В углях Кивдо-Райчихинского месторождения даний - палеоценового возраста наряду с классом гелитолитов существенное значение имеют угли класса фюзенолитов, а среди нижнемиоценовых углей Свободного бурогольного месторождения - угли класса липоидолитов подкласса липоидолитов. В олигоценмиоценовых углях ряда бурогольных месторождений эпизодически встречаются угли класса сапрогелитолитов.

Табл. 5. Библ. 7 назв.

УДК 552.576 : 552.12 (571.61)

Особенности петрографического и качественного состава углей Свободного бурогольного месторождения. Крапивенцева В.В. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 60-77.

Нижнемиоценовые бурые (B₁) мягкие землистые угли Свободного месторождения по петрографическому составу отнесены к группе гумолитов, классам гелитолитов и (условно) липоидолитов. Гелитолиты составляют 70% от всех углей месторождения и относятся к двум подклассам - гелитов и гелититов, среди которых выделены шесть типов. Около 30% приходится на угли подкласса липоидолитов, в сложении которых преобладает желтая бесструктурная основная масса невыясненного происхождения. Среди последних установлены три типа. Ряд признаков говорит о сходстве выделенных условно липоидолитов Свободного месторождения с сапрогелитолитами сопредельной Среднеамурской впадины. Установление точными методами природы желтой основной массы липоидолитов Свободного месторождения и уточнение их классификационного положения являются задачей дальнейших исследований.

Табл. 2. Библ. 9 назв.

УДК 550.42

Геохимическая характеристика вулканогенно-осадочных пород в центральной части хребта Джугды. Кириллова Г.Л. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 78-86.

Параметры распределения элементов в породах, полученные по данным полуквантитативного спектрального анализа, используются для расчленения и корреляции разрезов вулканогенно-осадочных толщ. На основании изучения распределения элементов в различных типах пород сделаны выводы об условиях седиментации.

Рис. 5. Библ. 7 назв.

УДК 552.5 + 553.982 (1983) (571.62)

Коллекторские горизонты Аудано-Майского, возможно нефтегазоносного, бассейна. Илюхин Л.Н. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 87-92.

Анализ свойств коллекторских горизонтов, их положения в геологическом разрезе подсказывает, что достаточно благоприятное сочетание коллекторских и изолирующих горизонтов позволяет предполагать наличие природных резервуаров в разрезе верхнепротерозойских пород Майской впадины. Среди них предварительно выделяются пластовые, массивные и литологически ограниченные. К первым относятся кандыкский и лахандинский терригенные; ко вторым - верхнелахандинский карбонатный, карбонатный второй подбиты лахандинской свиты, ципандинский карбонатный, омнинский терригенный; к третьим - магличинский карбонатный.

Рис. 1. Библ. 4 назв.

УДК 552.513 + 553.982 (1983) (571.62)

Литология верхнепротерозойских песчаников юго-восточной окраины Сибирской платформы. Гудзенко В.Т., Илюхин Л.Н., Гараненко Е.И., Трофимук А.А. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 93-98.

Минеральный состав песчаников, форма обломочных зерен и их сортировка меняются с возрастом. Древние терригенные толщи характеризуются большим разнообразием обломочного материала, плохой сортировкой и окатанностью. Относительно хорошая сортировка и окатанность, однородный кварцевый состав материала лахандинского, кандыкского и юдомского времени свидетельствуют о длительной транспортировке, в том числе и морскими течениями.

Библ. 7 назв.

УДК 552.5 + 552.22 (571.62)

Минеральные комплексы палеогеновых и неогеновых отложений юго-восточной части Среднеамурской впадины. Варнавский В.Г. - В кн.: Вопросы литогенеза юга Дальнего Востока. М., "Наука", 1977, с. 99-113.

Показана тесная взаимосвязь ритмичности тектогенеза и вулканизма, с одной стороны, и ритмичности осадконакопления, формирования минеральных комплексов пород, с другой. Приводятся представления автора об общем ходе геолого-тектонического развития областей денудации и осадконакопления и закономерностях, причинной обусловленности формирования тех или иных терригенных минеральных ассоциаций в разрезе палеогеновых и неогеновых пород Переяславского грабена.

Рис. 4. Табл. 1. Библ. 2 назв.

84 коп.

1924