

В.И. Копорулин

**Условия накопления
и литогенез
нижнемеловых
отложений
Зырянской впадины**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

В. И. КОПОРУЛИН

УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ
И ЛИТОГЕНЕЗ
НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЗЫРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ

Труды, вып. 338



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1979

Academy of Sciences of the USSR

Order of the Red Banner of Labour Geological Institute

V.I. K o p o r u l i n

ACCUMULATION CONDITIONS
AND LITHOGENESIS OF THE LOWER
CRETACEOUS DEPOSITS OF THE ZYRYANKA BASIN

Transactions, vol. 338

Условия накопления и литогенез нижнемеловых отложений Зырянской впадины. К о п о р у л и н В.И. М.: Наука, 1979. (Труды ГИН, вып. 338).

Работа представляет первое систематическое исследование литологии нижнемеловых отложений северо-восточной Якутии, содержащих богатые запасы каменного угля и перспективных для поисков других видов полезных ископаемых. В ней приведены оригинальные данные о литолого-фациальном и минерально-петрографическом составе отложений, характере постседиментационных преобразований терригенных пород, степени углефикации углей. Воссозданы положения областей сноса обломочного материала и палеогеографические условия осадконакопления на территории региона в нижнемеловую эпоху.

Книга представляет интерес для широкого круга геологов, изучающих условия накопления угленосных формаций и геологическое строение Северо-Востока СССР.

Табл. 6. Ил. 68. Библ. 128 назв.

Редакционная коллегия:

академик *A.V. Peive* (главный редактор),
V.G. Gerbova, V.A. Krashennnikov, P.P. Timofeev

Ответственный редактор

P.P. Timofeev

Editorial board:

Academician *A.V. Peive* (Editor-in-Chief),
V.G. Gerbova, V.A. Krashennnikov, P.P. Timofeev

Responsible editor

P.P. Timofeev

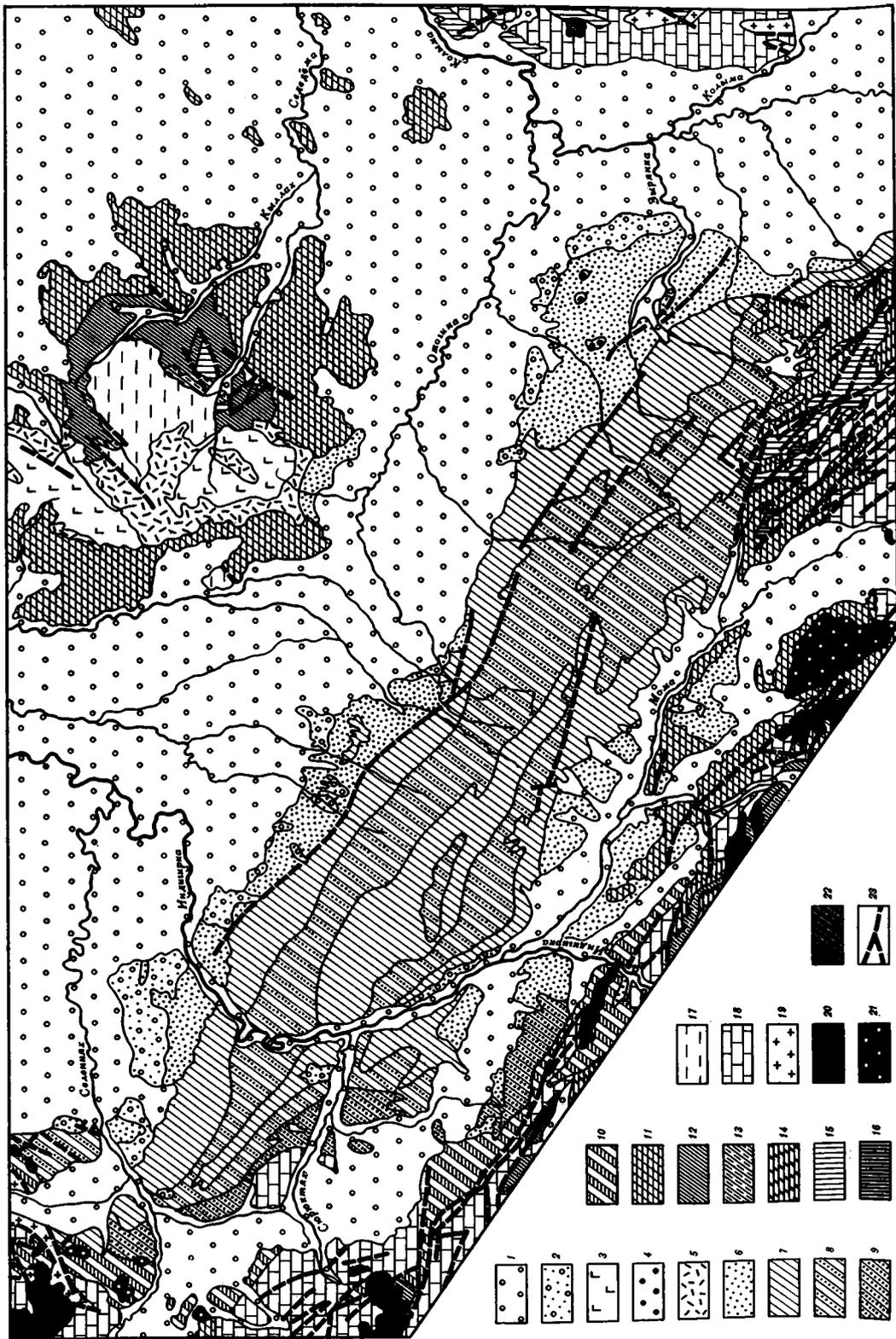
ВВЕДЕНИЕ

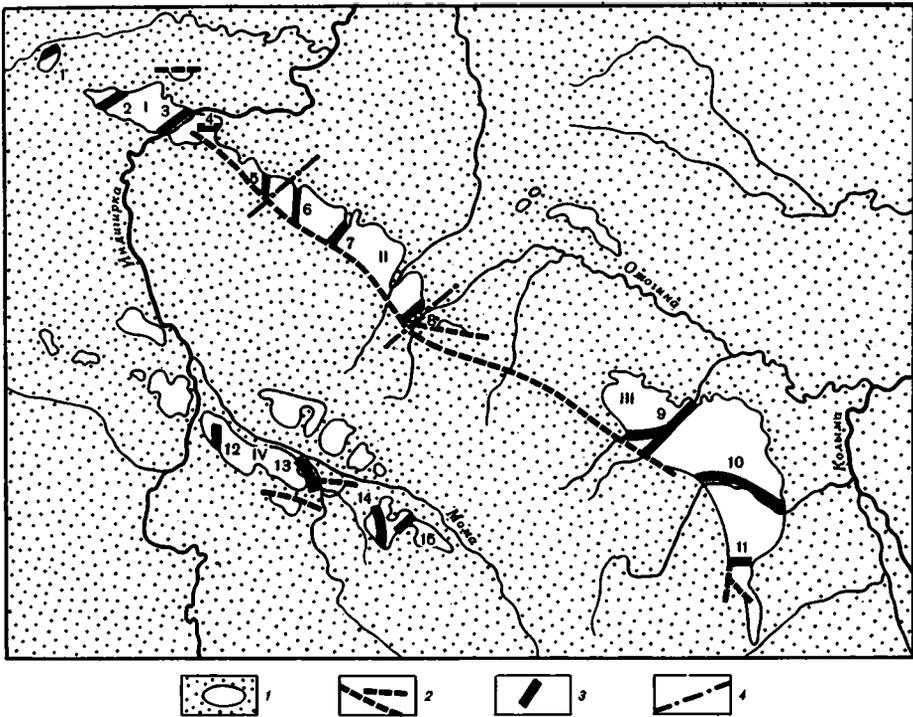
Обширные пространства бассейнов рек Колымы и Индигирки в их среднем течении давно известны как области широкого распространения отложений нижнего мела (фиг. 1). В геологической литературе эта территория известна как Зырянская впадина, по названию одного из левых притоков р. Колымы. С нижнемеловыми отложениями связаны запасы каменных углей [Матвеев, 1960], поэтому территория впадины получила среди геологов-угольщиков наименование Зырянского угольного бассейна. В последнее время появились данные о перспективности Зырянской впадины для поисков залежей нефти и газа [Граumberг, 1973; Яшин и др., 1973].

История изучения нижнемеловых отложений Зырянской впадины связана с именами И.Д. Черского [1892], С.В. Обручева [1931, 1933а,б], И.И. Шульца [1930], Ю.Д. Чирихина [1932], Н.И. Агафонова, Б.В. Зоннова, М.А. Кротова, П.Е. Утенко [1933], И.П. Атласова [1938], В.И. Бодылевского [1937], А.В. Зимкина [1938], П.Н. Ушакова [1938], В.А. Зими́на [1938, 1939], Б.И. Дранникова [1947], Г.Г. Попова [1957, 1959, 1962а], В.А. Самылиной [1962, 1973, 1974] и др.

Территория впадины характеризуется слабой обнаженностью, что значительно затрудняет проведение геологических работ. Все известные обнажения приурочены к долинам рек. Среди них на востоке самой крупной являются р.Колыма и ее притоки Зырянка и Ожогина, в которые, в свою очередь, впадает большое число речек и ручьев. На западе наиболее крупной рекой является Индигирка с густой сетью притоков (Мома, Селеннях, Чукча, Бадяриха и т.д.).

Учитывая большие размеры Зырянского бассейна, Г.Г. Попов [1962а], предложил выделить в его пределах ряд углепромышленных районов: Индигиро-Селенняхский, Мятиский, Зыряно-Сияпский, Момский. На протяжении 1967-1970 гг. автор совместно с А.И. Вознесенским проводил литологическое изучение нижнемеловых угленосных отложений, охватывшее с разной детальностью все районы бассейна (фиг. 2).





Фиг. 2. Углепромышленные районы Зырянского бассейна (по Г.Г.Попову с небольшими изменениями автора) и местоположение изученных разрезов

1 - границы распространения нижнемеловых угленосных отложений; 2 - главные разломы; 3 - описанные разрезы (1 - р. Селеннях, 2 - р. Болчуг, 3 - р. Индигирка, 4 - р. Оняча, 5 - р. Кыллах, 6 - р. Джолоткич, 7 - р. Чукча, 8 - р. Суллакан, по литературным данным, 9 - реки Сиял и Грозная, 10 - р. Зырянка, 11 - р. Ганюха, 12 - р. Тихон-Юрях, 13 - р. Эрикит, 14 - р. Быгыттах, 15 - р. Дэльыгда), 4 - границы районов

Римскими цифрами на карте показаны углепромышленные районы: I - Индигиро-Селенняхский, II - Мятисский, III - Зыряно-Сиялпский, IV - Момский

Фиг. 1. Геологическая карта Зырянской впадины и смежных территорий. (выкопировка из "Геологической карты северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса" [1966])

1 - четвертичные отложения; 2 - неоген; 3 - палеогеновые и верхнемеловые вулканогенно-осадочные образования; 4 - верхний мел; 5 - нижнемеловые вулканогенно-осадочные образования; 6 - нижний мел (зырянская серия); 7 - 11 - верхняя юра: 7-9 - бастахская свита (7 - верхняя часть, 8 - средняя часть, 9 - нижняя часть), 10 - илиньтасская свита, 11 - нерасчлененная верхняя юра; 12 - средняя юра; 13 - нижняя юра; 14 - триас; 15 - пермь; 16 - каменноугольная система; 17 - девон; 18 - нижний палеозой; 19 - протерозой; 20 - 22 - гранитоиды: 20 - меловые, 21 - верхнеюрские, 22 - девонские; 23 - основные линии разломов

В основу изучения был положен метод литолого-фациального анализа, позволяющий с высокой степенью достоверности реконструировать условия накопления осадков. Литолого-фациальное изучение было дополнено детальными минералого-петрографическими исследованиями, которые дали возможность установить особенности вещественного состава пород, характер их постседиментационных преобразований в литогенезе. Это позволило воссоздать геологическую историю развития региона в раннемеловую эпоху.

На всех этапах работы автор пользовался дружеской поддержкой и помощью своего научного руководителя члена-корреспондента АН СССР П.П. Тимофеева и считает приятным долгом выразить ему глубокую благодарность. Чувство огромной признательности испытывает автор также к А.И. Вознесенскому, который с большим энтузиазмом участвовал в трудных полевых исследованиях на территории Зырянской впадины и в первичной обработке полевых исследований.

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЫРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Вопрос о структурно-тектоническом положении обширного междуречья Колымы и Индигирки, часть которого составляет Зырянская впадина, является в настоящее время предметом оживленной дискуссии.

Длительное время существовали представления о том, что рассматриваемая территория входит в состав Колымского срединного массива (Колымской платформы, по терминологии некоторых исследователей), возникшего здесь еще в дорифейское время. Как жесткая структура массив устойчиво существовал на протяжении всего палеозоя, мезозоя и кайнозоя.

Эта концепция была сформулирована в общем виде в 30-е годы нашего столетия в работах А.Д. Архангельского и Н.С. Шатского [1933], П.Н. Кропоткина и Е.Т. Шаталова [1936], П.Н. Кропоткина и Н.Н. Хераскова [1939], С.В. Обручева [1938, 1940]. В дальнейшем она разрабатывалась в трудах Ю.М. Пушаровского [1955, 1960], Л.А. Сняtkова и Б.А. Сняtkова [1958], К.Я. Спрингуса [1958], Г.Г. Попова [1962], К.Б. Мокшанцева и др. [1964, 1975], Т.Н. Спизарского и др. [1958], С.М. Тильмана и др. [1969]. В соответствии с представлениями этих исследователей Зырянская впадина приурочена к юго-западной окраине Колымского массива, в зоне его смыкания с Яно-Колымской геосинклинальной областью.

Среди сторонников этой концепции существовали несколько различные представления. Одна группа исследователей [Пушаровский, 1955, 1960; Богданов, 1963; Мокшанцев и др., 1964, 1975; Тильман и др., 1969] рассматривала Зырянскую впадину как наложенную структуру, родственную по своей природе и тектоническому положению краевым прогибам. Впервые эта идея была сформулирована Ю.М. Пушаровским [1955].

По его представлениям, Зырянская впадина располагается в пределах юго-западной окраины Колымского срединного массива; ее внутренний край, обращенный на северо-восток, в сторону центральных районов массива, скрыт под третичными и четвертичными осадками. С остальных сторон впадина оконтуривается окраинными поднятиями массива (Приколымским, хребта Черского, Тас-Хаяхтахским, Селенняхским, Полоусненским), отделяющими ее от Верхояно-Чукотской геосинклинальной зоны. Окраинные поднятия Колымского срединного массива сочленяются с Зырянской впадиной по ряду разломов глубинного заложения. Длинным, но относительно небольшим по амплитуде Илин-Тасским поднятием впадина разделена на северную и южную части.

Развитие Зырянской впадины, как считает Ю.М. Пушаровский, происходило по типу, характерному для глубоких грабенообразных прогибов, связанных с воздыманием окраинных зон срединного массива в эпоху преобразования геосинклинальной области в платформенную. Оформление впадины началось в поздней юре после завершения накопления осадков верхоянского комплекса. Ее развитие происходило в конце поздней юры и начале меловой эпохи на фоне интенсивной мезозойской складчатости в смежных участках гео-

синклинали, крупных горообразовательных движений, формирования глубоких разломов и внедрения гранитоидных интрузивных масс.

По представлениям К.Б. Мокшанцева и др. [1964], Зырянская впадина являлась частью системы наложенных впадин, в состав которой помимо Зырянской входят Лыглыхтахская, Балыгычано-Сугойская впадина, а также Догдинокский, Дарпирский, Омuleвский и Элекчанский грабены. На юго-востоке эта система смыкается почти под прямым углом с Охотско-Чукотским вулканогенным поясом и уходит на северо-запад вдоль окраины Колымского массива к бассейну р. Селеннях. Образование всех впадин происходило в эпоху проявления мезозойской складчатости в Верхояно-Чукотской геосинклинали и было связано с крупными разломами древнего заложения.

Другая группа исследователей, включавших Зырянскую впадину в состав Колымского срединного массива, рассматривала ее как типичный краевой прогиб [Л.А. Снятков, Б.А. Снятков, 1958; Спрингис, 1958; Попов, 19626]. К.Я. Спрингис [1958] подчеркивал, что Зырянская впадина (Моно-Зырянский прогиб, по его терминологии) по своему положению, формационному составу и возрасту отложения является полным аналогом Приверхоанского прогиба.

Г.Г. Попов [19626], близкий по воззрениям к К.Я. Спрингису, отметил, что краевой прогиб, частью которого являлась современная Зырянская впадина, имел огромные размеры и протягивался вдоль Колымского срединного массива от побережья Охотского моря до р. Селеннях и далее уходил на северо-восток, к низовьям р. Индигирки.

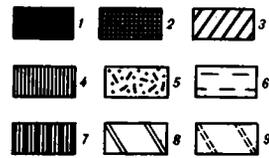
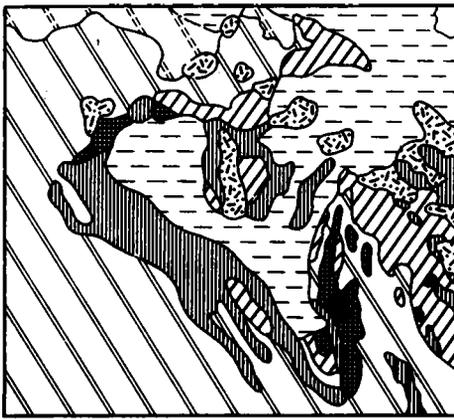
В последнее время появились существенно иные представления о тектонике этого региона. Так, И.М. Русаков и В.А. Виноградов [1969] считают, что на месте Колымского массива располагалась складчатая зона, которая представляла собой часть обширной эвгеосинклинали области, простиравшейся вплоть до окраинных морей Северного Ледовитого и Тихого океанов (фиг.3). Основанием для таких идей послужило широкое развитие в пределах Алазейского плато эффузивов, кремнистых пород и других образований, не характерных для типичных срединных массивов и, наоборот, свойственных эвгеосинклинальным зонам.

Зырянская впадина, как считают И.М. Русаков и В.А. Виноградов, представляет собой доинверсионный прогиб, располагающийся в зоне смыкания эв- и миогеосинклинальных областей. К последней И.М. Русаков и В.А. Виноградов, как и большинство других исследователей, относят Верхояно-Колымскую складчатую область, где широко развиты терригенные образования позднего палеозоя и раннего мезозоя.

Представления о том, что территория Колымского массива является частью обширной эвгеосинклинальной системы, развивают также Н.А. Шило и В.М. Мереляков [1972; Шило и др., 1973]. Эта система названа ими Алазейско-Олойской; она имеет торцовое сочленение с находящейся западнее миогеосинклинальной областью. Именно к зоне такого сочленения и приурочена Зырянская впадина.

Такого же мнения о природе Зырянской впадины придерживается и Л.Л. Красный [1972, 1973]. Он считает, что зона современного Илин-Тасского поднятия, расположенная в центральной части впадины, представляет собой своеобразную регенерированную геосинклиналь короткого развития. Ее возникновение здесь в поздней юре - раннем мелу связано с существованием долгоживущих разломов и растяжением земной коры. Процессы растяжения происходили в пограничных участках, где смыкались Яно-Колымская миогеосинклиналь и Алазейско-Олойская эвгеосинклиналь, выделяемые Н.А. Шило и другими исследователями.

К.Б. Мокшанцев, Г.А. Гринберг и Г.С. Гусев [1977], признавая существование в пределах Зырянской впадины процессов растяжения, считают, что они происходили в области с корой континентального типа. По мнению этих исследователей, здесь в позднем докембрии, палеозое и раннем мезозое существовала рифтовая зона (Верхоянский палеорифт), разделявшая области континентальной коры разного типа. В позднем палеозое и мезозое главным фактором



Фиг. 3. Структурно-тектоническое положение Зырянской впадины (по И.М.Ру-сакову и В.А.Виноградову)

1 - выступы архейско-протерозойского фундамента; 2-7 - складчатые области с эвгеосинклинальным типом развития: 2 - выступы позднедокембрийских структур в окраинных антиклинориях области, 3 - раннемезозойская Корякско-Ануйская складчатая система, 4 - 7 - позднемезозойско-кайнозойские складчатые системы (4 - доинверсионные структуры Раучуанско-Олойской и Корякской систем полного развития, 5 - послеинверсионные структуры Раучуанско-Олойской системы, 6 - складчатые структуры Раучуанско-Олойской системы, перекрытые отложениями послегеосинклинального чехла, 7 - Охотская складчатая область); 8-9 - позднемезозойская складчатая область с миогеосинклинальным типом развития: 8 - Верхояно-Колымская складчатая система, 9 - складчатые структуры Верхояно-Колымской системы, перекрытые отложениями послегеосинклинального чехла

развития этой структуры являлось перемещение Кольмо-Омолонского континентального блока в восточном направлении. Возникшая таким образом раздвиговая зона заполнялась терригенным материалом, который поступал с прилегающих континентальных блоков.

Несмотря на появление этих идей, концепция о существовании срединного массива в пределах Алазейского плато не исчерпала себя. Ее, в частности, продолжает развивать Я.А. Драновский [1974]. Он подчеркивает, что срединный массив (особенно небольшой) - это своеобразное, геантиклинальное поднятие в пределах геосинклинальной области и его склоны являются одновременно и склонами геосинклинальных ванн. Я.А. Драновский относит Зырянскую впадину к категории тыловых прогибов и впадин. На территории Дальнего Востока и Северо-Востока СССР известен ряд подобных структур, представляющих собой наложенные позднегеосинклинальные впадины. Эти структуры развивались в зоне смыкания древних срединных массивов и завершавших свое развитие складчатых зон. Фундамент тыловых прогибов в основном гетерогенный.

ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Тектоническое строение Зырянской впадины рассмотрено в работах С.И. Гаврикова [1966], Ю.М. Пушаровского [1960], Н.А. Богданова [1963], К.Б. Мокшанцева и др. [1964]. Они подчеркивали, что в пределах впадины отчетливо выделяются три крупных структурных элемента: Индигиро-Зырянский и Момский прогибы и разделяющий их Илин-Тасский мегантиклинорий (Илин-Тасское поднятие). Все три структуры ориентированы с северо-запада на юго-восток. В пределах Илин-Тасского мегантиклинория на поверхность выходят средние и нижние горизонты верхнеюрского комплекса осадков,

в пределах прогибов широко развиты отложения верхней части этого комплекса, а также нижнемеловые, а иногда и верхнемеловые осадки.

Важную роль в строении впадины играют глубинные разломы. Так, Момский прогиб ограничен на юго-западе крупной Чибалгино-Чибегалахской системой разломов, которая отделяет его от Иньяли-Дебинского синклиория; разлом Улахан проходит по северо-восточному борту Момского прогиба, вдоль границы с Илинью-Тасским мегантиклинорием. Крупный Арга-Тасский разлом служит границей Илинью-Тасского мегантиклинория и Индигиро-Зырянского прогиба.

Длительное время существовали представления о наличии системы глубинных разломов вдоль северо-восточной окраины Индигиро-Зырянского прогиба. Однако геофизические и геологические наблюдения последних лет ставят под сомнение существование таких разломов и указывают скорее на постепенное выполаживание фундамента и выклинивание осадочных образований верхней юры и нижнего мела на северо-восток, в сторону Алазейского плато [Литинский, 1973].

Каждый из трех названных структурных элементов неоднороден и распадается, в свою очередь, на более мелкие антиклинальные и синклинальные структуры, осложненные разрывными нарушениями.

Момский прогиб имеет асимметричное строение. На его северо-восточном борту, сложенном породами верхней юры, слои наклонены на юго-запад под углами $10-15^{\circ}$. На юго-западном борту прогиба, где также развиты отложения верхней юры, слои с наклоном в $20-25^{\circ}$ падают на северо-восток; здесь развита мелкая складчатость, нередки гребневидные и опрокинутые складки.

Нижнемеловые отложения, приуроченные к центральной части прогиба, характеризуются еще меньшими углами наклона слоев, не превышающими, как правило, $10-15^{\circ}$; лишь на участках, непосредственно примыкающих к зонам разломов, они возрастают до $25-30^{\circ}$. Отдельные участки прогиба характеризуются горизонтальным или почти горизонтальным залеганием пород нижнего мела. В области развития нижнемеловых отложений различными исследователями выделен ряд брахисинклиналей, разделенных пологими антиклиналями.

Илинью-Тасский мегантиклинорий отличается пологим залеганием слагающих его верхнеюрских отложений в сводовой части и крутым залеганием их — вдоль северо-восточной и юго-западной окраин, примыкающих к разломам Арга-Тас и Улахан.

Индигиро-Зырянский прогиб, подобно Момскому, асимметричен. Его юго-западный борт, примыкающий к Арга-Тасскому разлому, крутой. Слагающие его верхнеюрские отложения наклонены на северо-восток под углами $25-30^{\circ}$; часто встречаются крутые сбросы с амплитудами смещения в несколько десятков метров и мелкая складчатость. Северо-восточный борт прогиба, изученный с меньшей детальностью ввиду слабой обнаженности, имеет вид пологой моноклинали с наклоном слоев (около $5-10^{\circ}$) на запад.

Я.А. Драновский с соавторами [1976] установили, что верхнеюрские — нижнемеловые осадки Зырянской впадины были смяты в систему складок северо-западного простирания на рубеже раннего и позднего мела. В преднеогеновое время здесь проявилась новая фаза складчатости, захватившая также и верхнемеловые — палеогеновые осадки; простирание складок отвечает общему простиранию Зырянской впадины. Тектонические движения в неоген-четвертичное время имели блоковый характер.

Как подчеркивают эти исследователи, важная роль в развитии впадины принадлежала Зыряно-Силапской зоне разломов, влияние которой ощущалось еще в позднеюрскую эпоху. В позднем кайнозое она явилась зоной раздела участков активных поднятий и опусканий. Очень древним является также Тас-Юряхский блок, существовавший как тектонически положительная структура, начинающая с поздней юры.

Зырянская впадина выполнена верхнеюрскими и нижнемеловыми отложениями. В прилежащих районах широко распространены осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования мезозоя, палеозоя и протерозоя.

В составе разнородных образований, накопившихся здесь на протяжении длительной геологической истории от протерозоя до кайнозоя, выделяются следующие комплексы: 1) метаморфических образований протерозоя, 2) существенно карбонатных осадков нижнего и среднего палеозоя, 3) терригенных отложений верхнего палеозоя и нижнего мезозоя Верхояно-Чукотской геосинклинали (верхоянский комплекс), 4) существенно терригенных отложений среднего - верхнего палеозоя и нижнего мезозоя юго-западной части Колымского массива, 5) вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований палеозоя и мезозоя Алазейского плато, 6) верхнеюрских терригенных и вулканотерригенных отложений Зырянской впадины, 7) терригенных нижнемеловых отложений Зырянской впадины (зырянская серия).

Комплекс метаморфических образований протерозоя охватывает нижний, средний и верхний протерозой. Породы комплекса вскрываются в пределах Приколымского и Полоусненского окраинных поднятий и на Алазейском выступе. Комплекс представлен разнообразными ортоамфиболитами, порфироидами, микроклиновыми и плагиоклазовыми гранитами, гнейсами, метаморфическими сланцами, кварцитами, мраморизованными известняками, доломитами, метаморфизованными конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами. Среди гнейсов установлены гранат-амфиболовые, кварц-биотит-гранатовые, кварц-мусковит-гранатовые, двуслюдяные, кварц-турмалин-гранатовые разности. Сланцы представлены кварц-мусковитовыми, кварц-серицитовыми, кварц-эпидот-биотитовыми, кварц-амфиболовыми, эпидот-амфиболовыми, биотит-кварц-хлоритовыми разностями. Среди пород комплекса, как показывают их состав и некоторые другие особенности, присутствуют аналоги древних осадочных и изверженных (эффузивных и интрузивных) образований. Общая мощность протерозойских образований достигает нескольких тысяч метров.

Комплекс существенно карбонатных отложений нижнего и среднего палеозоя охватывает отложения, которые накапливались в интервале от ордовика до нижнего карбона включительно. Он известен на территории окраинных поднятий Колымского массива: Приколымском, хребтов Черского и Тас-Хаяхтацкого, Полоусненском.

Комплекс характеризуется резким преобладанием карбонатных пород над терригенными и эффузивно-осадочными. Среди карбонатных пород установлены различные типы известняков, массивных и тонкоплитчатых, органогенных (включая рифогенные), брекчиевидных, пелитоморфных и кристаллических, иногда приближающихся к мраморам, розовых, серых, темно-серых, до черных, часто битуминозных; доломитов и мергелей, образующих обычно мощные, сложно чередующиеся толщи. В них нередко присутствуют горизонты ангидритов и гипсов. Карбонатные породы в той или иной степени обогащены терригенным материалом - глинистым, алевритовым и песчаным. Обычно они содержат богатую и разнообразную фауну.

Терригенные породы представлены глинистыми сланцами (нередко с граптолитами), алевритами, полимиктовыми песчаниками, иногда гравелитами и конгломератами. В разрезе все они присутствуют в виде прослоев среди карбонатных осадков или образуют сравнительно мощные пачки. Наряду с сероцветными отложениями известны и пестроцветные толщи.

Эффузивные и эффузивно-осадочные породы имеют ограниченное распространение. Андезиты, андезито-базальты, лавобрекчии трахиандезитов и соответствующие этим породам туфы и туфобрекчии установлены в верхнем ордовике хребта Черского; рассланцованные палеотипные дациты и туфы того же состава - в ордовике Тас-Хаяхтацкого поднятия. Лавы основного и кислого состава (базальты, трахиты и трахилипариты) и соответствующие им туфы развиты в среднем и верхнем девоне Приколымского поднятия, а спилиты, па-

леотипные базальты и туфы – в среднем девоне Полоусненского поднятия. Яшмовидные кремнистые породы небольшой мощности известны в нижнекаменноугольных осадках поднятия хребта Черского.

С излияниями эффузивов тесно связаны проявления интрузивной деятельности: на средний – верхний девон, в частности, падают внедрения гранитной магмы в пределах Приколымского поднятия. Мощность отложений этого комплекса значительна и достигает в некоторых районах не менее 12 000–15 000 м.

Верхоянский комплекс представляет собой совокупность отложений, к которой относят, по предложению Н.П. Хераскова, мощную толщу терригенных отложений верхнего палеозоя и значительной части мезозоя, выполняющих Верхояно–Чукотскую геосинклинальную зону. В его составе широко представлены темно–серые и серые глинистые сланцы и алевролиты, полимиктовые песчаники, иногда конгломераты и карбонатные породы. В некоторых районах фиксируются также вулканогенные и вулканогенно–терригенные породы (лавы основного и кислого состава и их туфы). Известны прослои угля и углистых пород. Мощность отложений комплекса превышает 10 тыс. м.

Возрастной объем верхоянского комплекса понимается по–разному. Н.П. Херасков [Херасков, Колосов, 1938] датирует возраст этих отложений от верхнего карбона и до нижнего мела включительно. Ю.М. Пушаровский [1960] считает, что начало накопления комплекса приходится на верхний карбон или нижнюю пермь, а конечные этапы соответствуют средней юре. По представлениям С.М. Тильмана и др. [1969], верхоянский комплекс объединяет отложения от среднего карбона до келловея включительно.

В пределах Верхояно–Чукотской геосинклинальной зоны выявляется направленность геосинклинального развития во времени и пространстве, выражающаяся в смещении областей пригибания от ранних этапов к более поздним в направлении с запада на восток. В соответствии с этим вдоль западной и юго–западной окраин Колымского массива представлены наиболее поздние возрастные горизонты верхоянского комплекса, в составе которых присутствуют отложения триаса, нижней, средней и отчасти верхней юры.

Накопление осадков верхоянского комплекса происходило главным образом в морских условиях, хотя в некоторые кратковременные промежутки имел место и континентальный режим осадконакопления. Завершение его формирования, приходящееся на среднеюрскую или начало верхнеюрской эпохи, было определено инверсией геосинклинали и интенсивными складкообразовательными движениями. С ними была связана значительная по своим масштабам интрузивная деятельность, в результате которой произошло внедрение крупных тел гранитоидов. Такие тела широко представлены, в частности, по западной и юго–западной окраинам Колымского массива.

Комплекс существенно терригенных отложений среднего – верхнего палеозоя и нижнего мезозоя юго–западной части Колымского массива охватывает осадки среднего и верхнего отделов карбона пермской и триасовой систем, развитые по северной, западной и южной окраинам Зырянской впадины, в пределах окружающих ее окраинных поднятий Колымского массива. Основное значение в составе комплекса имеют терригенные осадки, в подчиненном количестве присутствуют вулканогенные и вулканогенно–терригенные, а в некоторых случаях также и карбонатные породы.

Среди терригенных пород установлены серые, темно–серые или черные глинистые, глинисто–кремнистые сланцы, аргиллиты и алевролиты, темно– и зелено–вато–серые полимиктовые песчаники, гравелиты, иногда также конгломераты и брекчии. В них обычно присутствует обильная и разнообразная фауна, указывающая на морской генезис осадков. Встречаются горизонты, сильно обогащенные растительным материалом и накапливавшиеся в континентальных условиях.

Вулканогенные и вулканогенно–терригенные породы представлены покровами средних и основных лав (андезитов, андезито–базальтов и базальтов) и соответствующих им туфов и туффитов; встречаются отдельные прослои спилитов. Эти породы имеют наибольшее распространение в Приколымском подня-

тии и на поднятии хребта Черского. В первом районе они охватывают средний, верхний карбон и нижнюю пермь, во втором – средний карбон, верхнюю пермь и средний триас.

Карбонатные отложения в виде ракушечников, пелитоморфных и органогенных известняков и известково-глинистых сланцев, обогащенных в большей или меньшей степени терригенным материалом и содержащих богатую фауну, образуют маломощные пачки, горизонты и линзы среди терригенных и вулканогенных пород.

Во время накопления данного комплекса в пределах юго-западной окраины Колымского массива имела место также и интрузивная деятельность. В среднем палеозое на поднятии хребта Черского образовались небольшие тела гранитов, перешедших в результате метаморфизма в гранито-гнейсы. В пермокарбонное время на Полуостровном поднятии произошло внедрение интрузий габбро, сиенитов, гранитов. Аналогичная интрузивная деятельность имела место в пермо-триасовое время на поднятии хребта Черского.

Для отложений этого комплекса характерно отсутствие непрерывных разрезов, наличие частых перерывов в осадконакоплении и угловых несогласий. Эти особенности затрудняют оценку их мощности. В значительной степени приближенно она может быть определена величиной примерно 3,5 тыс. м.

Комплекс вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований палеозоя и мезозоя Алазейского плато представлен отложениями среднего-верхнего девона, нижней перми, верхнего триаса, нижней, средней и верхней юры, нижнего и верхнего мела [Пепеляев, Терехов, 1962, 1963].

Отложения палеозоя, триаса и нижней юры приурочены к собственно Алазейскому плато, где образуют небольшие по площади участки. Основную роль в их составе играют туфы и туффиты (туфоалевролиты, туфопесчаники, туфогравелиты, туфоконгломераты и туфобрекчии), отвечающие средним и основным эффузивам. С вулканогенно-осадочными породами чередуются горизонты и пачки алевролитов, песчаников, гравелитов, конгломератов. Породы часто содержат морскую фауну, а иногда остатки флоры. Мощность каждого из стратиграфических подразделений определяется с большим трудом ввиду плохой сохранности, но обычно она не превышает нескольких сотен метров.

Отложения средней юры также приурочены к Алазейскому плато, но распространены более широко. Их основание сложено валунно-галечными конгломератами, которые вверх по разрезу переходят в гравелиты, песчаники, туффиты, туфы, содержащие морскую фауну. Мощность этих осадков составляет около 400 м.

Отложения верхней юры образуют обрамление Алазейского плато и распространены на обширных площадях по его периферии. По данным Б.В. Пепеляева и М.Н. Терехова, они представлены кислыми и основными туфами, туффитами, глинистыми и туфогенными сланцами, песчаниками, гравелитами, конгломератами. В породах присутствуют значительные скопления морской фауны, датирующей возраст осадков от келловоя – кимериджа до конца волжского времени.

На территории Алазейского плато (верховья р. Кадылчан) и по его южному обрамлению (левобережье р. Ожогойной) к нижнему мелу, по данным Б.В. Пепеляева и М.И. Терехова, отнесена толща терригенных осадков неясной мощности. Ее нижняя часть сложена разногалечными и валунно-галечными конгломератами с галькой эффузивов, песчаников, аргиллитов. Вверх по разрезу эти породы сменяются чередующимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами. В них собрана обильная флора: *Ginkgo adiantoides* (Ung) Heer, *G. cf. huttonii* (Sternb.) Heer, *Phoenicopsis* aff. *angustifolia* Heer, *Podozamites* ex gr. *eichwaldii* Schimp., *Onychiopsis* cf. *psilotoides* (Stokes et Webb) Ward. По данным геологов ВАГТа Ю.Т. Николаева, Г.А. Васильевой, В.П. Антонова и других, на междуречье рек Ожогойной и Седедемы к нижнему мелу (предположительно апту-альбу) отнесена толща липаритов, липарито-дацитов, дацитов и их туфов, спекшихся туфов, обсидианов, а также туфогенных песчаников и конгломератов, туфо- и лавобрекчий, глинисто-туфогенных сланцев, углей. Эффу-

зивные породы часто окрашены в красный цвет, что указывает на наземные излияния. Породы содержат отпечатки растений. Общая мощность этой толщи достигает 700 м. Она с угловым несогласием залегает на разновозрастных отложениях юры.

На северо-западной окраине Алазейского плато к нижнему мелу отнесена выделенная И.М. Русаковым и другими исследователями огорохская толща. Она складывается чередующимися в разных соотношениях конгломератами, гравелитами, песчаниками, аргиллитами и каменными углями.

В верхней части отмечаются отдельные покровы кислых эффузивов, окрашенных в лиловые, бордовые, лиловато-серые тона. В составе галек конгломератов резко преобладают андезитовые, андезито-базальтовые и базальтовые порфириды (65% всех галек). В подчиненном количестве присутствуют дацитовые и липаритовые порфириды (15%), среднеобломочные и пепловые туфы (12%), вулканомиктовые песчаники и аргиллиты (12%).

Среди алеврито-глинистых пород установлена флора *Tchaunia filatovi* Samyl., *Contiopterus* aff. *onychoides* Vassilevsc. et K.-M.

Ее возраст отвечает концу альба или даже началу позднего мела.

Суммарная мощность огорохской толщи, по данным И.М. Русакова, составляет 350-400 м. Она с резким размывом и угловым несогласием залегает на палеозойских и верхнеюрских отложениях.

Комплекс верхнеюрских терригенных и вулканотерригенных отложений Зырянской впадины охватывает все ярусы верхнеюрского отдела. Он складывается Илин-Тасское поднятие, западный и юго-западный борты Зырянской впадины, примыкающие к окраинным поднятиям Колымского массива (хребтам Черского, Тас-Хаяхтахскому, Селенняхскому). Эти отложения установлены в более мелких впадинах, заложившихся одновременно с Зырянской, Догдинской и Лыглыхтахской.

В пределах Зырянской впадины отложения комплекса подразделяются на две свиты (снизу вверх): илин-тасскую и бастахскую.

Илин-тасская свита залегает с размывом и отчетливым угловым несогласием на отложениях триаса и палеозоя. Она состоит из чередующихся горизонтов терригенных (конгломераты, полимиктовые гравелиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты), вулканотерригенных (туфы, туффиты, туфоконгломераты и туфобрекчии) и вулканогенных пород. Среди последних широко представлены андезиты, андезито-базальты, дациты, липариты, игнимбриты. В пределах впадины с юго-востока на северо-запад прослеживается отчетливое изменение состава эффузивов: от преимущественно основных в районе р. Зырянки до кислых и средних в районе р. Селеннях. Максимальное содержание эффузивных и эффузивно-осадочных пород характерно для нижних частей свиты; вверх по разрезу возрастает роль терригенных пород.

В основании свиты нередко фиксируются конгломераты, сложенные гальками и валунами изверженных и осадочных пород. Среди последних часто встречаются карбонаты палеозоя. Терригенные породы верхних горизонтов илин-тасской свиты содержат богатую фауну преимущественно ауцелл, датирующую ее возраст от кельвея до первой половинки кимериджа включительно.

По данным З.Е. Барановой, изучавшей отложения свиты в бассейне р. Зырянки, здесь в терригенных породах с юго-востока на северо-запад исчезают остатки фауны и заметно возрастает содержание растительного материала. По ее мнению, отмеченные факты указывают на изменение условий осадконакопления в этом направлении и на переход от нормальных морских условий к прибрежно-морским или даже к лагунным.

Мощность илин-тасской свиты оценивается в 900-1400 м.

Бастахская свита залегает без перерыва и углового несогласия на отложениях илин-тасской свиты. Она сложена терригенными породами: темно-серыми или черными аргиллитами и алевролитами, темно-серыми и серыми песчаниками, нередко образующими флишеидные пачки; встречаются прослои конгломератов. Среди терригенных пород заключены отдельные прослои туфов; часты округлые и пластообразные конкреции пирита и марказита, некоторые

с характерными структурами "конус в конус", часто фиксируются иероглифы, а в верхних частях разреза — также знаки ряби. В районах рек Тихон и Дальгуда в верхних горизонтах свиты встречены маломощные прослои угля и углистых пород.

Литологический состав свиты очень неоднороден. В целом в направлении снизу вверх возрастает роль песчаников и спижается роль алевролитов. Особенности литологического состава свиты позволили подразделить ее на подсвиты. Л.Н. Серебряков (1959 г.) и З.Е. Баранова (1971 г.) для района р. Зырянки выделяют три подсвиты, из которых нижняя представлена преимущественно аргиллитами и алевролитами, средняя — алевролитами, а верхняя — песчаниками.

А.А. Житецкий, а впоследствии Б.В. Пепеляев, Л.Н. Попов и М.Н. Терехов в разрезе свиты центральной части Момского хребта выделили две подсвиты: нижнюю, сложенную аргиллитами (глинистыми сланцами) и алевролитами, и верхнюю, сложенную песчаниками и алевролитами с единичными прослоями глинистых сланцев и внутриформационных конгломератов; встречен маломощный пласт угля.

З.Е. Баранова подчеркивает, что в верховьях р. Ожогойной (разрезы по р. Суллакан) вся бастахская свита, включая ее нижние горизонты, сложена преимущественно песчаниками, в составе которых очень велика роль полимиктового обломочного и вулканогенного материала.

Породы очень бедны остатками фауны, именно поэтому она первоначально была названа "немой". Действительно, в пределах обширной территории, занятой этими отложениями, сделаны лишь единичные находки ископаемых организмов. Так, В.А. Зимин [1938] в районе р. Индигирки нашел остатки ауцел, определенные им как *Aucella subinflata* Pavl., *A. cf. obliqua* Tull., *A. terebratuloides* Lah. И.П. Шлыков в составе верхних горизонтов установил присутствие *Aucella* sp. (*rugosa* Fisch?). К.Н. Рудич в правобережной части долины р. Момы, недалеко от вулкана Балаган-Тас, встретил остатки плохо сохранившихся ауцелл, *Terebratula cf. kolymensis* Moiss., *Coenothyris* (?) *vera* Var., *Pleuromya elongata* (Minister) Ag.

Растительные остатки в породах свиты встречаются довольно часто: обычно это детрит, реже — отпечатки листьев или окаменелые стволы деревьев. Скопления растительного материала особенно обильны в верхней части разреза. Именно здесь И.Р. Якушев нашел *Equisetites* sp. indet., *Anozamites* sp., *Ginkgo cf. huttonii* (Sternb.) Heer, *Pityophyllum angustifolium* (Nath), *P. nordenskiöldii* (Heer) Nath. (определения В.А. Зимина).

Возраст бастахской свиты определяется как конец верхней юры. Б.И. Драников [1947] датирует его интервалом от середины оксфорда до верхневолжского яруса включительно. К.Я. Спрингис [1958] пишет о позднеюрском-раннемеловом, а Н.А. Богданов [1963] — о ранневолжском возрасте. В настоящее время большинством исследователей принято датировать свиту в интервале от второй половины кимериджа до конца волжского века [Геология СССР, 1970].

Мощность свиты изменяется в широком диапазоне. В районе р. Зырянки она составляет 1700–2000 м, а в районе р. Индигирки — около 4900 м [Геология СССР, 1970]. Однако не исключено, что в этом районе мощность свиты завышена.

Отложения бастахской свиты, развитые по юго-западной окраине Зырянской впадины, вдоль границ с Селенняхским, Тас-Хаяхтасским поднятиями и поднятием хребта Черского, значительно сильнее обогащены вулканогенным материалом, чем районы Илинь-Тасского поднятия. По всему разрезу здесь преобладают средние и кислые эффузивы и их туфы, терригенные же породы присутствуют в подчиненных количествах.

Комплекс терригенных отложений нижнего мела Зырянской впадины (зырянская серия) сложен разнообразными литологическими типами терригенных пород: алевролитами, песчаниками, гравелитами, конгломератами, иногда аргиллитами и глинами, среди которых заключены различной мощности пласты

и пропластки углей и углистых пород. Общая мощность отложений серии составляет 7000–8000 м.

Стратиграфию, литологический состав и угленосность этих отложений, начиная с 30-х годов нашего столетия, изучали В.А. Зимин, С.Г. Павлов, П.Н. Ушаков, А.В. Зимкин, В.А. Федорцев, Ф.И. Холль, Н.Д. Соколов, Б.И. Дранников, П.Г. Туганов, Г.Ф. Гурин, Г.Х. Федотов, А.Н. Шустиков, А.И. Семейкин, Г.Г. Попов, В.А. Самылина и др.

Большим вкладом в познание стратиграфии комплекса явилась предложенная В.А. Зиминым [1939] схема расчленения, разработанная на примере отложений района р. Зырянки. В соответствии с ней в разрезе выделялись три свиты (снизу вверх): безугольная, нижняя угленосная, верхняя угленосная. За границу нижней и верхней угленосных свит было принято основание пачки конгломератов мощностью в несколько сотен метров. Эта схема получила широкое распространение и вплоть до 50-х годов почти без изменений применялась при расчленении и стратиграфической увязке разрезов всего Зырянского бассейна. При этом считалось, что эти три свиты присутствуют лишь в юго-восточной части бассейна, в то время как на остальной территории выделяются лишь безугольная и нижняя угленосная свиты. По предложению Г.Ф. Гурина и других геологов горизонт конгломератов между нижней и верхней угленосными свитами был выделен в самостоятельную конгломератовую свиту.

На Всесоюзном совещании по стратиграфии Северо-Востока СССР Г.Г. Попов предложил новые наименования для свит схемы В.А. Зимина и Г.Ф. Гурина, сохранив без изменения их объем. В новой номенклатуре эти свиты стали именоваться (снизу вверх): ожогинская, силяпская, камькинская, буоркемюсская [Попов, 1957, 1959]. Однако уже в 1962 г. камькинская свита была включена в состав буоркемюсской. Тогда же было принято объединить все три свиты в одну серию, по предложению Г.Г. Попова получившую наименование зырянской [Попов, 1962а]. Ниже приводится характеристика литологического состава каждой свиты.

Ожогинская свита представлена в основном чередующимися в разрезе алевролитами, мелко- и среднезернистыми песчаниками с мощностью отдельных горизонтов от нескольких метров до нескольких десятков метров. Иногда присутствуют крупнозернистые песчаники, гравелиты, конгломераты.

Алевролиты обладают темно-серой или буровато-серой окраской; песчаникам и гравелитам свойственна желтовато-серая или светлая буровато-серая окраска. Все породы содержат в большом количестве железисто-карбонатные конкреции, размер которых в алевролитах не превышает нескольких сантиметров, а в песчаниках достигает нескольких метров.

Угленосность свиты низкая, угли встречаются в виде прослоев мощностью не более нескольких десятков сантиметров, в разрезе часты прослои углистых алевролитов такой же мощности.

Растительный материал присутствует в большом количестве: детрит, мелкие бесформенные обрывки стеблей и листьев, крупные, хорошо сохранившиеся остатки, иногда карбонатизированные стволы деревьев. В породах свиты различными исследователями сделаны богатые сборы ископаемой флоры. Их определения были произведены В.Д. Принадой и А.Н. Кристофовичем, а затем — В.А. Самылиной и Н.Д. Василевской.

По данным В.А. Самылиной, в ожогинской свите присутствуют *Coniopteris setacea* (Pryn.) Vachr., *C. silapensis* (Pryn) Samyl., *C. bicrenata* Samyl., *Ginkgo huttonii* (Sternb.) Heer, *G. lepida* Heer, *Sphenobaiera magnifolia* Aks., *S. pulchella* (Heer) Fl., *Nitsonia* aff. *alaskana* Holl., *Anozamites arcticus* Vassill., *Podozamites eichwaldii* Schimp., *P. latifolius* (Heer), *P. reinii* Ceil.

Найдены также остатки пресноводной фауны (определения Г.Г. Мартинсона): *Lymanocyrena altiformis* (Grab.), *L. sibirica* (Ramm.), *L. subplana* (Reis), *L. wangshinensis* (Grab.), *L. pusilla* (Reis), *L. shantungensis* (Grab.), *Unio elongatus* Martins., *U. cf. grabaui* Martins.

Представления о возрасте ожогиной свиты неоднозначны. По мнению Г.Г. Попова [1962а], накопление осадков свиты происходило в валанжине. В.А. Самылина [1963, 1964, 1967, 1973, 1974], Б.И. Дранников [1947], В.А. Зимин [1938, 1939] писали о позднеюрском возрасте нижних горизонтов ожогиной свиты. Однако наибольшее признание имеют представления о том, что ожогиная свита отвечает неокому [Пушаровский, 1960; Богданов, 1963]. Эта точка зрения принята и автором данной работы.

Известные разногласия существуют по вопросу о взаимоотношениях ожогиной свиты с подстилающей бастакской свитой верхней юры. В.А. Зимин [1938, 1939] и Б.И. Дранников [1947] указывали на повсеместный постепенный переход верхнеюрских отложений в нижнемеловые. Г.Г. Попов [1962а] и Н.А. Богданов [1963] подчеркивали существование размыва и углового несогласия между отложениями верхней юры и нижнего мела. Наши наблюдения не подтвердили этого положения [Копорулин, Вознесенский, 1973]; наоборот, в большинстве случаев нами наблюдался очень постепенный переход между бастакской и ожогиной свитами. Лишь в некоторых районах их граница совпадает с границей размыва. Мощность ожогиной свиты 2000–2600 м.

Сияльская свита связана постепенными переходами с ожогиной свитой. Как и последняя, она представлена алевролитами, песчаниками, иногда также гравелитами и конгломератами. Песчаники являются преобладающим типом пород; среди них присутствуют мелко-, средне- и реже крупнозернистые разновидности. Они образуют горизонты от нескольких метров до нескольких десятков метров. Алевролиты имеют подчиненное значение и представлены слоями и пачками мощностью в несколько метров. Гравелиты и конгломераты очень редки и приурочены главным образом к верхним частям разреза, но иногда их роль резко возрастает.

Породы сияльской свиты (по сравнению с ожогиной) характеризуются более светлой окраской. Особенно четко это выражено у песчаников, которым свойственна светло-серая, почти белая окраска. Все породы значительно менее плотные, чем породы ожогиной свиты. В разрезе часто встречаются светло-серые, слегка зеленоватые пластичные глины, легко размокающие в воде. В средних и верхних частях разреза способностью размокать обладают нередко и песчаники. Железисто-карбонатные конкреции хотя и присутствуют в породах, однако их количество невелико. Свита характеризуется высокой угленосностью. Именно к ней приурочено наибольшее число угольных пластов, мощностью нередко до 5–7 м.

Породы свиты содержат в большом количестве растительный материал как в форме детрита и неопределимых обрывков, так и в виде остатков листьев хорошей сохранности. Среди них В.А. Самылина определила *Coniopteris setacea* (Pryn.) Vachr., *C. birenata* Samyl., *C. onychioides* Vassil. et K.-M., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Nitsonia grossinervis* Pryn., *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer, *G. digitata* (Brongn) Heer, *Sphenobaiera longifolia* (Pomel) Fl., *S. angustiloba* (Heer) Fl., *Phoenicopsis magnifolia* Pryn.

Флора сияльской свиты тесно связана с флорами ожогиной и лежащей выше буоркемюсской свит и имеет с ними некоторые общие формы.

По вопросу о возрасте сияльской свиты существуют различные мнения. Г.Г. Попов [1959] писал о готеривском, а некоторые другие исследователи [Геология СССР, 1970] – о готерив-барремском возрасте этих отложений. В.А. Самылина [1973, 1974] с известной долей условности относит сияльскую свиту к апту. Последняя точка зрения и принята автором. Мощность свиты 2000–2700 м. В большинстве изученных нами районов разрезы свиты неполные: в них отсутствуют верхние горизонты.

Буоркемюсская свита связана также очень постепенным переходом с нижележащей сияльской свитой. Она складывается из песчаников, алевролитов, глин, гравелитов и конгломератов. Все породы слабо уплотнены, легко размокают в воде, лишь карбонатизированные разновидности отличаются повышенной плотностью.

Свита характеризуется неоднородностью литологического состава. Ее нижняя часть, мощностью 1100 м, сложена чередующимися алевролитами, глинами, средне- и крупнозернистыми песчаниками, содержащими большое число пластов каменного угля. Вверх по разрезу происходит погрубение обломочного материала, в разрезе появляются, а затем играют все большую роль гравелисты и конгломераты.

Средняя часть разреза (мощностью около 250 м) сложена конгломератами, среди которых заключены отдельные прослои и линзы крупнозернистых песчаников и гравелистов. Именно эта часть отвечает выделявшейся ранее камыкинской свите.

Верхняя часть свиты (мощностью до 1700 м) вновь сложена алевролитами, песчаниками и глинами и содержит большое число угольных пластов, среди которых известны пласты большой мощности.

В верхней и нижней частях свиты собраны многочисленные остатки флоры, среди которых, по данным В.А. Самылиной, установлены *Osmunda integerrima* Samyl., *Osmundopsis arctica* Samyl., *Onychiopsis psilotoides* (Stokes et Webb) Ward., *Coniopteris onychiodes* Vassil. et K.-M., *Asplenium dicksonianum* Heer, *A. rigidum* Vassil., *Cladophlebis* aff. *oerstedtii* (Heer) Sew., *Nilssonina magnifolia* (Samyl.), *N. schauburgensis* (Dunk.) Nath., *N. comptula* Heer, *N.* aff. *serotina* Heer, *Nilssoniopteris prinadii* Samyl., *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer, *G. digitata* (Brongn.) Heer, *Sphenobaiera biloba* (Pryn.), *S. longifolia* (Pomel) Fl., *Phoenicopsis magnifolia* Pryn., *Pagiophyllum triangulare* Pryn., *Cephalotaxopsis* aff. *anadyrensis* Kryshch., *C. intermedia* Holl.

Присутствуют также мелколистные покрытосеменные (главным образом в нижних горизонтах свиты): *Crataegites borealis* Samyl., *Celastrophyllum*, *Zizyphoides*, *Sassafras*, *Carexopsis* и др.

Для верхней части свиты характерны *Coniopteris arctica* (Pryn.), *Asplenium popovi* Samyl., *Acrostichopteris* aff. *parvifolia* Font., *Cephalotaxopsis* aff. *anadyrensis* Kryshch., *C. intermedia* Holl., *Sciadopitytes* sp., *Cyprassidium gracile* Heer.

Фауна, приуроченная преимущественно к верхней части свиты, по определению Г.Г. Мартинсона, представлена пресноводными формами: *Leptesthes elongatus* (Ramm.), *Lymnocyrena amgensis* Martins., *L. sibirica* (Ramm.), *Viviparus robustus* Martins., *Bithynia sableadii* Martins.

Суждения о возрасте свиты достаточно разноречивы. Г.Г. Попов считал, что ее накопление (включая и горизонт конгломератов "камыкинской" свиты) происходило в интервале от баррема до альба включительно. В соответствии со схемой, представленной в 30-м томе "Геологии СССР" [1970], ее возраст ограничивается аптом-альбом. В.А. Самылина пришла к выводу, что буоркемюсская свита отвечает раннему альбу. Именно этот возраст свиты и принят в данной работе.

Общая мощность свиты достигает 3000 м. Наиболее полно она представлена в разрезах рек Сияльп и Зырянка, а в других районах присутствуют лишь ее нижние горизонты.

На этом заканчивается разрез зырянской серии. Стратиграфически более высокие горизонты в пределах Зырянской впадины представлены терригенными и вулканотерригенными осадками верхнего мела, терригенными осадками палеогена, неогена и четвертичного периода. Изучение этих пород не входило в задачу автора, поэтому их характеристика опускается.

ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ

Под фацией автор вслед за П.П. Тимофеевым понимает комплекс физико-географических условий среды осадконакопления, а также осадок, накопившийся в этих условиях и характеризующийся определенным набором генетических признаков [Тимофеев, 1969]. Методы фациальной диагностики осадков освещены в работах Ю.А. Жемчужникова [1948]; Ю.А. Жемчужникова и др. [1959-1960; Аллювиальные отложения..., 1954], Т.Н. Давыдовой и Ц.Л. Гольдштейн [1947, 1949], Л.Н. Ботвинкиной [1953, 1965], Л.Н. Ботвинкиной и др. [Атлас литогенетических типов..., 1956], Д.В. Наливкина [1955-1956], Н.Н. Шарудо [1965; Шарудо и др., 1973], П.П. Тимофеева [1964, 1969, 1970].

Изучение фациального состава отложений зырянской серии проводилось по методике литолого-фациального анализа, разработанной П.П. Тимофеевым [1969, 1970] и с успехом примененной при изучении юрской угленосной формации южной Сибири. Этот метод основывается на изучении первичных генетических признаков пород (структуры, текстуры, содержания тех или иных органических остатков и т.д.), выделении литогенетических (генетических) типов и фаций, установлении их взаимоотношения в разрезе.

В разрезе зырянской серии установлено большое число фациальных типов осадков, часть которых накапливалась в субаквальных условиях на суше, а другая - в крупном, сильно опресненном бассейне. В зависимости от особенностей среды осадконакопления фации объединены в группы. Среди континентальных фаций выделены следующие группы отложений: аллювиальные, озерные и торфяных болот. Осадки, которые накапливались в крупном бассейне, отнесены к группе бассейновых отложений. Большинство групп, в свою очередь, подразделяется на подгруппы. Ниже приводится их характеристика.

АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Группа аллювиальных отложений включает подгруппы: аллювия предгорных равнин и аллювия низменных равнин (табл. 1).

Таблица 1

Фации аллювиальных отложений

Подгруппа фаций	Фация и ее индекс
Аллювий предгорных равнин	Гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла (АРГ) Песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП _Г) Алеврито-песчаных осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ _Г)

Таблица 1 (окончание)

Подгруппа фаций	Фация и ее индекс
Аллювий низменных равнин	Песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР) Песчаных осадков относительно крупных русел приустьевых частей рек (АРД) Песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) Песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП _р) Глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ _р)

Фации аллювия предгорных равнин, Фация гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла (АРГ) представлена мелкогалечными конгломератами, мелко- и крупнозернистыми гравелитами, средне- и крупнозернистыми песчаниками. Конгломераты обычно плохо сортированы и содержат (наряду с преобладающим мелкогалечниковым материалом) значительную примесь среднегалечниковых обломков, а также гравийный и песчаный материал, играющий роль цемента. Все гальки хорошо окатаны, имеют округлую, овальную или уплощенную форму. Среди них присутствуют осадочные, изверженные и метаморфические породы.

Конгломераты неслоисты или обнаруживают слабо выраженную крупную косую слоистость благодаря ориентировке уплощенных галек. Растительные остатки встречаются часто. Представлены они крупными и мелкими, беспорядочно ориентированными линзами витрена, сидеритизированными стволами деревьев.

Гравелиты и песчаники, относящиеся к данной фации, слабо сортированы, часто содержат включения мелких галек. Они обладают серой или зеленовато-серой окраской, слоистость выражена четко: крупная косая однонаправленная, с ритмической сортировкой внутри отдельных слоев. Мощность каждого слоя достигает 1,5–2,5 мм. В его пределах наблюдается довольно резкий переход от нижней, более грубозернистой части к верхней – более тонкозернистой. Мощности косых серий изменяются от 0,8 до 2 мм. В рамках каждой серии снизу вверх по разрезу происходит отчетливое утонение обломочного материала. Границы раздела между косыми сериями отчетливые.

Растительные остатки присутствуют в большом количестве: представлены они детритом, крупными обрывками стеблей и листьев, линзами витрена. Растительный материал образует послойные скопления, подчеркивающие слоистость. Иногда встречаются сидеритизированные стебли и стволы деревьев.

В разрезе отложения данной фации образуют отдельные пачки мощностью от 8–9 до 15–17 м. В каждой из них прослеживается отчетливое утонение обломочного материала в направлении снизу вверх по разрезу: в основании залегают конгломераты или гравелиты, обогащенные галечниковым материалом, а в верхней части – крупно- и среднезернистые песчаники.

Отложения фации всегда с размывом залегают на других фациальных типах осадков. Вверх по разрезу они постепенно, хотя и очень быстро, сменяются пойменными фациями. Нередко отложения одной пачки руслового аллювия залегают непосредственно выше отложений другой. Эта картина возникает в тех случаях, когда горизонты пойменных и озерно-болотных осадков были уничтожены эрозией или не накапливались совершенно.

Фация песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП_р) слагается мелкозернистыми, иногда среднезернистыми песчаниками, светло-

серыми и серыми, хорошо сортированными, с отчетливой и разнообразной слоистостью: косоволнистой, волнистой, однонаправленной мелкой и крупной косой. В последнем случае часто фиксируется отчетливая ритмическая сортировка в рамках каждого слоя. Мощность последних обычно не превышает 1,5 м, а мощность косых серий - 0,4-0,5 м.

Породы содержат значительную примесь растительного материала, образующего послойные скопления. Он представлен детритом, мелкими бесформенными обрывками стеблей и листьев, иногда - линзочками витрена, встречаются единичные корешки.

Мощность отложений фации не превышает 2-3,5 м. В разрезе они залегают непосредственно выше русловых отложений, с которыми связаны постепенными переходами. Вверх по разрезу они также постепенно сменяются осадками фации застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы или отложениями фации застойных и заболачивающихся озер.

Фация алевроито-песчаных осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_Г) состоит из крупнозернистых алевролитов и мелкозернистых песчаников слабо сортированных, содержащих обычно значительную примесь глинистого, песчаного и гравийного материала. Окраска пород варьирует от серой до темно-серой; нередко она имеет неправильный пятнистый характер в результате неравномерного распределения глинистого и тонкого растительного материала.

Породы обнаруживают горизонтальную, волнистую и косоволнистую слоистость, часто нарушенную текстурами взмучивания, протыкания. Слоистость проявляется благодаря чередованию слоев с различным гранулометрическим составом обломочного материала и обильным послойным скоплениям растительных остатков. Последние представлены детритом, крупными и мелкими растительными обрывками; среди них некоторые имеют хорошую сохранность. Часто встречаются корешки растений. Довольно обычны мелкие и крупные конкреции железистых карбонатов.

Мощность отложений фации составляет 1,5-4 м. В разрезе они венчают комплекс аллювиальных отложений, располагаясь непосредственно выше песчаных осадков прирусловой части поймы или песчано-гравийных осадков верхней части русловых пачек. Непосредственно выше их залегают отложения открытых или застойных и заболачивающихся озер. Переход отложений рассматриваемой фации в подстилающие осадки постепенный, хотя нередко и очень быстрый. Переход в вышележащие отложения может быть очень постепенным, а иногда постепенным, но быстрым.

Фации аллювия низменных равнин. Фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР) представлена средне- и крупнозернистыми песчаниками, реже мелкозернистыми гравелитами. Породы окрашены в серый или светло-серый цвет, хорошо сортированы и сложены материалом близкой размерности. Иногда присутствуют включения мелких галек.

Обычно фиксируется разнообразная слоистость: крупная и мелкая косая, мелкая косая штриховатая, косоволнистая, крупная косая. Крупная косая слоистость проявляется благодаря чередованию ритмически сортированных слоев. Другие типы слоистости фиксируются либо чередованием слоев материала различного гранулометрического состава, либо послойным скоплением растительных остатков.

В породах с крупной косой слоистостью мощность отдельных косых слоев изменяется от долей сантиметра до 1,5 см. В каждом таком слое переход от более грубозернистой нижней части к тонкозернистой верхней - очень постепенный. Мощности косых серий изменяются от 0,5 до 1,5 м; косые слои в них обычно наклонены в одну сторону, но нередки случаи различных углов наклона косых слоев в смежных сериях. В каждой косой серии прослеживается отчетливое утонение обломочного материала от ее основания к верхней части.

Растительный материал представлен детритом, мелкими, реже крупными растительными остатками, линзами витрена, иногда также сидеритизирован-

ными стеблями и стволами деревьев. Содержание растительного материала, и особенно тонкого (детрита, мелких обрывков листьев), возрастает с утонением обломочного материала.

В разрезе отложения этой фации образуют горизонты мощностью 6–12 м. В рамках каждого из них размерность обломочного материала снижается снизу вверх по разрезу. Это сочетается с уменьшением мощности косых серий и отдельных косых слоев. Одновременно изменяется и характер слоистости. Крупная косая однонаправленная слоистость вверх по разрезу обычно сменяется мелкой косой, мелкой косой штриховатой и косоволнистой. В этом же направлении возрастает содержание растительного материала.

Осадки фации русла крупных равнинных рек, как правило, с отчетливым размывом залегают на других континентальных, а нередко и бассейновых отложениях. Вверх по разрезу они постепенно сменяются пойменными фациями, а иногда и отложениями застойных и заболачивающихся озер.

Фация песчаных осадков относительно крупных русел приустевых частей рек (АРД) включает мелкую, реже среднезернистые песчаники, серые или светло-серые, хорошо сортированные, однородные. Для них характерно полное отсутствие галек метаморфических и изверженных пород, хотя отдельные обломки алевролитов неправильной формы встречаются довольно часто.

Породы обладают разнообразной слоистостью, выраженной обычно очень слабо: крупной, выположивающейся к основанию, крупной косой мульдобразной, мелкой косой и мелкой косой штриховатой, волнистой; широко распространена горизонтальная слоистость. Различные типы слоистости проявляются в основном в результате послыйного скопления растительных остатков, чешуек слюды, глинистых частиц. Меньшее значение имеет чередование слоев материала различного гранулометрического состава. В частности, очень редки участки с ритмически сортированными слоями. В этом случае в породе отчетливо выделяются косые серии мощностью до 1–2 м; косые слои в таких сериях имеют более пологие наклоны, чем в фации АРР.

Породы содержат значительную примесь растительного материала, представленного главным образом детритом; в меньшем количестве встречаются крупные отпечатки листьев, а также сидеритизированные стволы деревьев. Части неправильной формы и округлые конкреции сидерита, размер которых варьирует от долей сантиметра до нескольких десятков сантиметров.

Мощность отложений фации изменяется от 5–6 до 10–12 м. В каждом горизонте, сложенном осадками фации, прослеживается заметное утонение обломочного материала снизу вверх по разрезу: если в нижней части залегают среднезернистый песчаник или близкая к нему разность мелкозернистого песчаника, то в верхней части – мелкозернистый песчаник, приближающийся к крупнозернистому алевролиту. Как и в фации АРР, в этом же направлении изменяется и характер слоистости.

Осадки описываемой фации парагенетически тесно связаны с озерными, озерно-болотными и пойменными фациями. Их нижняя граница всегда отчетливая, иногда со слабым размывом. Переход в вышележащие осадки (пойменные, озерные и озерно-болотные) – постепенный.

Фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) представлена породами, которые по размерности слагающего их обломочного материала изменяются от среднезернистого песчаника до мелкозернистого. Они окрашены в светло-серый и серый цвет. Сортированность материала невысокая: наряду с преобладающей фракцией присутствует примесь частиц существенно иной размерности; отмечается большое содержание алевритовых и глинистых частиц, иногда присутствуют включения мелких галек, среди которых наибольшее значение имеют переотложенные обломки самой угленосной толши.

Породы обнаруживают отчетливую крупную и мелкую одно- и разнонаправленную косую слоистость, сочетающуюся с горизонтальной, волнистой и косоволнистой. Все типы слоистости часто нарушены текстурами взмучивания, про-

тыкания. Слоистость проявляется вследствие чередования слоев алевролита и песчаника, а также послойного скопления детрита, ориентированного расположения удлиненных линз витрена, уплощенных обломков алевролита. Нередко породы представляют собой неправильное чередование песчаных и алевролитовых слоев, разделенных неровными и четкими границами с признаками размыва.

Содержание растительного материала всегда очень высокое: детрит, крупные и мелкие растительные остатки, линзы витрена, иногда карбонатизированные ветви и стволы деревьев. Наиболее тонкий растительный материал приурочен к прослоям алевролита; в некоторых случаях последние становятся слабоуглистыми.

Мощность осадков фации колеблется от 2–3 до 5–8 м. В разрезе они залегают, как правило, с отчетливым размывом на отложениях других фациальных типов (в первую очередь – на фациях застойных и заболачивающихся озер), а вверх по разрезу достаточно постепенно сменяются пойменными осадками или осадками фации застойных и заболачивающихся озер.

Фация песчано-алевролитовых осадков прирусловой части поймы (АПВ_р) включает мелкозернистые песчаники, крупно- и мелкозернистые алевролиты или чередование алевролитов и песчаников.

Мелкозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты обладают светло-серой или серой окраской, хорошей сортировкой. Слоистость в них очень разнообразна: мелкая (иногда крупная) косая, косоволнистая, мелкая косая штриховатая, горизонтальная и волнистая. Проявляется она благодаря чередованию слоев с различным гранулометрическим составом материала, послойным скоплениям детрита, крупных и мелких растительных остатков. Содержание растительного материала – высокое.

Чередование алевролитов и песчаников имеет правильный характер. Прослойки мелкозернистых песчаников достигают мощности 10–40 см и заметно преобладают над алевролитами. Мощность прослоев последних не превышает 5–15 см. Границы раздела между слоями четкие. Нижняя граница песчаных слоев нередко совпадает с границей размыва.

Песчаникам, входящим в состав такого переслаивания, свойственна серая окраска, низкая сортированность обломочного материала, определяемая высоким содержанием алеврито-глинистых частиц. Они характеризуются мелкой косой, мелкой косой штриховатой, горизонтальной и волнистой слоистостью, проявляющейся благодаря послойным скоплениям растительного и алеврито-глинистого материала. Прослойки крупно- и мелкозернистого алевролита окрашены в темно-серый или белесовато-серый цвет. Сортированность материала низкая, в заметном количестве присутствует глинистый и мелкопесчаный материал. Породы обладают горизонтальной и волнистой слоистостью, проявляющейся в чередовании слоев, в разной степени обогащенных глинистым и растительным материалом. Часто слоистость проявляется в результате послойного скопления крупных и мелких растительных остатков, в том числе хорошей сохранности.

Мощность отложений этой фации не превышает 4–5 м. В разрезе они тесно связаны с русловыми осадками, располагаясь непосредственно выше последних. Выше этой фации обычно развиты осадки фаций застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы или застойных в заболачивающихся озерах. Как с вышележащими, так и с нижележащими отложениями данная фация связана постепенными переходами.

Фация глинисто-алевролитовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р) включает крупно- и мелкозернистые алевролиты с темно-серой, белесовато-серой, часто неправильной облаковидной или пятнистой окраской. Среди них присутствуют как слоистые, так и неслоистые разновидности. Первым свойственна неправильная волнистая, волнисто-прерывистая, горизонтальная слоистость, часто нарушенная текстурами взмучивания. Слоистость проявляется благодаря неоднородности обломочного материала, скоплениям детрита, крупных и мелких растительных остатков.

В породах без видимой слоистости нередко фиксируется скрытая слоистость — горизонтальная или волнистая. Они выявляются по способности алевролитов раскалываться на плоские плитки с горизонтальными или волнистыми поверхностями скола, на которых часто можно наблюдать скопления детрита или слюды.

Растительные остатки (помимо детрита) представлены мелкими линзами витрена, крупными и мелкими обрывками стеблей и листьев, корешками растений. Часто встречаются мелкие и крупные конкреции железистых карбонатов, некоторые приурочены к корневым остаткам. Присутствуют горизонтально залегающие горизонты, обогащенные гумусовым материалом. Они представляют собой участки, слабо затронутые почвенными процессами.

Мошность отложений фации изменяется от долей метра до 2–2,5 м. В разрезе они залегают на осадках фации прирусловой части поймы или осадках русловых фаций. Непосредственно выше залегают болотные осадки (пласты угля) или отложения фаций застойных и заболачивающихся озер.

ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

В составе озерных отложений выделены подгруппа фаций открытых пресноводных озер и подгруппа фаций застойных и заболачивающихся озер (табл. 2).

Фации открытых пресноводных озер. Фация песчано-алевритовых осадков небольших озер (ОВН) представляет собой мелкозернистые песчаники и крупнозернистые алевролиты, окрашенные в светло-серый или серый цвет, плохо сортированные, содержащие значительную примесь глинистого материала. Слоистость довольно разнообразная и слабо выраженная: горизонтальная, волнистая, мелкая косая, мелкая косая штриховатая, нередко нарушенная текстурами взмучивания. Все типы слоистости проявляются вследствие чередования слоев с различной размерностью терригенного материала или в результате послойных скоплений растительных остатков.

Содержание растительного материала высокое; он представлен детритом, мелкими и крупными обрывками стеблей и листьев. Иногда встречаются мелкие корешки, присутствуют мелкие и крупные железисто-карбонатные конкреции.

Таблица 2

Фации озерных отложений

Подгруппа фаций	Фация и ее индекс
Открытые пресноводные озера	Песчано-алевритовых осадков небольших озер (ОВН)
	Песчаных осадков открытого мелководья крупных озер (ОВМ)
	Песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ)
	Алеврито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП)
Застойные и заболачивающиеся озера	Глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА)
	Песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП)
	Алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО)
	Глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ)

Мощность отложений фации невысокая: от долей метра до 1,5–2 м. В разрезе они залегают среди осадков фации застойных и заболачивающихся озер или осадков пойменного генезиса. Нижняя граница их всегда отчетливая, переход в вышележащие осадки – постепенный.

Фация песчаных осадков открытого мелководья крупных озер (ОВМ) представлена в разрезе осадками, изменяющимися по гранулометрическому составу от песчаника мелкозернистого до крупнозернистого. Наиболее часто встречающийся тип породы – песчаник среднезернистый. Сортированность обломочного материала высокая, и породы отличаются значительной однородностью.

Отложениям фации свойственны разнообразные формы слоистости: мелкая и крупная косая разнонаправленная, мелкая косая штриховатая, косоволнистая, волнистая. Все типы слоистости проявляются благодаря чередованию тонких слойков, отличающихся размерностью слагающего их материала, и послонным скоплениям растительных остатков. Среди последних присутствуют детрит, мелкие и крупные обрывки стеблей и листьев, иногда встречаются крупные и мелкие линзы витрена, сидеритизированные стволы и стебли.

Мощность отложений фации изменяется от 1,5 до 5–7 м. В разрезе они тесно связаны с другими типами озерных осадков, нередко также – с пойменными и озерно–болотными осадками. Их нижняя граница – отчетливая, иногда с явным размывом; вверх по разрезу они постепенно, хотя и достаточно быстро, сменяются другими отложениями.

Фация песчано–алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ) представлена мелкозернистыми песчаниками или крупнозернистыми алевролитами, темно–серыми или серыми. Среди них встречаются хорошо и плохо сортированные разности. Обычно отчетливо выражены тонкая горизонтальная или пологая волнистая слоистости, которые проявляются благодаря послонным скоплениям слюды, чередованию слойков с различной размерностью слагающего их материала, в меньшей степени – благодаря послонным скоплениям растительных остатков. Некоторым разностям алевролитов и песчаников свойственны скрытые формы слоистости, выявляющиеся по способности раскалываться на субпараллельные плитки. Встречаются неслоистые разности, при раскалывании образующие неправильную угловатую шебенку.

Растительный материал присутствует в небольших количествах: детрит, мелкие остатки листьев. Содержание растительных остатков последовательно снижается от слоистых к скрытослоистым и неслоистым разностям пород.

В разрезе эти отложения редки. Их мощность колеблется от 0,5–0,8 до 1,5–2,5 м. Обычно они располагаются непосредственно выше отложений фации открытого мелководья крупных пресноводных озер, но нередко залегают и выше осадков застойных и заболачивающихся озер или пойм рек. Непосредственно выше осадков описываемой фации залегают отложения фаций застойных и заболачивающихся озер или полуизолированных прибрежных частей крупных озер. Переход в подстилающие и перекрывающие осадки всегда постепенный, хотя и довольно быстрый.

Фация алеврито–глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП) слагается крупно– и мелкозернистыми алевролитами, темно–серыми до черных. Породам свойственна низкая сортированность обломочного материала и высокое содержание глинистой и мелкопесчаной фракции.

Отложения фации обнаруживают отчетливую или слабо выраженную горизонтальную слоистость, проявляющуюся в чередовании тонких слойков (в разной степени обогащенных глинистым и мелкопесчаным материалом), в послонных скоплениях растительных остатков. Последние представлены детритом, крупными и мелкими обрывками стеблей и листьев, крупными отпечатками листьев хорошей сохранности, мелкими линзочками витрена.

Содержание растительного материала всегда очень высокое. Нередко породы приближаются к углистым разностям алевролитов. Часто встречаются мел-

кие конкреции железистых карбонатов, мелкие раковины пресноводных пелеципод.

Мошность отложений фации варьирует от долей метра до 1,5 м. В разрезе они располагаются непосредственно выше пластов угля, а вверх по разрезу сменяются осадками других фаций открытых озер или застойных и заболачивающихся озер. Их нижняя граница – отчетливая, а переход в вышележащие отложения – постепенный.

Фации застойных и заболачивающихся озер. Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА) характеризуется преимущественно алевролитами, крупно- и мелкозернистыми, слабо сортированными, со значительной примесью глинистого и мелкопесчаного материала. В некоторых случаях она сложена мелкозернистым песчаником со значительным содержанием алеврито-глинистой фракции. Породы окрашены в темно-серый, серый или белесовато-серый цвет.

Для осадков характерно отсутствие слоистости или наличие слабо выраженных и нарушенных горизонтального и волнистого типов слоистости. Широко развиты текстуры взмучивания, протыкания; очень часто эти породы обладают неправильным комковатым изломом. Образование последнего определяется глубокой переработкой осадков корневой системой растений.

Характер текстуры изменяется снизу вверх по разрезу: в нижней части слоя наблюдаются неправильная горизонтальная и волнистая слоистость, текстуры взмучивания, оползания, а в верхней части слоистые текстуры отсутствуют, порода обнаруживает неправильный комковатый излом.

Содержание растительного материала в породах всегда очень высокое: детрит, мелкие бесформенные обрывки стеблей и листьев, мелкие линзочки витрена, корешки. Содержание последних возрастает снизу вверх по разрезу. Это, а также изменение текстурных особенностей осадков в том же направлении свидетельствует о возрастании интенсивности процессов заболачивания во времени. Таким образом, осадки фации представляют собой один цикл заболачивания пойменных отложений.

Породы обычно содержат мелкие конкреции железистых карбонатов; размер их колеблется от долей миллиметра до 3–5 см. Некоторые из них развиваются по корешкам растений. При микроскопическом изучении фиксируется тонкодисперсный железисто-карбонатный материал, рассеянный среди глинисто-алевритовой массы. Наибольшее содержание карбонатов характерно для средней и нижней частей слоя, слагаемого данной фацией.

Мошность осадков изменяется от нескольких десятков сантиметров до 1–1,5 м. В разрезе они тесно связаны с пойменными отложениями, предшествующими им в своем развитии. Выше осадков рассматриваемой фации развиты пласты каменного угля и углистых пород. Однако нередки случаи, когда перекрывающие осадки представлены озерными фациями. Известны случаи, когда осадки одного цикла заболачивания сменяются осадками другого цикла, во многих отношениях сходными с предшествующими.

Фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП) представлена породами, изменяющимися от мелкозернистого алевролита до мелкозернистого песчаника. Сортированность обломочного материала низкая: в алевролитах всегда присутствует большая примесь глинистой и мелкопесчаной фракций, а в песчаниках – алеврито-глинистой. Окраска пород варьирует от темно- или буровато-серой до серой и белесовато-серой.

Среди пород присутствуют слоистые и неслоистые разности. Для первых характерна неправильная горизонтальная или волнистая слоистость, нарушенная текстурами взмучивания, для вторых – неправильная комковатая или мелкошебенчатая отдельность. Отсутствие слоистости характерно для верхних горизонтов отложений фации, а нарушенная горизонтальная или волнистая слоистость – для нижних.

Содержание растительного материала всегда очень высокое: детрит, крупные и мелкие бесформенные обрывки стеблей и листьев, линзы витрена, ко-

решки. Содержание последних возрастает снизу вверх по разрезу. В заметном количестве присутствует тонкодисперсный гумусовый материал, пропитывающий породу. Как правило, фиксируются мелкие конкреции железистых карбонатов, приуроченные к средней и нижней частям слоя.

Мощность осадков фации невысокая – от нескольких десятков сантиметров до 1,5 м. Генетически они тесно связаны с отложениями эпиконтинентального морского бассейна и залегают среди них. Вниз по разрезу осадки фации обычно очень постепенно сменяются различными фациями открытого и заливно-лагунного мелководья. Эти же отложения по отчетливой границе залегают выше отложений описанной фации.

Фация алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО) слагается крупно- и мелкозернистыми алевролитами, иногда мелкозернистыми песчаниками. Породы отличаются низкой сортированностью терригенного материала. Их окраска варьирует от серой до темно-серой, почти черной.

Слоистость, как и в описанной выше фации, слабо выраженная горизонтальная и волнистая; встречаются текстуры взмучивания, оползания. Слоистые и неслоистые текстуры проявляются благодаря чередованию слоев с неодинаковой размерностью слагающего их материала и послойным скоплениям растительных остатков. Неслоистые текстуры характерны для верхних частей, а слоистые – для основания слоев.

Среди растительных остатков преобладает детрит, встречаются также мелкие и крупные обрывки стеблей и листьев, линзочки витрена, мелкие корешки. Содержание растительного материала всегда максимально в верхней части слоя, вблизи кровли; нередко здесь порода становится слабоуглистой. В средней и нижней частях часто присутствуют скопления мелких стяжений железистых карбонатов.

Мощность отложений фации обычно составляет несколько десятков сантиметров; иногда она возрастает до 1 м. В разрезе эти отложения развиваются выше пойменных фаций и связаны с ними постепенными переходами. Часто наблюдается чередование нескольких таких горизонтов, каждый из которых представляет собой единичный цикл заболачивания. Мощность подобных зон варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров. Некоторые из горизонтов заболачивания венчаются пластами угля.

Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ) представлена крупно- и мелкозернистыми алевролитами, сильноглинистыми, обычно хорошо сортированными и однородными. Окраска пород варьирует от серой до темно-серой или черной. Темная окраска всегда связана с высоким содержанием тонкодисперсного гумусового материала.

Породам свойственна неправильная горизонтальная и волнистая слоистость, нарушенная текстурами взмучивания, протыкания. Широко развиты также неслоистые разности пород. Распределение слоистых и неслоистых разностей в пределах слоя аналогично распределению их в описанных выше фациях. Растительный материал в породах присутствует в значительных количествах; представлен он тонким детритом, мелкими и крупными обрывками стеблей и листьев, мелкими линзочками витрена, корешками растений.

В качестве включений часто встречаются железисто-карбонатные конкреции, образующие маломощные пояски или скопления округлых тел; некоторые из них развиваются по корешкам растений и ориентированы перпендикулярно поверхности напластования. Они приурочены к основанию или средней части слоя.

Мощность отложений фации не превышает 1,5 м. Они генетически тесно связаны с фациями открытых пресноводных озер, развиваясь выше последних. Непосредственно выше осадков данной фации залегают отложения торфяных болот (пласты угля) или проточных и заливающихся торфяных болот (прослой углистых алевролитов и аргиллитов), аллювия равнинных рек, открытых

Мощность отложений фации варьирует от долей метра до 1,5 м. В разрезе они располагаются непосредственно выше пластов угля, а вверх по разрезу сменяются осадками других фаций открытых озер или застойных и заболочивающихся озер. Их нижняя граница - отчетливая, а переход в вышележащие отложения - постепенный.

Фации застойных и заболочивающихся озер. Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА) характеризуется преимущественно алевролитами, крупно- и мелкозернистыми, слабо сортированными, со значительной примесью глинистого и мелкопесчаного материала. В некоторых случаях она сложена мелкозернистым песчаником со значительным содержанием алеврито-глинистой фракции. Породы окрашены в темно-серый, серый или белесовато-серый цвет.

Для осадков характерно отсутствие слоистости или наличие слабо выраженных и нарушенных горизонтального и волнистого типов слоистости. Широко развиты текстуры взмучивания, протыкания; очень часто эти породы обладают неправильным комковатым изломом. Образование последнего определяется глубиной переработкой осадков корневой системой растений.

Характер текстуры изменяется снизу вверх по разрезу: в нижней части слоя наблюдаются неправильная горизонтальная и волнистая слоистость, текстуры взмучивания, оползания, а в верхней части слоистые текстуры отсутствуют, порода обнаруживает неправильный комковатый излом.

Содержание растительного материала в породах всегда очень высокое: детрит, мелкие бесформенные обрывки стеблей и листьев, мелкие линзочки витрена, корешки. Содержание последних возрастает снизу вверх по разрезу. Это, а также изменение текстурных особенностей осадков в том же направлении свидетельствует о возрастании интенсивности процессов заболочивания во времени. Таким образом, осадки фации представляют собой один цикл заболочивания пойменных отложений.

Породы обычно содержат мелкие конкреции железистых карбонатов; размер их колеблется от долей миллиметра до 3-5 см. Некоторые из них развиваются по корешкам растений. При микроскопическом изучении фиксируется тонкодисперсный железисто-карбонатный материал, рассеянный среди глинисто-алевритовой массы. Наибольшее содержание карбонатов характерно для средней и нижней частей слоя, слагаемого данной фацией.

Мощность осадков изменяется от нескольких десятков сантиметров до 1-1,5 м. В разрезе они тесно связаны с пойменными отложениями, предшествующими им в своем развитии. Выше осадков рассматриваемой фации развиты пласты каменного угля и углистых пород. Однако нередки случаи, когда перекрывающие осадки представлены озерными фациями. Известны случаи, когда осадки одного цикла заболочивания сменяются осадками другого цикла, во многих отношениях сходными с предшествующими.

Фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП) представлена породами, изменяющимися от мелкозернистого алевролита до мелкозернистого песчаника. Сортированность обломочного материала низкая: в алевролитах всегда присутствует большая примесь глинистой и мелкопесчаной фракций, а в песчаниках - алевролитоглинистой. Окраска пород варьирует от темно- или буровато-серой до серой и белесовато-серой.

Среди пород присутствуют слоистые и неслоистые разности. Для первых характерна неправильная горизонтальная или волнистая слоистость, нарушенная текстурами взмучивания, для вторых - неправильная комковатая или мелкошестенчатая отдельность. Отсутствие слоистости характерно для верхних горизонтов отложений фации, а нарушенная горизонтальная или волнистая слоистость - для нижних.

Содержание растительного материала всегда очень высокое: детрит, крупные и мелкие бесформенные обрывки стеблей и листьев, линзы витрена, ко-

решки. Содержание последних возрастает снизу вверх по разрезу. В заметном количестве присутствует тонкодисперсный гумусовый материал, пропитывающий породу. Как правило, фиксируются мелкие конкреции железистых карбонатов, приуроченные к средней и нижней частям слоя.

Мощность осадков фации невысокая – от нескольких десятков сантиметров до 1,5 м. Генетически они тесно связаны с отложениями эпиконтинентального морского бассейна и залегают среди них. Вниз по разрезу осадки фации обычно очень постепенно сменяются различными фациями открытого и заливно-лагунного мелководья. Эти же отложения по отчетливой границе залегают выше отложений описанной фации.

Фация алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО) слагается крупно- и мелкозернистыми алевролитами, иногда мелкозернистыми песчаниками. Породы отличаются низкой сортированностью терригенного материала. Их окраска варьирует от серой до темно-серой, почти черной.

Слоистость, как и в описанной выше фации, слабо выраженная горизонтальная и волнистая; встречаются текстуры взмучивания, оползания. Слоистые и неслоистые текстуры проявляются благодаря чередованию слоев с неодинаковой размерностью слагающего их материала и послойным скоплениям растительных остатков. Неслоистые текстуры характерны для верхних частей, а слоистые – для основания слоев.

Среди растительных остатков преобладает детрит, встречаются также мелкие и крупные обрывки стеблей и листьев, линзочки витрена, мелкие корешки. Содержание растительного материала всегда максимально в верхней части слоя, вблизи кровли; нередко здесь порода становится слабоуглистой. В средней и нижней частях часто присутствуют скопления мелких стяжений железистых карбонатов.

Мощность отложений фации обычно составляет несколько десятков сантиметров; иногда она возрастает до 1 м. В разрезе эти отложения развиваются выше пойменных фаций и связаны с ними постепенными переходами. Часто наблюдается чередование нескольких таких горизонтов, каждый из которых представляет собой единичный цикл заболачивания. Мощность подобных зон варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров. Некоторые из горизонтов заболачивания венчаются пластами угля.

Фация глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ) представлена крупно- и мелкозернистыми алевролитами, сильноглинистыми, обычно хорошо сортированными и однородными. Окраска пород варьирует от серой до темно-серой или черной. Темная окраска всегда связана с высоким содержанием тонкодисперсного гумусового материала.

Породам свойственна неправильная горизонтальная и волнистая слоистость, нарушенная текстурами взмучивания, протыкания. Широко развиты также неслоистые разности пород. Распределение слоистых и неслоистых разностей в пределах слоя аналогично распределению их в описанных выше фациях. Растительный материал в породах присутствует в значительных количествах; представлен он тонким детритом, мелкими и крупными обрывками стеблей и листьев, мелкими линзочками витрена, корешками растений.

В качестве включений часто встречаются железисто-карбонатные конкреции, образующие маломощные пояски или скопления округлых тел; некоторые из них развиваются по корешкам растений и ориентированы перпендикулярно поверхности напластования. Они приурочены к основанию или средней части слоя.

Мощность отложений фации не превышает 1,5 м. Они генетически тесно связаны с фациями открытых пресноводных озер, развиваясь выше последних. Непосредственно выше осадков данной фации залегают отложения торфяных болот (пласты угля) или проточных и заливающихся торфяных болот (прослой углистых алевролитов и аргиллитов), аллювия равнинных рек, открытых

озерных водоемов или застойных и заболачивающихся озер. Переход в ниже лежащие осадки постепенный, а от вышележащих отложений они отделены отчетливой границей.

Отложения торфяных болот. К этой группе фаций отнесены пласты угля и углистых пород (алевролитов, аргиллитов). Поскольку специального петрографического изучения каменных углей автор не проводил, то отдельные фации торфяников не выделены. Дальнейшие исследования углепетрографов позволят восполнить этот пробел.

Учитывая, что условия накопления углей и углистых пород существенно различаются, в работе автор вслед за П.П. Тимофеевым [1969] выделяет фации торфяных болот и фации углистых глинисто-алевролитовых осадков заиляющихся торфяных болот.

БАССЕЙНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Эта группа включает комплекс фаций, которые накапливались в обширном опресненном водоеме (табл. 3). Его возникновение в пределах Зырянской впадины обусловлено эволюцией морского бассейна, существовавшего здесь в позднеюрскую эпоху. Значительное опреснение такого бассейна объясняется, с одной стороны, появлением обширных пространств суши, дренировавшихся крупными и малыми реками, а с другой – его изоляцией от морей с нормальной соленостью воды. Крупные опресненные водоемы такого типа, как было показано П.П. Тимофеевым [1964, 1969, 1970], существовали в юрское время в Тувинском и Ангаро-Чулымском прогибах.

Фации открытого подвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна. Фация песчаных осадков сильноподвижного мелководья

Таблица 3

Фации бассейновых отложений

Подгруппа фаций	Фация и ее индекс
Открытое подвижное мелководье	Переслаивания глинисто-алевролитовых и алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ) Алевроито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП) Песчано-гравийных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (отложения центральной части подводной дельты) (БМД) Песчаных осадков сильноподвижного мелководья (аккумулятивные формы: бары, подводные валы, косы, пересыпи) (БМБ)
Заливно-лагунное прибрежное мелководье	Песчано-алевроито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья, в том числе прибрежных частей заливов и лагун (БПП) Алевроито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ) Песчано-алевролитовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА)
Удаленные от побережья части бассейна	Алевроито-глинистых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ) Песчано-алевролитовых осадков удаленных от побережья частей бассейна (БУП)

дья (аккумулятивные формы: бары, пересыпи, подводные валы, косы) (БМБ) сложена осадками, по размерности обломочного материала варьирующими от крупнозернистого до мелкозернистого песчаника. Присутствуют включения мелких, хорошо окатанных галек, среди которых часто встречаются породы самой угленосной толши. Осадки отличаются высокой сортированностью и однородностью обломочного материала. В пределах слоя наиболее крупнозернистый материал часто приурочен к средней части слоя, а вверх и вниз по разрезу происходит его утонение.

Окраска пород меняется от серой до светло-серой. Слоистость очень разнообразная: преобладает крупная и мелкая косая, с различными углами наклона слоев в смежных косых сериях; широко развита также горизонтальная, волнистая, мелкая косая штриховатая и косоволнистая. Мощности косых серий при крупной косой слоистости колеблется от нескольких десятков сантиметров до 1,5–2,5 м. Нижние границы косых серий обычно резкие, со следами размыва.

Слоистость проявляется главным образом вследствие чередования слоев, различающихся гранулометрическим составом материала; известную роль играют также послонные скопления слюды, растительного материала. Последний представлен детритом, мелкими бесформенными обрывками стеблей и листьев, иногда мелкими линзочками витрена. Среди включений часто встречаются карбонатные конкреции размером от нескольких сантиметров до 1–1,5 м.

В разрезе отложения фации образуют тела мощностью 3–10 м. Они залегают, как правило, с размывом на других фациальных типах бассейновых или континентальных осадков; среди последних наиболее обычной является фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин. Вверх по разрезу они постепенно переходят в другие фации открытого или заливно-лагунного мелководья.

Фация песчано-гравийных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (отложения центральной части подводной дельты) (БМД) слагается крупно- и среднезернистыми песчаниками, часто с примесью гравийного материала и включениями мелких, хорошо окатанных галек. Сортировка обломочного материала средняя. Окраска пород изменяется от серой до светло-серой в зависимости от содержания тонкого растительного материала и количества глинистой фракции.

Отложения фации обладают разнообразной слоистостью. Наибольшее распространение имеет крупная косая разнонаправленная выполаживающаяся слоистость с отчетливым размывом между каждой вышележащей и нижележащей сериями слоев. Мощности косых серий составляют 1,5–2,5 м; мощности отдельных косых слоев не превышают 1,5 м. Широко распространена также мелкая косая, мелкая штриховатая, косоволнистая, горизонтальная и волнистая слоистость.

Все виды слоистости проявляются в результате чередования песчаных слоев с различной размерностью слагающего их материала, послонного скопления слюды, растительных остатков, а в некоторых случаях также благодаря присутствию тонких слоев алевролита.

Растительные остатки представлены главным образом детритом и мелкими бесформенными обрывками стеблей и листьев. Иногда встречаются мелкие линзочки витрена и включения крупных сидеритизированных обломков стеблей и стволов деревьев. Обычно породы содержат крупные и мелкие железисто-карбонатные конкреции. Наиболее крупные из них достигают 1,5–2 м в диаметре.

В разрезе фация образует горизонты мощностью от 7–8 до 15–16 м. Наиболее грубозернистые разности пород в них приурочены к основанию разреза; вверх происходит заметное утонение обломочного материала. В большинстве случаев эти отложения залегают с резкой границей на алевритно-глинистых осадках фации заливно-лагунного мелководья или песчаных осадков открытого мелководья. Вверх по разрезу эта фация сменяется другими фациальными типами прибрежно-бассейновых отложений.

Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП) характеризуется крупнозернистыми алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. В редких случаях встречаются также среднезернистые песчаники. Породы окрашены в серый и светло-серый цвет. Сортированность обломочного материала высокая.

Обычно в осадках наблюдается слоистость различных типов: горизонтальная, волнистая, косоволнистая, мелкая косая и мелкая косая штриховатая. Горизонтальная, волнистая и косоволнистая слоистость более характерна для алевролитов, мелкая косая штриховатая и мелкая косая – для песчаников, в первую очередь среднезернистых. Слоистость проявляется благодаря чередованию слоев с различным гранулометрическим составом слагающего их материала и значительным послойным скоплением растительных остатков.

Растительный материал представлен преимущественно детритом и мелкими бесформенными обрывками стеблей и листьев. Остатки фауны не обнаружены, но их находки не исключаются. В небольших количествах встречаются мелкие карбонатные конкреции, иногда конкреции пирита.

Мощность отложений фации – не более 3–5 м. В разрезе они образуют линзовидно выклинивающиеся тела, генетически тесно связанные с другими фациями прибрежного мелководья, а также с фациями наиболее глубоководных частей эпиконтинентального морского бассейна. Обычно удается наблюдать постепенные переходы осадков данной фации в выше- и нижележащие отложения.

Фация переслаивания глинисто-алевроитовых и алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ) состоит из чередующихся слоев алевритовых и мелкопесчаных пород. Мощности слоев изменяются от долей сантиметра до 10–20 см.

Сортировка обломочного материала, слагающего слои, – средняя. Окраска пород варьирует от светло-серой до темно-серой, почти черной. Интенсивность окраски возрастает с утонением обломочного материала: в серый и светло-серый цвет окрашены мелкозернистые песчаники, в темно-серый и серый – алевролиты.

Отложения фации обнаруживают отчетливую слоистость. При этом различается два порядка слоистости: слоистость, обусловленная самим чередованием песчаных и алевритовых слоев различной размерности, и слоистость, проявляющаяся в каждой отдельной литологической разности такого чередования.

Слоистость первого порядка определяется наличием четких горизонтальных или полого-волнистых границ между слоями. Нижняя граница песчаных слоев часто совпадает со слабо выраженным размывом. Слоистость второго порядка проявляется внутри отдельных гранулометрических разностей; она выражена в основном за счет послойных скоплений тонкого растительного материала за счет тонких прослоев иной размерности. Мелкозернистым алевролитам свойственна тонкая горизонтальная и волнистая слоистость. Крупнозернистые алевролиты наряду с этими двумя типами обладают также косоволнистой и мелкой косой штриховатой слоистостью. Песчаники характеризуются горизонтальной, волнистой, косоволнистой, мелкой косой штриховатой, мелкой косой слоистостью. Во всех разностях пород слоистость часто нарушена текстурами взмучивания, оползания.

Содержание растительного материала высокое; он представлен детритом, мелкими (реже крупными) растительными остатками. Часто можно наблюдать мелкие карбонатные или железисто-сульфидные конкреции. Обычно конкреции каждого типа встречаются раздельно. Однако наблюдались случаи, когда центральная часть тела конкреции была выполнена пиритом, а периферическая часть – карбонатом.

Мощность отложений фаций изменяется от 3–7 м до нескольких десятков или сотен метров. В разрезе они связаны, с одной стороны, с фациями открытого мелководья эпиконтинентального бассейна, с другой – с фацией наиболее удаленных от побережья частей такого бассейна. Переход в осадки этих фаций всегда постепенный, хотя и достаточно быстрый.

Фация заливно-лагунного прибрежного мелководья эпиконтинентального морского бассейна. Фация песчано-алеврито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья, в том числе прибрежных частей заливов и лагун (БПП), представлена крупнозернистыми, иногда мелкозернистыми алевролитами темно-серыми до черных, нередко слабоуглистыми. Темная окраска пород связана с высоким содержанием в них тонкого растительного материала. Сортировка обломочного материала низкая.

В отложениях фации наблюдается горизонтальная или волнистая, четкая или слабо выраженная слоистость. Проявляется она за счет послонных скоплений крупного и мелкого растительного материала или чередования слоев, различающихся гранулометрическим составом терригенного материала.

Состав растительного материала разнообразен: детрит, мелкие и крупные обрывки стеблей и листьев, среди которых часто встречаются остатки хорошей сохранности, мелкие и крупные линзочки витрена. Содержание растительного материала всегда очень высокое. Часто присутствуют мелкие железисто-карбонатные конкреции.

Мошность отложений фации изменяется от нескольких десятков сантиметров до 1-1,5 м. В разрезе они тесно связаны с другими заливно-лагунными осадками, очень часто залегают непосредственно выше горизонтов болотных (пласты угля и углистых пород) или озерно-болотных осадков. С отложениями других фаций заливов и лагун рассматриваемый фациальный тип связан постепенными переходами, а от осадков фации болот и застойных и заболачивающихся озер отделяется четкой границей.

Фация алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПП) включает крупно- и мелкозернистые алевролиты, иногда алевритовые аргиллиты, серые до темно-серых. Породы, как правило, слабо сортированы и содержат материал различной размерности: от глинистого до мелкопесчаного.

Слоистость представлена слабо выраженной и довольно неправильной горизонтальной и волнистой формами, проявляющимися в результате чередования слоев материала различного гранулометрического состава и послонных скоплений растительных остатков. Часты текстуры взмучивания. Широко распространены неслоистые разности пород - при выветривании они образуют неправильную скорлуповатую отдельность или угловатую шебенку.

Содержание растительного материала высокое; представлен он детритом, мелкими и крупными бесформенными обрывками стеблей и листьев, мелкими линзочками витрена. Распределение его в породе неравномерное: в некоторых случаях растительный материал очень редок, в других - образует значительные скопления. Часто встречаются и крупные конкреции сидерита, иногда мелкие конкреции или отдельные кристаллики пирита.

Мошность отложений фаций изменяется от долей метра до 3-5 м. В разрезе они залегают в тесной связи с другими фациями заливно-лагунного мелководья или открытого мелководья эпиконтинентального морского бассейна (наиболее часто связаны с песчаными осадками сильноподвижного приустьевого мелководья). Переход к другим фациям - постепенный, хотя нередко и быстрый.

Фация песчано-алевритовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА) включает песчаники (от мелко- до среднезернистых), иногда крупнозернистые алевролиты, слабо сортированные и содержащие значительную примесь материала, отличающегося по своей размерности от преобладающей фракции. Для песчаников характерна серая, а для алевролитов - темно-серая окраска.

Породы обладают отчетливой и довольно неправильной горизонтальной, волнистой, косоволнистой, мелкой, иногда крупной косой слоистостью, которая проявляется благодаря чередованию слоев материала различной размерности и послонным скоплениям растительных остатков. Слоистость часто нарушена текстурами взмучивания, взламывания, оползания. Горизонтальная слоистость обычно фиксируется чередованием слоев, каждый из которых последовательно утоняется от основания вверх по разрезу.

Содержание растительного материала всегда очень высокое; представлен он детритом, крупными и мелкими растительными остатками, линзочками витрина. Часто встречаются крупные и мелкие конкреции сидерита; из них многие являются переотложенными. Остатки фауны не обнаружены, однако ее присутствие не исключается.

Мощность отложений фации составляет 3–7 м. В разрезе они встречаются обычно в ассоциации с другими фациальными типами отложений заливов и лагун или с фациями открытого мелководья эпиконтинентального морского бассейна.

Песчаные разности этих отложений обычно имеют границу размыва в основании, отделяющую их от подстилающих осадков. Вверх по разрезу переход всегда постепенный. Алевритовым разностям осадков свойствен постепенный переход как в вышележащие, так и в нижележащие осадки.

Фации удаленных от побережья частей эпиконтинентального морского бассейна. Фация алеврито-глинистых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ) представлена наиболее тонкозернистыми породами разреза: мелкозернистыми, иногда крупнозернистыми алевритами и аргиллитами. Сортировка материала высокая, породы отличаются значительной однородностью. Их окраска варьирует от темно-серой до серой.

Среди осадков фации присутствуют как слоистые, так и неслоистые разности. В первых четко фиксируется тонкая горизонтальная и волнистая формы, проявляющиеся за счет чередования слоев материала с различным гранулометрическим составом. Она часто нарушена слабо выраженными текстурами взмучивания, ходами илоедов и роющих животных.

Неслоистые породы массивны, однородны, образуют мелкую неправильную шешбенку. Некоторые макроскопически неслоистые разности обнаруживают при микроскопическом изучении тонкую и очень правильную горизонтальную слоистость, а при выветривании они раскалываются на плоскопараллельные плитки.

Растительный материал отсутствует, но иногда встречаются небольшие количества детрита, единичные мелкие обрывки листьев. Остатки фауны не обнаружены, однако более тщательное изучение, возможно, установит ее присутствие. На поверхностях напластования часто встречаются следы ползания моллюсков. В породах часто фиксируются карбонатные или железисто-сульфидные конкреции. Мощности отложений фаций изменяется в широком диапазоне – от 5–10 м до нескольких десятков метров. Иногда она приближается к 100–150 м. В разрезе эти осадки обычно ассоциируют с фациями алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья или переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна, с которыми всегда связаны постепенными переходами.

Фация песчано-алевоитовых осадков удаленных от побережья частей бассейна (БУП) слагается крупно- и мелкозернистыми алевритами, иногда мелкозернистыми песчаниками, хорошо сортированными, однородными, темно-серыми и серыми. Более светлая окраска отличает этот фациальный тип от предшествующего.

Среди пород присутствуют слоистые и неслоистые разности. Для первых характерен неправильный мелкошешбчатый излом или скорлуповатая отдельность, для вторых – четкая или слабо выраженная горизонтальная и волнистая слоистость. Она проявляется благодаря чередованию слоев материала различной размерности и послонным скоплениям растительных остатков. Слоистость часто нарушена текстурами взмучивания.

Растительный материал присутствует в небольших количествах. Представлен он главным образом тонким детритом, в небольших количествах присутствуют мелкие обрывки листьев. Очень часто в этих осадках встречаются крупные и мелкие карбонатные конкреции. Иногда отмечают мелкие конкреции пирита. Мощности отложений фации колеблется от 5–10 м до нескольких десятков метров. В разрезе они образуют пачки, чередующиеся с фациями открытого подвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна. С некоторыми из них описанные осадки связаны постепенными переходами, в других случаях фиксируются границы размыва.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО И ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ СВИТ

В трудах предшествующих исследователей, проводивших работы на территории Зырянской впадины, литология каждой из свит освещается в общем виде, а фациальная характеристика отсутствует.

Ниже приводится литологическая и фациальная характеристика зырянской серии и верхней части бастахской свиты в разрезах, описанных автором совместно с А.И. Вознесенским. В каждом из них характеристика дается снизу вверх по разрезу последовательно от одной свиты к другой; это позволяет более полно выявить эволюцию условий осадконакопления.

Разрезы характеризуют каждый из выделенных Г.Г. Поповым районов: Индигиро-Селенняхский, Мятисский, Зыряно-Сияльский и Момский.

ИНДИГИРО-СЕЛЕННЯХСКИЙ РАЙОН

Этот район протягивается от левобережья р. Селеннях до р. Бурунас, правого притока р. Индигирки. На этой территории были изучены разрезы по рекам Селеннях, Болчуг, Индигирка, Оныча.

Река Селеннях. Обнаженность пород здесь очень неравномерная: наиболее полно обнажены верхние горизонты бастахской и ожогиной свит и нижние — сияльской свиты.

Верхние горизонты бастахской свиты общей мощностью около 400 м (фиг. 4) представлены в основном алеврито-глинистыми породами (от мелко- до крупнозернистых сильноглинистых алевролитов), заключающими в себе отдельные прослои песчаников (от мелко- до среднезернистых). Роль последних заметно возрастает вверх по разрезу. В этом же направлении увеличивается содержание органического материала во всех разностях пород.

В этой части разреза присутствуют лишь фации крупного, сильно опресненного морского бассейна: алеврито-глинистых осадков удаленных частей; переслаивающихся алевритовых и песчаных — малоподвижного мелководья; алеврито-песчаных — подвижного мелководья; песчаных — сильноподвижного морского мелководья; песчаных — сильноподвижного приустьевого мелководья; алеврито-глинистых и песчаных — центральных частей заливов и лагун.

Для нижней части этой толщи характерно резкое преобладание алеврито-глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна; в небольшом количестве присутствуют алевритовые и песчаные осадки фаций подвижного мелководья и сильноподвижного морского бассейна. Вверх по разрезу роль фаций мелководной зоны морского бассейна заметно возрастает. Все большее значение приобретают фации заливов и лагун, сильноподвижного мелководья и сильноподвижного приустьевого мелководья. Именно они слагают верхние 100 м этой толщи.

Залегающая стратиграфически выше часть зырянской серии общей мощностью 1000–1100 м вдоль р. Селеннях почти полностью задернована. Она включает пограничные слои бастахской и ожогиной свит и большую часть последней. По данным Б.И. Дранникова [1947], изучавшего разрезы вдоль

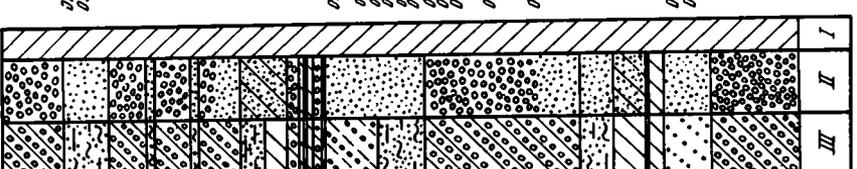
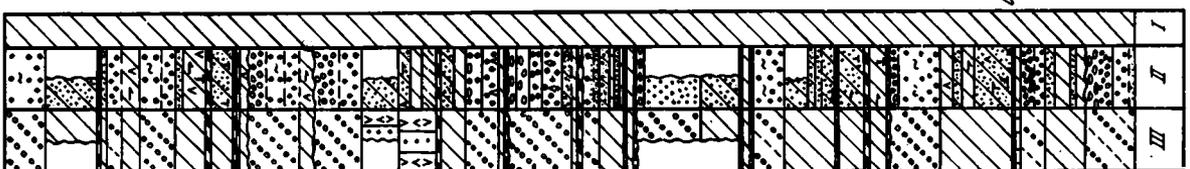
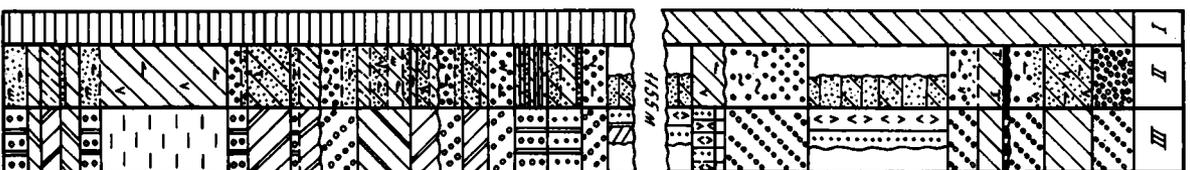
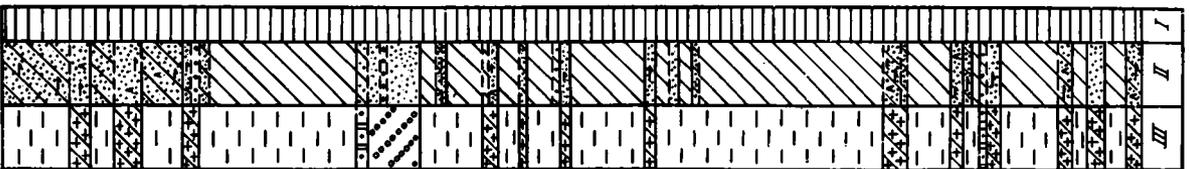
Фиг. 4. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Селенных

Условные обозначения к фиг. 4-18.

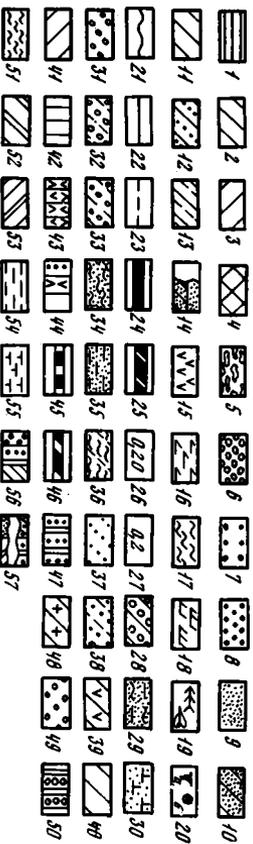
I - свиты: 1 - бастахская, 2 - ожогинская, 3 - сияльская, 4 - буорке-мюсская

II - литология: 5 - конгломераты; 6 - гравелиты; 7 - песчаник крупнозернистый; 8 - песчаник среднезернистый; 9 - песчаник мелкозернистый; 10 - алевролит крупнозернистый; 11 - алевролит мелкозернистый; 12 - чередование алевролитов и песчаника мелкозернистого; 13 - чередование мелко- и крупнозернистых; 14 - участки неполных разрезов; 15 - растительный детрит; 16 - мелкие растительные остатки; 17 - линзы витрена; 18 - крупные неправильные растительные остатки; 19 - растительные остатки хорошей сохранности; 20 - корешки растений (а) и карбонатные конкреции (б); 21 - 23 - контакты слоев: 21 - граница размыва, 22 - отчетливый контакт, 23 - постепенный переход; 24 - пласты угля; 25 - углистые алевролиты; 26 - мощности пластов угля (в м); 27 - мощности пластов углистых алевролитов (в м)

III - фашии: 28-30 - аллювий предгорных равнин: 28 - гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла (АРГ), 29 - песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП_р), 30 - алевроито-песчаных осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р); 31-35 - аллювий низменных равнин: 31 - песчано-гравийных осадков русла крупных рек (АРР), 32 - песчано-гравийных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП), 33 - песчаных осадков относительно крупных русел приустьевых частей рек (АРД), 34 - песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_р), 35 - глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р); 36-39 - открытые пресноводные озера: 36 - песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН), 37 - песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ), 38 - песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ), 39 - алевроито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП); 40-46 - застойные и заболачивающиеся озера: 40 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА), 41 - песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП), 42 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ), 43 - алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО), 44 - участки частого чередования фаций открытых и застойных или заболачивающихся озер, 45 - торфяные болота, 46 - углистые глинисто-алевритовые осадки заиливающихся торфяных болот; 47-50 - открытое подвижное мелководье бассейна: 47 - переслаивания глинисто-алевритовых и алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ), 48 - алевроито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП), 49 - песчано-гравийных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (БМД), 50 - песчаных осадков сильноподвижного мелководья (БМБ); 51-53 - заливно-лагунное прибрежное мелководье бассейна: 51 - песчано-алеврито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья (БПП), 52 - алевроито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ), 53 - песчано-алевритовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА); 54-55 - удаленные от побережья части бассейна: 54 - алевроитовых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ), 55 - песчано-алевритовых осадков удаленных от побережья частей бассейна (БУП); 56 - чередование фаций открытого и заливно-лагунного мелководья; 57 - интервалы разреза, где обнажения пород отсутствуют



Вертикальный масштаб 0 10 20 30 40 50 м



Фиг. 4. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Селенных

Условные обозначения к фиг. 4-18.

I - свиты: 1 - бастахская, 2 - ожогинская, 3 - сияльская, 4 - буорке-мюсская

II - литология: 5 - конгломераты; 6 - гравелиты; 7 - песчаник крупнозернистый; 8 - песчаник среднезернистый; 9 - песчаник мелкозернистый; 10 - алевролит крупнозернистый; 11 - алевролит мелкозернистый; 12 - чередование алевролитов и песчаника мелкозернистого; 13 - чередование алевролитов мелко- и крупнозернистых; 14 - участки неполных разрезов; 15 - растительный детрит; 16 - мелкие растительные остатки; 17 - линзы витрена; 18 - крупные неправильные растительные остатки; 19 - растительные остатки хорошей сохранности; 20 - корешки растений (а) и карбонатные конкреции (б); 21 - 23 - контакты слоев: 21 - граница размыва, 22 - отчетливый контакт, 23 - постепенный переход; 24 - пласты угля; 25 - углистые алевролиты; 26 - мощности пластов угля (в м); 27 - мощности пластов углистых алевролитов (в м)

III - фации: 28-30 - аллювий предгорных равнин: 28 - гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла (АРГ), 29 - песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП_р), 30 - алевроито-песчаных осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р); 31-35 - аллювий низменных равнин: 31 - песчано-гравийных осадков русла крупных рек (АРР), 32 - песчано-гравийных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП), 33 - песчаных осадков относительно крупных русел приустьевых частей рек (АРД), 34 - песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_г), 35 - глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р); 36-39 - открытые пресноводные озера: 36 - песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН), 37 - песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ), 38 - песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ), 39 - алевроито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП); 40-46 - застойные и заболачивающиеся озера: 40 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА), 41 - песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП), 42 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ), 43 - алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО), 44 - участки частого чередования фаций открытых и застойных или заболачивающихся озер, 45 - торфяные болота, 46 - углистые глинисто-алевритовые осадки заиливающихся торфяных болот; 47-50 - открытое подвижное мелководье бассейна: 47 - переслаивания глинисто-алевритовых и алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ), 48 - алевроито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП), 49 - песчано-гравийных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (БМД), 50 - песчаных осадков сильноподвижного мелководья (БМБ); 51-53 - заливно-лагунное прибрежное мелководье бассейна: 51 - песчано-алеврито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья (БПП), 52 - алевроито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ), 53 - песчано-алевритовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА); 54-55 - удаленные от побережья части бассейна: 54 - алевроитовых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ), 55 - песчано-алевритовых осадков удаленных от побережья частей бассейна (БУП); 56 - чередование фаций открытого и заливно-лагунного мелководья; 57 - интервалы разреза, где обнажения пород отсутствуют

боковых притоков р. Селенных, она складывается преимущественно песчаниками при подчиненном значении алевролитов. Как показывает Б.И. Дранников, среди песчаников встречаются средне- и крупнозернистые разности с крупной косою слоистостью, образующие слои мощностью 15–20 м. Наиболее вероятно, что они принадлежат фации русла равнинных рек.

Более высокие горизонты ожогиной свиты (мощностью около 500 м), так же как и нижние горизонты сияльской свиты (мощностью не более 300 м), хорошо обнажены в левом берегу реки и были изучены автором (см. фиг. 7). Они сложены чередующимися горизонтами алевролитов, мелко- и крупнозернистых песчаников, мелко- и среднезернистых гравелитов, мелкогалечных конгломератов. Среди обломочных пород заключены пласты каменного угля мощностью 1–1,5 м. В этой части разреза также прослеживается отчетливое поглубение осадков снизу вверх по разрезу, проявляющееся в постепенном возрастании содержания гравийных и мелкогалечных пород за счет песчаных и алевролитовых.

По условиям накопления верхняя часть ожогиной свиты и нижняя – сияльской представляют собой континентальные образования и складываются фациями песчаных осадков русла рек низменных равнин, песчано-гравийных и галечниковых – русла рек предгорных равнин, песчано-алевролитовых – поймы рек этих двух типов, алевроито-глинистых – застойных и заболачивающихся озер, торфяных болот, алевролитовых и мелкопесчаных осадков открытых пресноводных озер.

Фациальный состав осадков изменяется снизу вверх по разрезу; в этом же направлении возрастает роль руслового аллювия и соответственно снижается роль осадков пойменных и озерно-болотных фаций. Изменяется сам тип руслового аллювия: в верхней части ожогиной свиты он представлен фацией русла рек низменных равнин, а в нижней части сияльской свиты – фацией русла рек предгорных равнин.

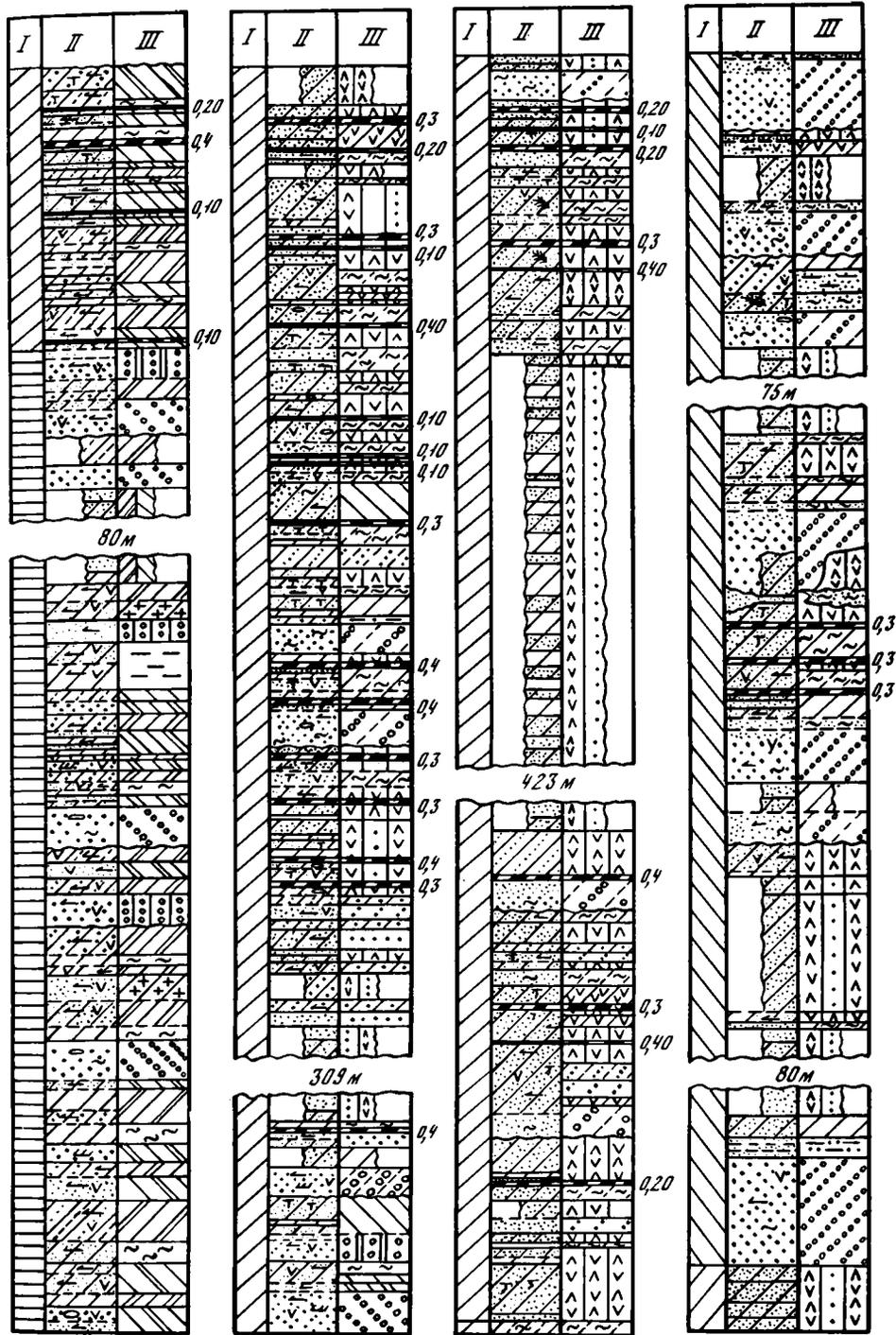
Река Болчуг. В береговых обрывах ее среднего течения описаны почти те же стратиграфические горизонты, что и в долине р. Сиялп: верхняя часть бастахской свиты, ожогиная свита и нижняя часть сияльской свиты. Обнаженность пород неравномерная: хорошо обнажены пограничные горизонты ожогиной и бастахской свит, отдельные интервалы средней и верхней частей ожогиной свиты (фиг. 5).

Эти горизонты представлены чередованием крупно- и мелкозернистых алевролитов, мелко- и среднезернистых песчаников. В ожогиной и сияльской свитах присутствуют прослой угля и углистых пород. Конгломераты и гравелиты в разрезе обеих свит не обнаружены. В бастахской свите, в нижней и средней частях ожогиной свиты преобладают алевролиты. В верхней части ожогиной свиты значительно возрастает содержание песчаников, составляющих не менее 40% всего разреза.

Верхние горизонты бастахской свиты в разрезе по р. Болчуг сложены чередующимися фациями мелководной части эпиконтинентального сильно опресненного морского бассейна: алевроито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун; алевроито-песчаных – прибрежного мелководья заливов и лагун; алевроито-глинистых – полуизолированного прибрежного мелководья заливов и лагун; песчаных – сильноподвижного мелководья; песчаных – сильноподвижного приустьевого мелководья; алевроито-песчаных – подвижного мелководья. Единично встречен прослой алевролитов фации наиболее глубоководных частей бассейна. Вверх по разрезу увеличивается роль песчаных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья.

Алевроиты и песчаники заливно-лагуновых фаций часто обладают признаками слабо выраженного заболачивания. Они содержат прослой, сильно обогащенные растительным материалом, иногда единичные корешки растений, мелкие конкреции сидерита. Это указывает на моменты значительного обмеления отдельных участков бассейна и наступления в них условий, близких к условиям обводненных болот.

Нижние горизонты ожогиной свиты, обнажающиеся непосредственно выше, сложены континентальными осадками и осадками прибрежного мелководья опресненного морского бассейна. Среди первых установлены фации заболоченных



Вертикальный масштаб 0 10 20 30 40 50 м

Фиг. 5. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Болчуг

Условные обозначения см. на фиг. 4

прибрежно-бассейновых равнин; заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; аллювия малых рек и протоков, крупных озер. Прибрежная зона опресненного морского бассейна представлена фациями заливно-лагунного и открытого мелководья, т.е. в значительной степени теми же осадками, что и верхняя часть бастахской свиты. Граница бастахской и ожогиной свит проводится по почве малоомощного пласта угля. Ниже его континентальные фации практически отсутствуют, а выше — они получают все более широкое развитие, вытесняя бассейновые осадки. Таким образом, в этом районе переход от бастахской свиты к ожогиной очень постепенный, а граница между ними в значительной степени условная.

В обнажениях, характеризующих среднюю часть ожогиной свиты, присутствуют лишь континентальные отложения. Среди них очень велика роль алевроитовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин, а также приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; песчано-алевритовых — небольших пресноводных озер; песчано-алевритовых — открытого мелководья или сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер. В небольшом количестве присутствуют аллювиальные осадки, относящиеся к фации русла малых рек и протоков рек низменных равнин.

В верхней части ожогиной свиты (наряду с фациями крупных и небольших пресноводных озер, а также заболочивающихся озер) часто встречаются русловые и пойменные фации крупных рек низменных равнин, тогда как аллювий малых рек и протоков встречается эпизодически.

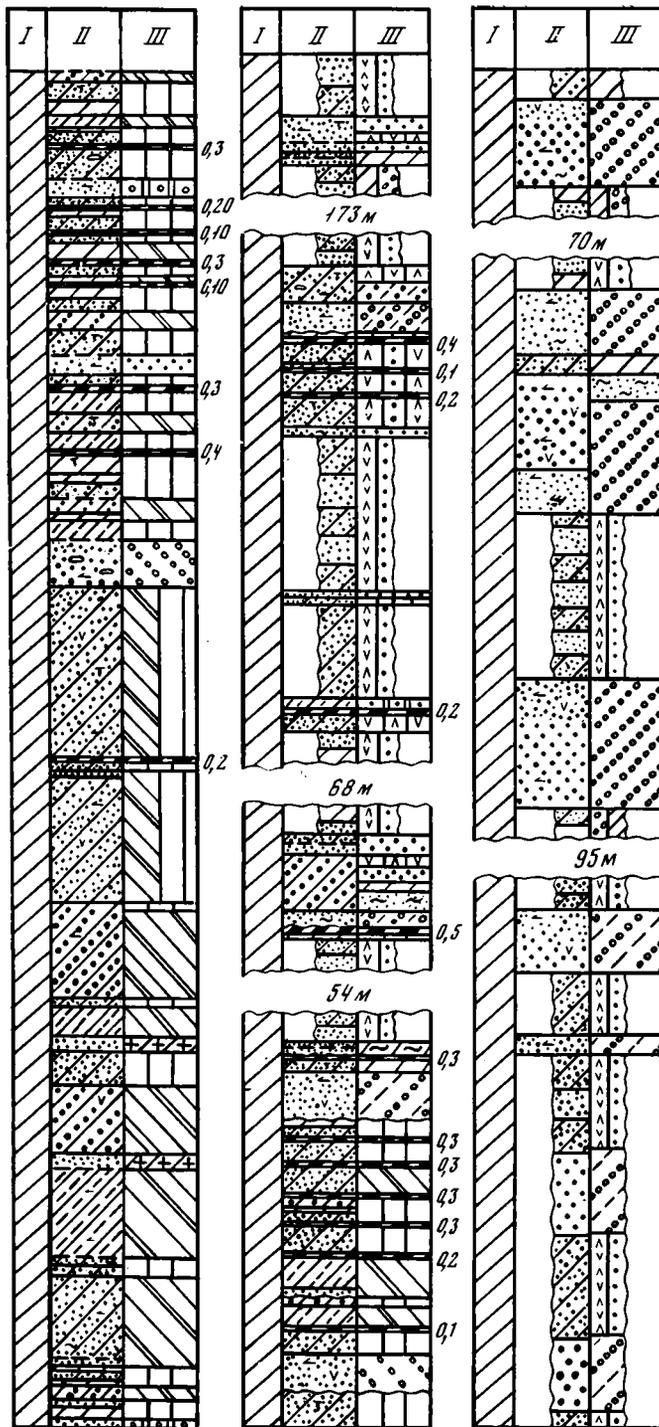
Река Индигирка. Верхнеюрские и нижнемеловые отложения в долине р. Индигирки образуют крупную синклиналичную структуру, разделенную антиклиналью на две части и осложненную в ряде мест разрывными нарушениями. Отложения зырянской серии вскрываются в обоих берегах р. Индигирки в северном и южном крыльях структуры. Сборы ископаемой флоры, сделанные в разное время, позволяют с большой достоверностью стратифицировать разрез. Здесь выделяются ожогиная, сияльская свиты и нижние горизонты буоркемюсской свиты. Вся ожогиная свита, а также часть сияльской в виде отдельных выходов, разобренных участками задернованного склона, обнажаются в южном крыле структуры. Здесь установлены и верхние горизонты бастахской свиты. Почти непрерывный разрез верхней части ожогиной и нижней части сияльской свиты представлен в северном борту синклинали, ниже и выше р. Красной. Верхняя часть сияльской свиты в этом районе отсутствует. Нижние горизонты буоркемюсской свиты мощностью около 350–400 м вскрываются в тектоническом блоке в районе устья р. Тас-Кутуруг-Уряга.

Верхняя часть бастахской свиты в разрезе по р. Индигирке (фиг. 6) сложена почти полностью мелко- и крупнозернистыми алевролитами, образующими довольно мощные пачки (10–15 м) или тонкое переслаивание с мощностью отдельных слоев от 1–2 мм до нескольких сантиметров. Присутствуют отдельные прослои мелкозернистых песчаников мощностью 1–5 м. Общая мощность этой пачки составляет 150–200 м.

Ожогиная свита, нижняя часть сияльской и нижняя часть буоркемюсской свит представляют собой чередование крупнозернистых алевролитов, мелко-, средне- и реже крупнозернистых песчаников. Алевролиты преобладают в нижней части ожогиной свиты (до 75–80% от всех пород), песчаники представлены здесь почти исключительно мелкозернистыми разностями. Вверх по разрезу роль песчаников постепенно возрастает, и в сияльской свите на их долю приходится до 70% всего разреза. Существенную роль среди них играют среднезернистые разности, появляются отдельные прослои крупнозернистых песчаников, содержащих редкие прослои конгломератов.

Высоким содержанием песчаников, в том числе средне- и крупнозернистых, характеризуются также и верхние горизонты изученной части буоркемюсской свиты.

По условиям накопления верхние горизонты бастахской свиты относятся к отложениям заливно-лагунного мелководья крупного, сильно опресненного морского бассейна. Здесь встречены фации: алевролито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун; алевролито-песчаных — прибрежного мелководья.



Фиг. 6. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Индигирки (южное крыло антиклинали)

Условные обозначения см. на фиг. 4

прибрежно-бассейновых равнин; заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; аллювия малых рек и протоков, крупных озер. Прибрежная зона опресненного морского бассейна представлена фациями заливно-лагунного и открытого мелководья, т.е. в значительной степени теми же осадками, что и верхняя часть бастахской свиты. Граница бастахской и ожогиной свит проводится по почве маломощного пласта угля. Ниже его континентальные фации практически отсутствуют, а выше — они получают все более широкое развитие, вытесняя бассейновые осадки. Таким образом, в этом районе переход от бастахской свиты к ожогиной очень постепенный, а граница между ними в значительной степени условная.

В обнажениях, характеризующих среднюю часть ожогиной свиты, присутствуют лишь континентальные отложения. Среди них очень велика роль алевроитовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин, а также приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; песчано-алевритовых — небольших пресноводных озер; песчано-алевритовых — открытого мелководья или сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер. В небольшом количестве присутствуют аллювиальные осадки, относящиеся к фации русла малых рек и протоков рек низменных равнин.

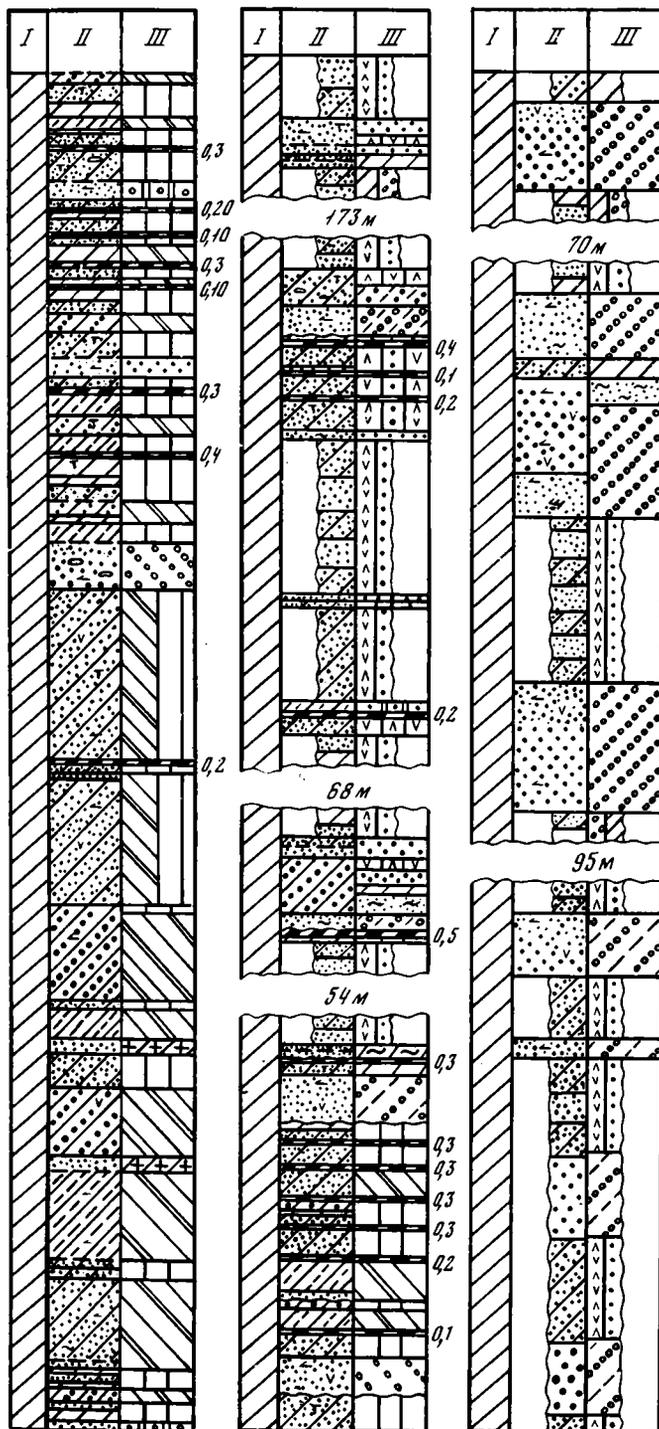
В верхней части ожогиной свиты (наряду с фациями крупных и небольших пресноводных озер, а также заболочивающихся озер) часто встречаются русловые и пойменные фации крупных рек низменных равнин, тогда как аллювий малых рек и протоков встречается эпизодически.

Река Индигирка. Верхнеюрские и нижнемеловые отложения в долине р. Индигирки образуют крупную синклиналиную структуру, разделенную антиклиналью на две части и осложненную в ряде мест разрывными нарушениями. Отложения зырянской серии вскрываются в обоих берегах р. Индигирки в северном и южном крыльях структуры. Сборы ископаемой флоры, сделанные в разное время, позволяют с большой достоверностью стратифицировать разрез. Здесь выделяются ожогиная, сияльская свиты и нижние горизонты буоркемюсской свиты. Вся ожогиная свита, а также часть сияльской в виде отдельных выходов, разобренных участками задренованного склона, обнажаются в южном крыле структуры. Здесь установлены и верхние горизонты бастахской свиты. Почти непрерывный разрез верхней части ожогиной и нижней части сияльской свиты представлен в северном борту синклинали, ниже и выше р. Красной. Верхняя часть сияльской свиты в этом районе отсутствует. Нижние горизонты буоркемюсской свиты мощностью около 350–400 м вскрываются в тектоническом блоке в районе устья р. Тас-Кутуруг-Урягя.

Верхняя часть бастахской свиты в разрезе по р. Индигирке (фиг. 6) сложена почти полностью мелко- и крупнозернистыми алевролитами, образующими довольно мощные пачки (10–15 м) или тонкое переслаивание с мощностью отдельных слоев от 1–2 мм до нескольких сантиметров. Присутствуют отдельные прослои мелкозернистых песчаников мощностью 1–5 м. Общая мощность этой пачки составляет 150–200 м.

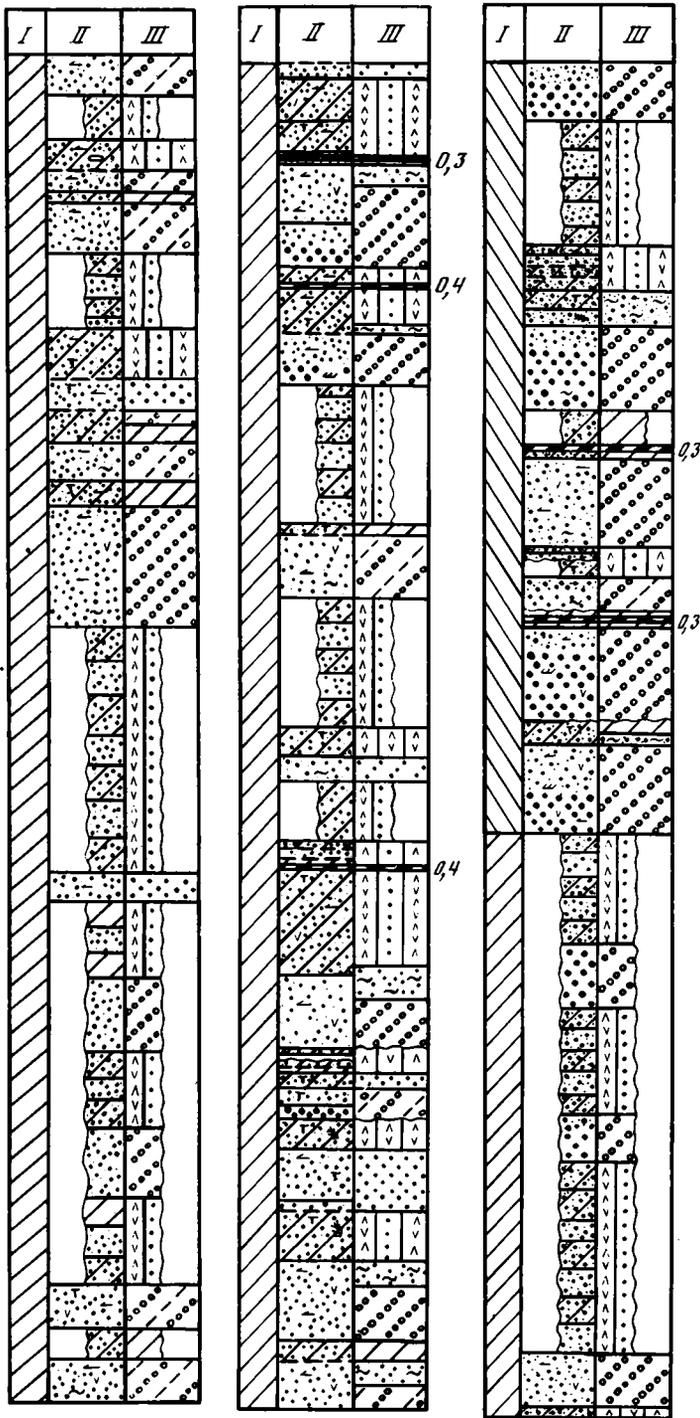
Ожогиная свита, нижняя часть сияльской и нижняя часть буоркемюсской свит представляют собой чередование крупнозернистых алевролитов, мелко-, средне- и реже крупнозернистых песчаников. Алевролиты преобладают в нижней части ожогиной свиты (до 75–80% от всех пород), песчаники представлены здесь почти исключительно мелкозернистыми разностями. Вверх по разрезу роль песчаников постепенно возрастает, и в сияльской свите на их долю приходится до 70% всего разреза. Существенную роль среди них играют среднезернистые разности, появляются отдельные прослои крупнозернистых песчаников, содержащих редкие прослои конгломератов.

Высоким содержанием песчаников, в том числе средне- и крупнозернистых, характеризуются также и верхние горизонты изученной части буоркемюсской свиты. По условиям накопления верхние горизонты бастахской свиты относятся к отложениям заливно-лагунного мелководья крупного, сильно опресненного морского бассейна. Здесь встречены фации: алевролито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун; алевролито-песчаных — прибрежного мелководья.

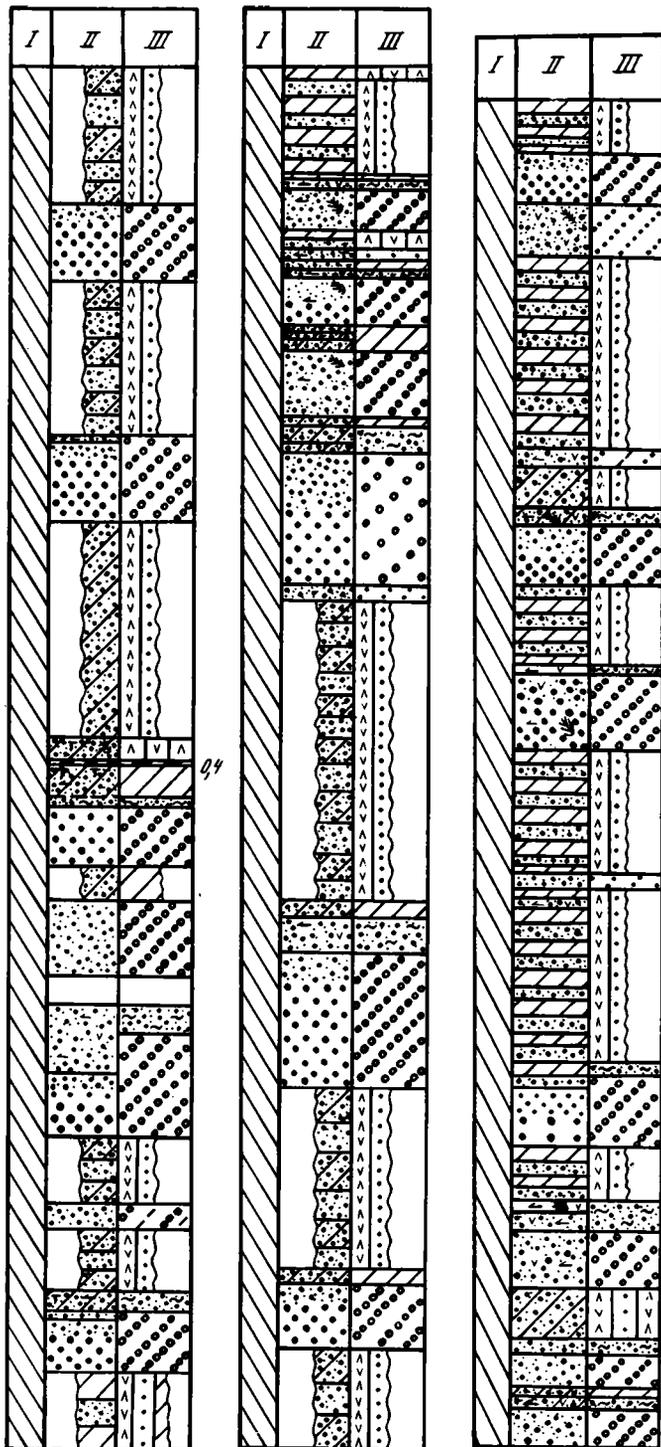


Фиг. 6. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Индигирки (южное крыло антиклинали)

Условные обозначения см. на фиг. 4



Фиг. 6 (продолжение)



Фиг. 6 (окончание)

дья заливов и лагун; песчано-алевроитовых - полуизолированного прибрежного мелководья заливов и лагун.

В нижних горизонтах ожогинской свиты мощностью около 200 м наряду с этими фациями присутствуют также фации алевроито-глинистых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин. Граница ожогинской и бастакской свит в этом разрезе проведена по появлению первого горизонта осадков этой фации.

Вся лежащая выше часть ожогинской свиты мощностью около 2000 м представлена континентальными отложениями. Среди них установлены фации песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек низменных равнин; глинисто-алевроитовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; алевроито-песчаных - заболоченных мелких озер; глинисто-алевроитовых - озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин. Встречаются единичные горизонты осадков болотных фаций (ископаемые торфяники, перешедшие в пласты угля). Их мощность не превышает 1 м. В этой части разреза снизу вверх неуклонно возрастает роль аллювиальных (и в первую очередь - русловых) осадков: сначала фации малых рек и протоков, а затем и крупных рек низменных равнин. Эти особенности проявляются в разрезах как северного, так и южного крыльев синклинали.

Нижняя часть саяпской свиты, вскрывающейся в разрезе северного крыла антиклинали (фиг. 7), сложена в основном аллювиальными (русовыми и пойменными) осадками крупных равнинных рек. Присутствуют озерные и озерно-болотные фации, песчаные осадки открытого мелководья крупных пресноводных озер, алевроито-песчаные осадки заболоченных мелких озер, а также болотные фации - пласты угля. Мощность последних не превышает нескольких десятков сантиметров.

Нижняя часть буркемюсской свиты, обнажающаяся в устье р. Тас-Кутуруг-Урягя, сложена в базальной части (мощностью около 250 м) чередующимися озерными, озерно-болотными, болотными и аллювиальными фациями. Роль последних невелика. Озерные осадки представлены песчаниками фации открытого мелководья или песчаниками и алевролитами фации сравнительно глубоководных частей крупных озер.

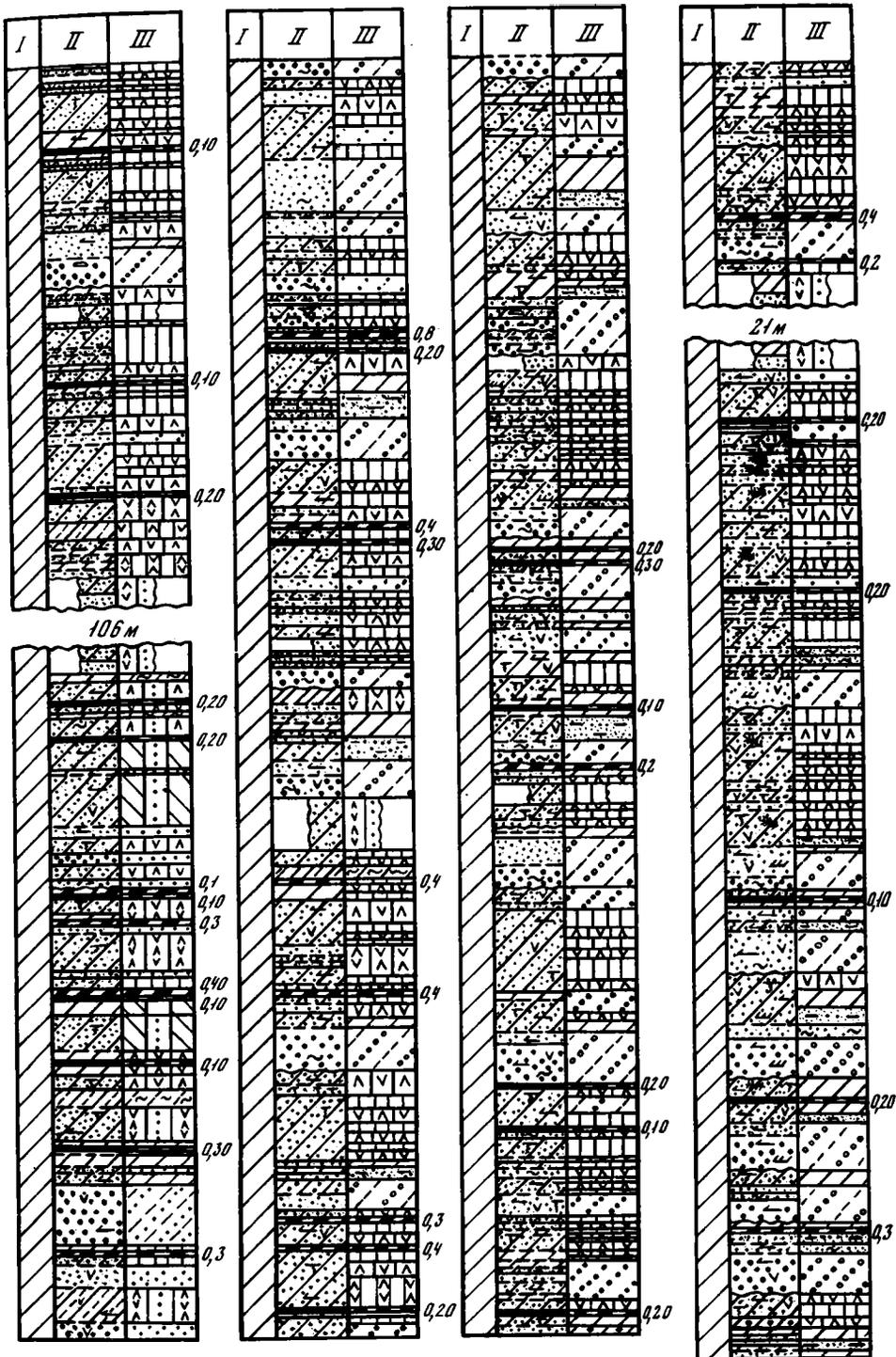
В вышележащих горизонтах буркемюсской свиты этого разреза резко возрастает содержание аллювиальных осадков, относящихся к фациям крупных равнинных рек. Мощность горизонтов достигает 320 м.

Река Оняча. В этом разрезе на поверхность выходит значительная часть бастакской свиты и нижняя часть ожогинской (фиг. 8).

Описанная в разрезе верхняя половина бастакской свиты начинается снизу чередованием песчаных и алевроитовых разностей. Песчаники, которые являются преобладающим типом пород, нередко образуют горизонты мощностью до 40-50 м. Алевролиты представлены слоями мощностью 5-10 м. Вверх по разрезу роль песчаников неуклонно снижается, а алевролитов - возрастает. Общая мощность этой пачки составляет 700 м. Среди пород пачки широко представлены различные фации опресненного эпиконтинентального бассейна: песчаных осадков сильноподвижного приустьевое мелководья и песчаных осадков сильноподвижного мелководья; алевроито-песчаных - малоподвижного мелководья. Присутствуют отдельные маломощные прослои фаций алевроито-глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна.

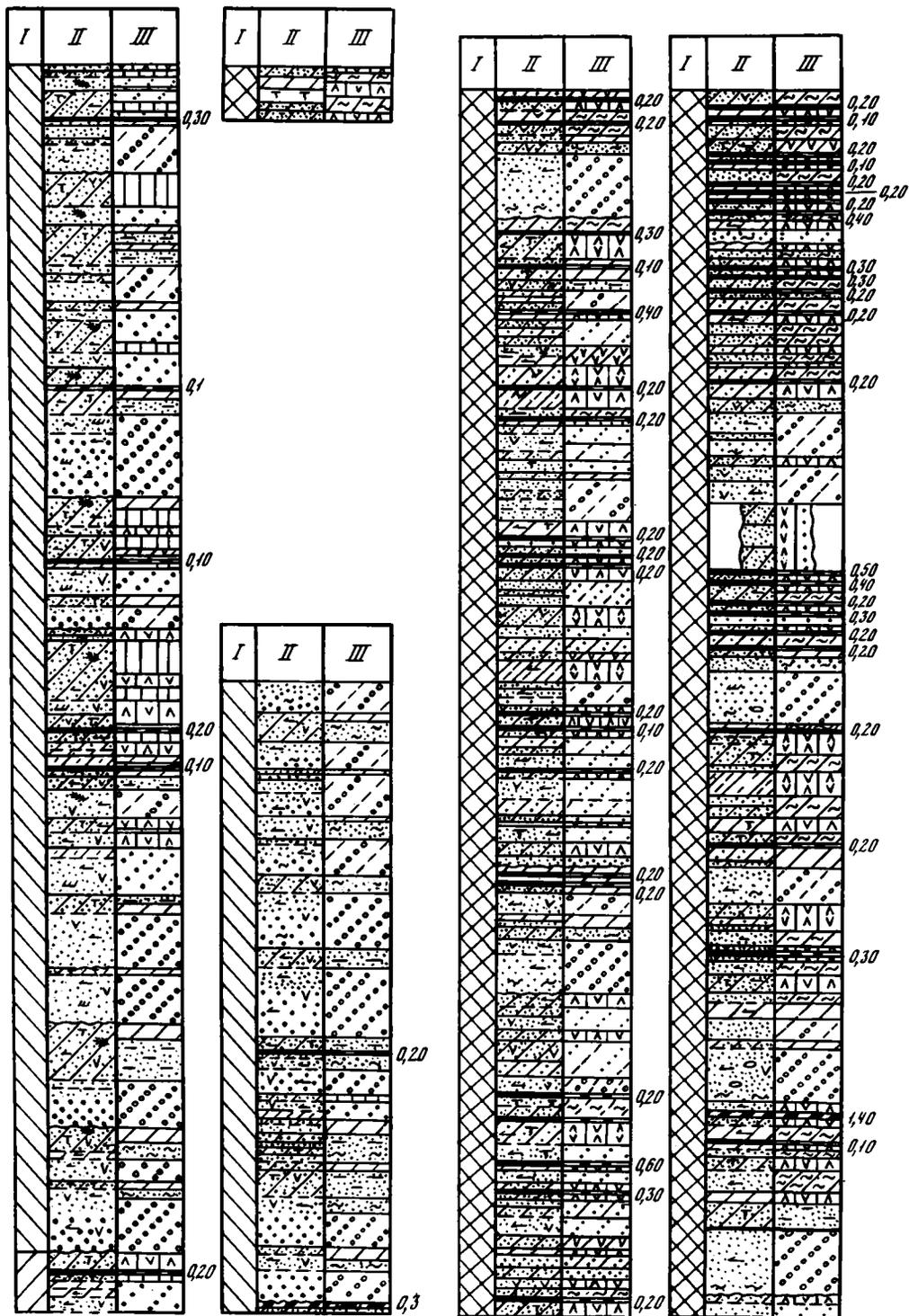
Средние горизонты описанной части свиты состоят здесь из мелко- и крупнозернистых алевролитов, образующих либо самостоятельные прослои мощностью до нескольких десятков метров, либо флишеподобное чередование, где мощность отдельных слоев изменяется от 20 до 30 см. В состав такого чередования входят нередко и мелкозернистые песчаники. В фациальном отношении эти горизонты представлены отложениями фаций алевроито-глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна или алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья.

Верхние горизонты свиты образованы чередованием мелко- и крупнозернистых алевролитов, крупно- и мелкозернистых песчаников. Мощность отдельных слоев этих пород обычно не превышает нескольких метров, но иногда составляет 20-30 м.



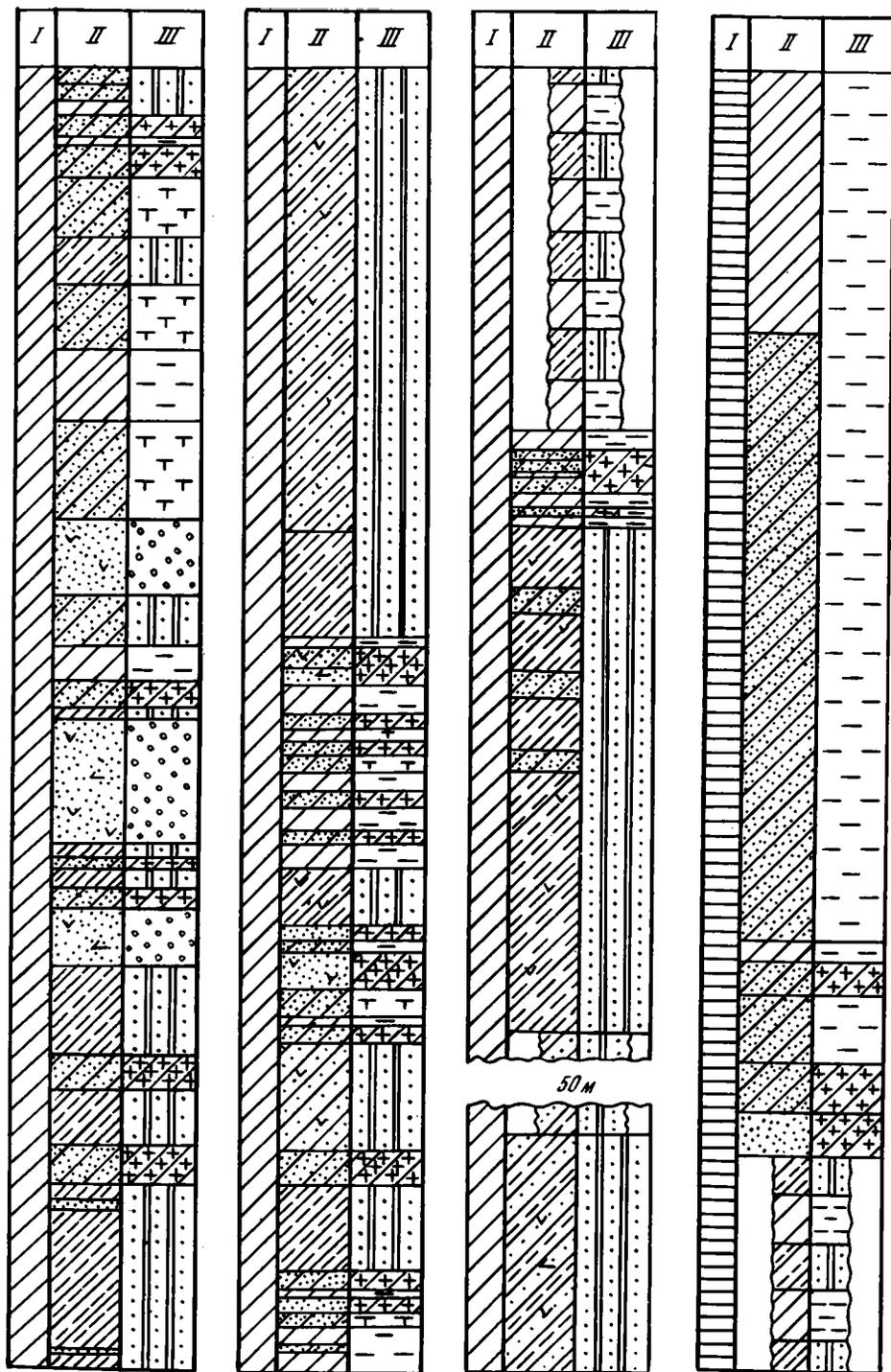
Фиг. 7. Литолого-фациальный разрез отложений зырянской серии в долине р. Индигирки (северное крыло антиклинали)

Условные обозначения см. на фиг. 4

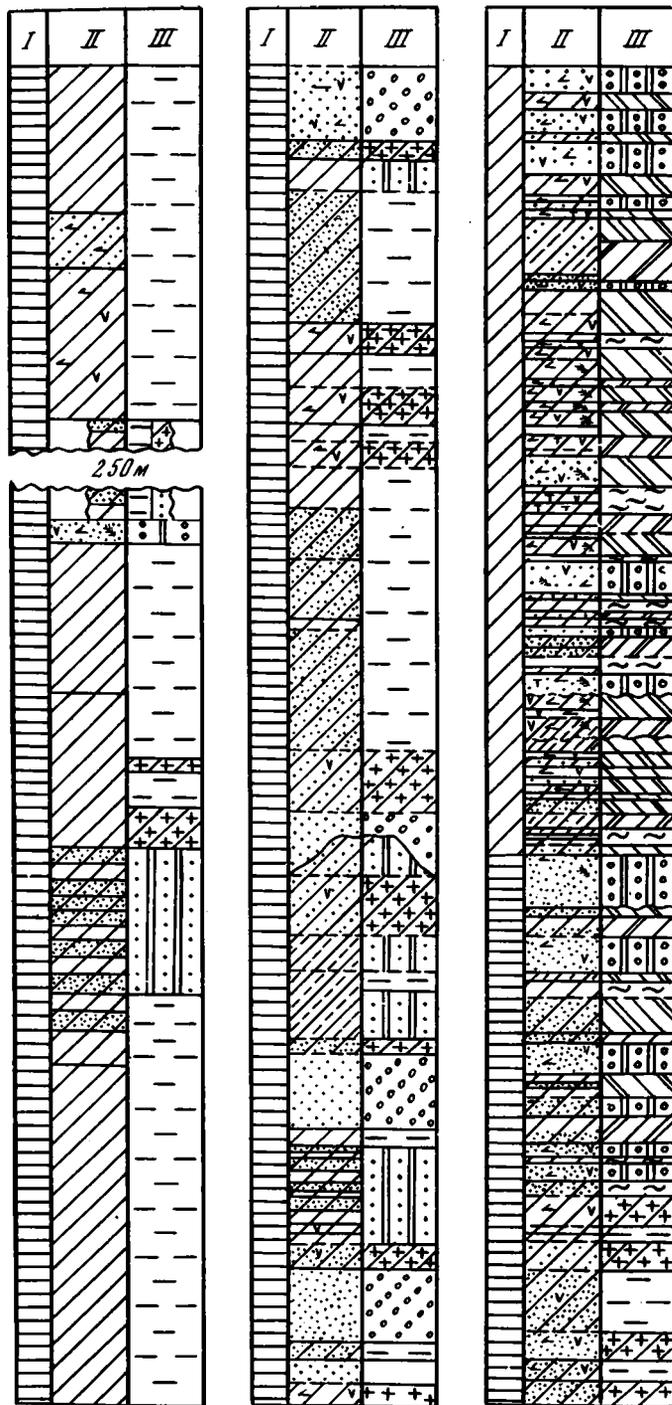


Вертикальный масштаб 0 10 20 30 40 50 м

Фиг. 7 (окончание)



Фиг. 8. Литолого-фациальный разрез верхней части бастахской и нижней части ожогиной свит в долине р. Оняча
 Условные обозначения см. на фиг. 4



Фиг. 8 (продолжение)

В составе верхних горизонтов свиты широко представлены отложения мелководной зоны прибрежного мелководья крупного опресненного бассейна: песчаных осадков сильноподвижного мелководья бассейна; песчаных – сильноподвижного приустьевого мелководья; алевроито-песчаных – прибрежного мелководья заливов и лагун; алевроито-глинистых – полуизолированного прибрежного мелководья заливов и лагун. Встречаются отдельные прослои алевролитов фации удаленных от побережья участков крупного морского бассейна.

Изученная в разрезе по р. Оняча часть бастахской свиты имеет мощность 2200 м.

Ожогинская свита в разрезе по р. Оняча обнажена лишь в своей нижней части; она состоит из чередующихся слоев песчаников и алевролитов. Среди песчаников присутствуют мелко- и среднезернистые разности. Алевролиты представлены почти исключительно крупнозернистыми разностями. Терригенные породы включают отдельные пласты угля и углистых пород мощностью в несколько десятков сантиметров.

Мощность этой части разреза ожогинской свиты составляет 1000–1100 м.

В фациальном отношении ее нижние горизонты (мощностью 200 м) представлены осадками зоны прибрежного мелководья опресненного морского бассейна. Присутствуют фации: песчаных осадков сильноподвижного мелководья бассейна и сильноподвижного приустьевого мелководья бассейна; алевроито-глинистых – полуизолированного прибрежного мелководья заливов и лагун; песчано-глинистых – прибрежного мелководья заливов и лагун или их центральных частей; песчано-алевритовых – заболоченных прибрежно-бассейновых равнин.

По фациальному составу эта часть ожогинской свиты значительно сходна с верхними горизонтами бастахской свиты, что определяется высоким содержанием бассейновых осадков в разрезе. Различия между свитами выражаются в появлении в ожогинской свите песчано-алевритовых осадков фации заболоченных прибрежно-бассейновых равнин и в исчезновении фации алевроито-глинистых осадков удаленных от побережья частей крупного бассейна. В этом районе, как и в описанных выше, имеет место очень постепенный переход от верхних горизонтов бастахской свиты к нижним горизонтам ожогинской. Граница свит в этом разрезе проведена в основании нижнего, четко выраженного горизонта фации алевроито-глинистых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин.

Вся остальная часть разреза ожогинской свиты, мощностью около 800 м, из которых не менее 400 м падает на плохо обнаженные участки, представлена собственно континентальными фациями: песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер; песчаных – открытого мелководья; песчано-алевритовых – сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер; алевроито-песчаных – заболоченных мелких озер; песчаных – руслового аллювия малых рек и протоков. Роль последних невелика, тогда как озерные фации преобладают.

Река Кыллах. В долине р. Кыллах вскрываются верхняя часть ожогинской свиты и нижняя часть силяпской. Для них не было сделано детального послыного описания, поэтому не приводится и литолого-фациального разреза. Ниже дается лишь общая характеристика литологического и фациального состава обнажающихся здесь горизонтов зырянской серии.

Верхняя часть ожогинской свиты (общей мощностью около 800 м) представлена тонким чередованием алевролитов и мелкозернистых песчаников, среди которых заключены отдельные прослои мелко- и среднезернистых песчаников и крупнозернистых алевролитов. Мощность прослоев песчаников колеблется от 5–6 до 15–20 м, а алевролитов не превышает 7–10 м.

По фациальному составу эта часть разреза представлена отложениями эпиконтинентального морского бассейна. Здесь установлены фации переслаивания глинисто-алевритовых и алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ), песчано-гравийных осадков сильноподвижного (БМБ) и сильноподвижного приустьевого (БМД) мелководья бассейна, а также фации алевроито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ) и песчано-алевритовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА).

фация переслаивания глинисто-алевроитовых и алевроито-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна слагает нижние горизонты описываемой части свиты, а фации открытого и заливно-лагунного мелководья развиты в ее верхней части.

Обнаженная в долине р. Кыллах нижняя часть сияльской свиты (мошностью до 200 м) сложена чередующимися горизонтами мелко- и среднезернистых песчаников и алевролитов. Мошность их колеблется от нескольких метров до 10-15 м. Среди песчаников установлены фации песчано-гравийных осадков русла крупных рек (АРР), песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) низменных равнин, песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ). Среди алевролитов встречены фации поймы (АПВ и АПП), открытых озер (ОВН, ОВГ, ОВП), а также застойных и заболачивающихся озер (ОПП, ОПО, ОПВ, ОЗП). В базальных горизонтах сияльской свиты присутствуют иногда прослои алевролитов фации прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА).

МЯТИССКИЙ РАЙОН

Этот район охватывает верховья рек Чукча, Джолоткич, Саканья, Мятись, Бадриха. Нижнемеловые отложения в этом районе описывались В.А. Зиминым, Б.И. Дранниковым и Г.Г. Поповым, считавшими, что здесь развиты лишь ожоги́нская и сияльская свиты ("подугольная" и "нижняя угленосная", по терминологии В.А. Зими́на и Б.И. Дранникова). По мнению этих исследователей, угленосные отложения нижнего мела образуют на территории Мятисского района изолированную площадь и не связаны с одновозрастными осадками Индигиро-Селенняхского и Зыряно-Сияльского районов.

Б.И. Дранников [1947], основываясь на собственных наблюдениях и материалах В.А. Зими́на, считал, что "подугленосная" (ожоги́нская) свита сложена алевролитами, песчаниками, углистыми породами, иногда пластами угля; присутствуют отдельные прослои конгломератов.

"Нижняя угленосная" (сияльская) свита, по его данным, имеет более грубозернистый состав и содержит значительно больше песчаников и конгломератов; существенно возрастает в ней, по сравнению с подугленосной, также и роль каменных углей, мошность пластов которых нередко достигает нескольких метров.

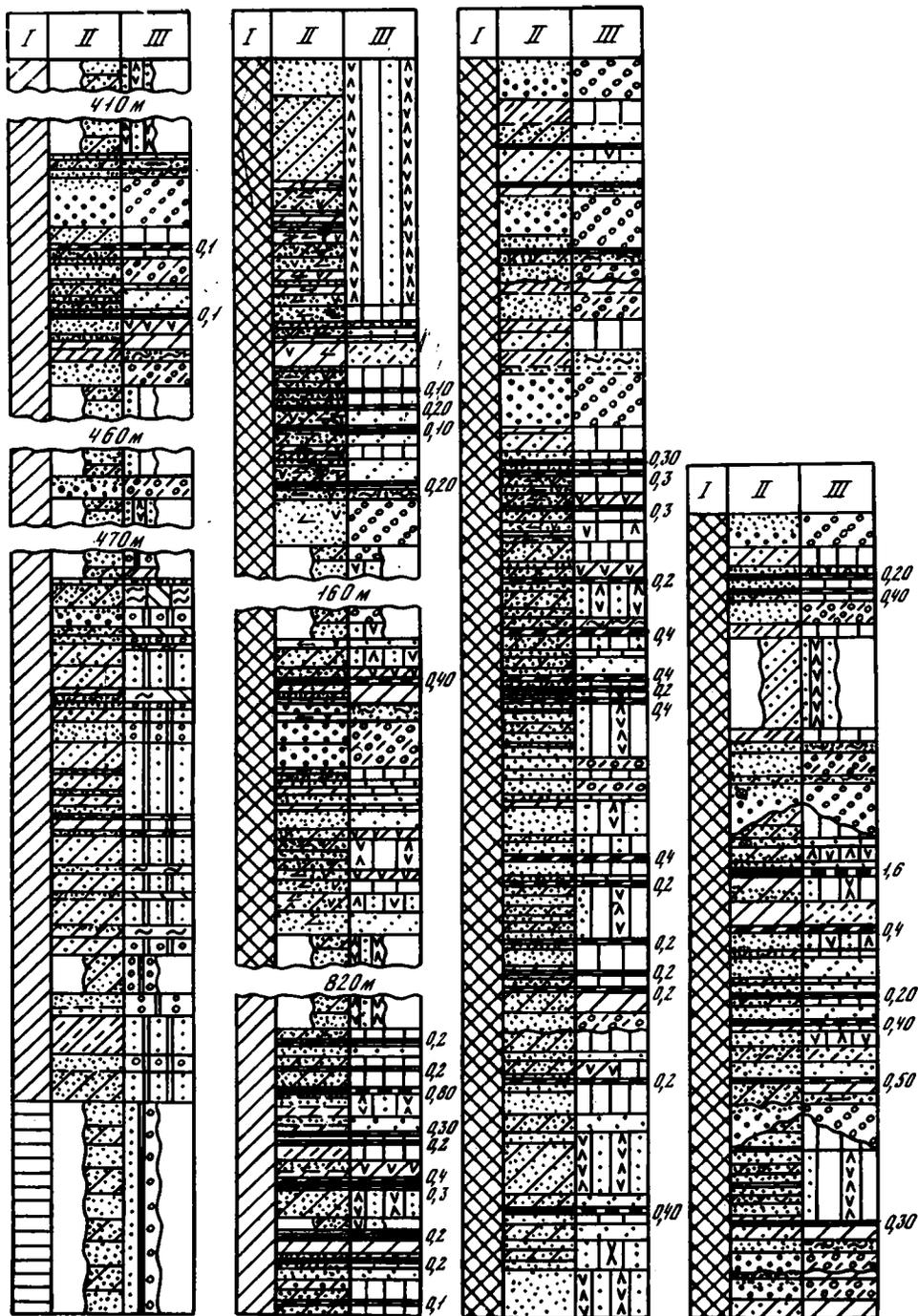
Максимальное содержание конгломератов характерно для разрезов по рекам Саканья и Большая Эльганда. Среди галек установлены песчаники, кремнистые сланцы, изверженные (преимущественно кислые) породы. Для свиты в целом характерны пестрота литологического состава и резкие изменения мошности на коротких расстояниях.

Г.Г. Попов [1962а], рассматривая строение нижнемеловых отложений в этом районе, подчеркивал их существенно более грубозернистый состав по сравнению с другими районами. Последнее свойственно в первую очередь верхней части разреза (сияльской свите), где присутствуют многочисленные слои конгломератов и гравелитов. Среди обломков в этих породах установлены андезиты, кварц, роговики, известняки, песчаники, кислые эффузивы, гранодиориты.

Работы, проводившиеся на территории мятисского района Б.И. Кимом, Д.А. Вольновым и Д.С. Яшиным [1973], установили здесь присутствие не только ожоги́нской и сияльской свит, но также и буоркемюсской свиты. Материалы этих исследователей показали, что все три свиты протягиваются как на северо-запад, в Индигиро-Селенняхский район, так и на юго-восток, - в Зыряно-Сияльский.

Автор в пределах Мятисского района описал разрезы отложений зырянской свиты в долинах рек Джолоткич и Чукча, располагающихся в его северо-западной части. Здесь на поверхности вскрываются лишь отдельные горизонты ожоги́нской и сияльской свит. Ниже приводится литолого-фациальная характеристика этих отложений.

Река Джолоткич. Здесь обнажаются отдельные горизонты ожоги́нской свиты, верхняя часть сияльской и нижняя часть буоркемюсской свит (фиг. 9).



Вертикальный масштаб 0 10 20 30 40 50 м

Фиг. 9. Литолого-фациальный разрез отдельных горизонтов ожогиной, сляпской и буоркемюсской свит в долине р. Джолоткич
Условные обозначения см. на фиг. 4

Разобщенные выходы ожогиной свиты, имеющие суммарную мощность не более 250 м, представлены в основном алевролитами, среди которых заключены прослои песчаников, пласты угля и углистых пород. Фациальный состав отложений показывает, что в нижней части разреза присутствуют фации прибрежного мелководья бассейна: фации переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья; песчаных - сильноподвижного мелководья; алеврито-глинистых - полуизолированного мелководья заливов и лагун.

В средней части свиты установлены фации песчаных осадков русла крупных равнинных рек или малых рек и протоков; алеврито-песчаных - фации поймы; песчаных и алеврито-песчаных - небольших и крупных пресноводных озер; глинисто-алевроитовых - заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин или заболоченных мелких озер; торфяных болот.

Верхняя часть саяпской свиты (мощностью около 800 м) вскрывается в почти непрерывном обнажении правого берега р. Джолоткич непосредственно ниже устья крупного левого безымянного притока. Возраст этих отложений уверенно датируется благодаря остаткам флоры, найденным Д.А. Вольновым и Д.С. Яшиным в верхних горизонтах и определенным Н.Д. Василевской. Эта часть свиты представлена в основном алевролитами при подчиненном развитии песчаников, главным образом мелкозернистых.

Фациальный состав отложений характеризуется преимущественным распространением фации песчаных и алеврито-песчаных осадков небольших и крупных озер; алеврито-песчаных - заболоченных мелких озер. Подчиненное значение имеют песчаные осадки русла крупных рек низменных равнин; алеврито-песчаные - поймы рек; глинисто-алевроитовые - заболоченных приустьевых равнин и речных долин. Пласты угля (фации ископаемых торфяников), присутствующие в разрезе, имеют мощность не более 1 м. В нижней части изученного интервала свиты роль аллювиальных (русловых и пойменных) осадков существенно повышена.

Река Чукча в долине этой реки, как и в предшествующем разрезе, вскрываются отдельные горизонты ожогиной свиты, самые верхние горизонты саяпской и нижние - буоркемюсской свит (фиг. 10).

Ожогиная свита представлена интервалом, мощность которого не превышает 200 м. Он характеризует верхнюю часть свиты. Литологически - это частое чередование мелко- и крупнозернистых алевролитов, мелкозернистых песчаников, углистых пород и пластов каменного угля. Весь интервал характеризуется высокой угленасыщенностью и содержит 22 пласта каменного угля, мощность которых изменяется от нескольких десятков сантиметров до 2,5-3 м.

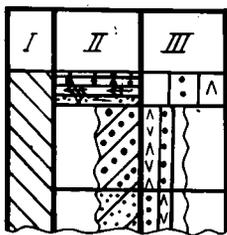
Этот интервал представлен следующими фациальными типами осадков: фациями алеврито-песчаных осадков небольших и крупных пресноводных озер; песчаных - руслового аллювия малых рек и протоков низменных равнин; алеврито-песчаных - пойменного аллювия; глинисто-алевроитовых - заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; алеврито-песчаных - заболоченных мелких озер.

В долине р. Чукча в обнажениях доступны для изучения лишь верхние горизонты саяпской свиты. Они слагаются в основном алевролитами при незначительном распространении мелкозернистых песчаников. Присутствуют отдельные прослои углей и углистых пород, мощность которых не превышает 0,5 м. В составе горизонтов присутствуют фации: алеврито-песчаных осадков крупных и малых озер; алеврито-песчаных - заболоченных мелких озер; торфяных болот.

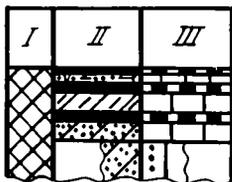
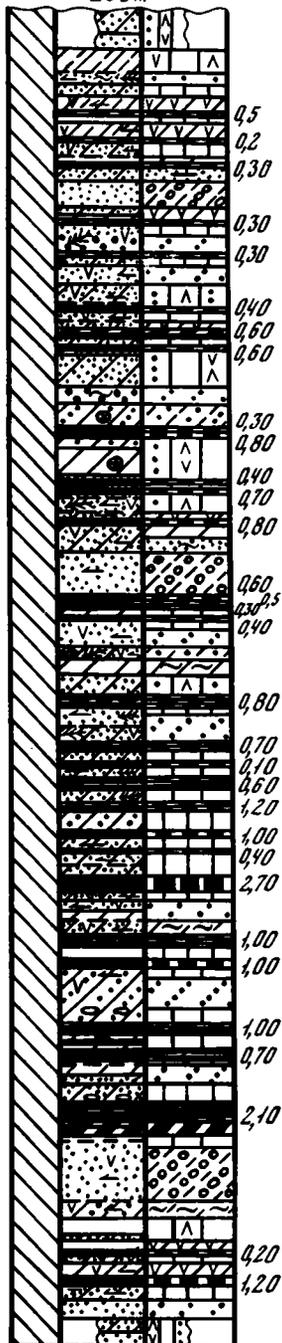
Буоркемюсская свита в этом разрезе представлена нижними горизонтами мощностью около 800 м. Они литологически близки к верхним горизонтам саяпской свиты и представлены чередующимися слоями мелко- или крупнозернистых алевролитов, глин и мелкозернистых песчаников, среди которых в верхней части присутствуют маломощные прослои среднезернистых песчаников.

Разрез отличается высокой угленасыщенностью и содержит около 70 пластов и пропластков каменного угля, мощность которых варьирует от 10-20 см до 7 м.

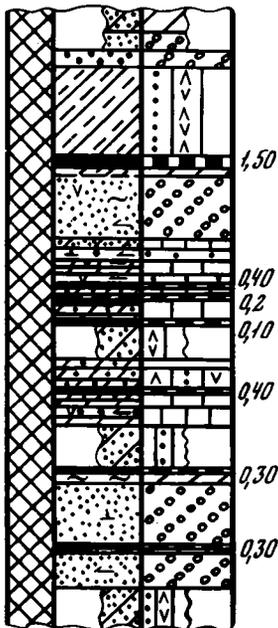
По фациальному составу эта часть буоркемюсской свиты также сходна с верхней частью саяпской свиты: в ней заметно преобладают фации песчано-



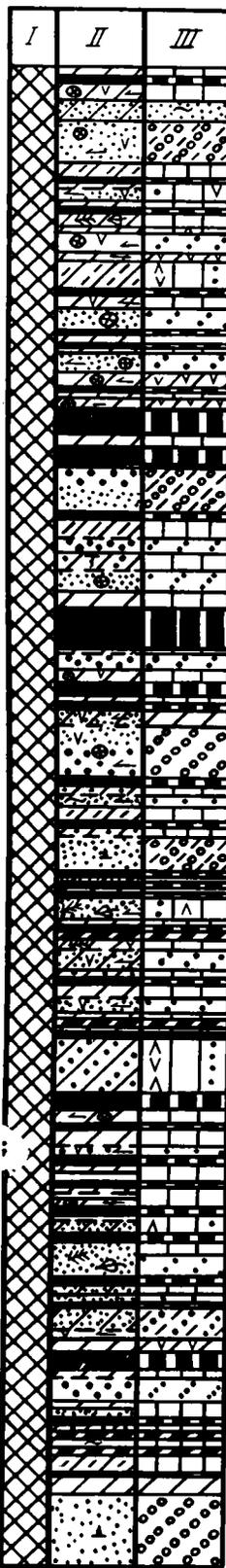
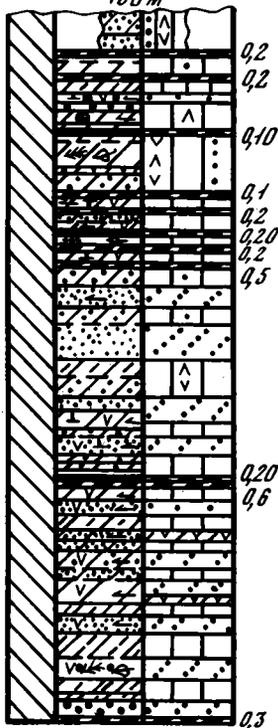
260M

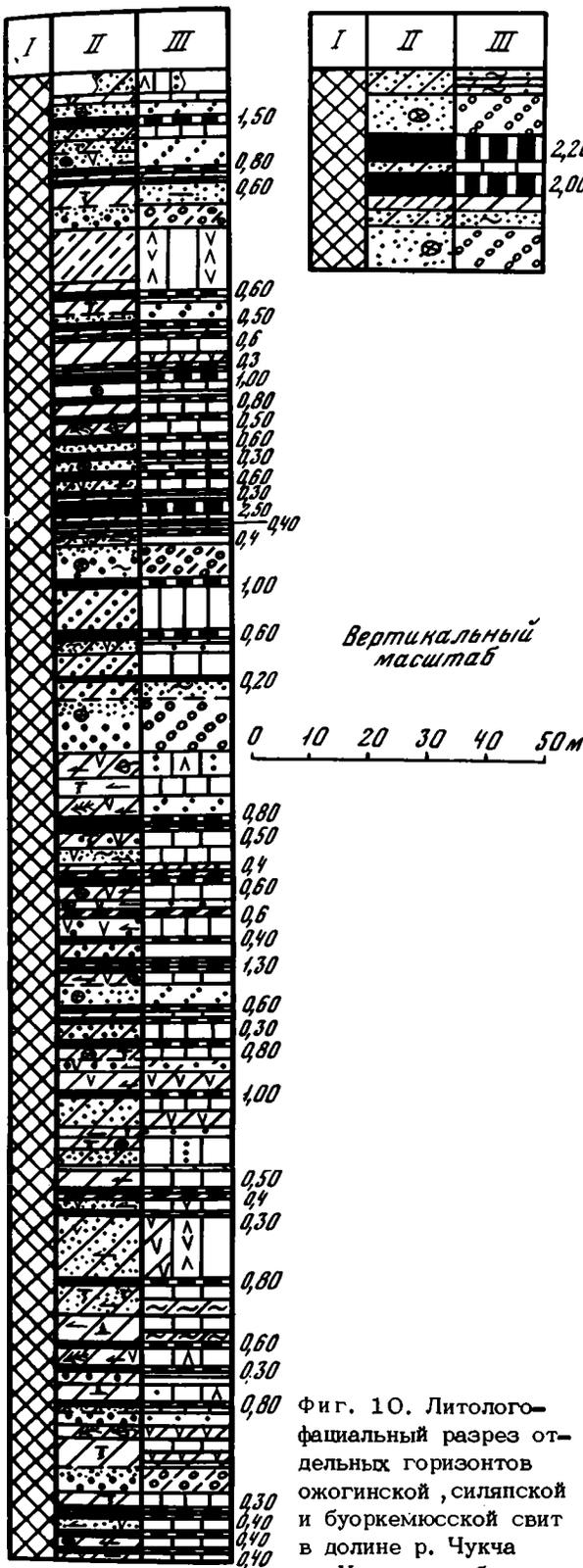


40M



130M





Фиг. 10. Литолого-фациальный разрез отдельных горизонтов ожогиной, селяпской и буркемюсской свит в долине р. Чукча
Условные обозначения см. на фиг. 4

алевритовых осадков крупных и небольших озерных водоемов; алеврито-глинистых - заболоченных мелких озер; велика роль осадков фаций торфяных болот; присутствуют отдельные горизонты фации песчаных осадков русла малых рек и протоков или алеврито-песчаных - поймы. Значительным сходством литологического и фациального состава верхних горизонтов селяпской свиты и нижних (буркемюсской) определяется условность границы между ними.

Приведенные разрезы, несмотря на их фрагментарность, показывают, что отложения зырянской серии в долинах рек Джолоткич и Чукча литологически и фациально сходны с одновозрастными горизонтами, развитыми в долинах рек Индигирка и Оняча. Таким образом, выдвинутый Б.И. Дранниковым и Г.Г. Поповым тезис о своеобразии отложений нижнего мела Мятисского района на подтверждается для его северо-западной части. Вероятно, выводы этих исследователей основываются на материалах юго-восточной части Мятисского района, оставшейся не изученной автором.

ЗЫРЯНО-СИЛЯПСКИЙ РАЙОН

Район расположен на левобережье р.Колымы, между реками Ганюха и Бадяриха. А.И. Вознесенский и автор настоящей работы описали разрезы по рекам Ганюха, Зырянка, Селяп, Грозная, приуроченные к центральной и юго-восточным частям бассейна. Литологическая характеристика отложений зырянской серии в северо-западной части района основывается на материалах

В.Я. Сорокина, В.С. Утковой, В.С. Гусельникова, П.Е. Ермоленко, описавших разрез по р. Суллакан.

Река Суллакан. По данным этих исследователей, верхняя часть бастакской свиты представлена в основном алевролитами, чередующимися с горизонтами аргиллитов и песчаников; в составе последних присутствуют отдельные прослои конгломератов. Подсчет соотношения различных типов пород в конгломератах дал следующие результаты: липариты - 36%, основное девитрифицированное стекло - 60%, алевролиты - 4%.

Ожогинская свита характеризуется следующим послыльным разрезом (снизу вверх):

Мощность, м

1. Алевролиты с прослоями аргиллитов. В последних присутствуют тонкие слои и линзочки каменных углей мощностью до 1-1,5 см. Среди алевролитов отмечаются редкие пласты среднезернистых песчаников, мощность которых достигает 0,4-0,6 м 125
 2. Чередующиеся пласты среднезернистых песчаников (мощностью 1 - 1,5 м) и пачек переслаивания алевролитов и аргиллитов (1,0-1,5 м) 10
 3. Переслаивающиеся алевролиты, аргиллиты и мелкозернистые песчаники. Мощность слоев алевролитов и аргиллитов составляет 0,1-0,2 м, а песчаников - 0,2-0,8 м 140
 4. Чередующиеся среднезернистые песчаники со следами ряби (мощностью 0,8-2 м) и пачки переслаивания (0,2-1 м) тонкозернистых песчаников алевролитов и аргиллитов 80
 5. Переслаивающиеся алевролиты, аргиллиты (0,5-0,8 м), мелкозернистые песчаники (0,2-0,4 м). Встречаются прослои каменного угля мощностью до 2-3 см, повторяющиеся в разрезе с интервалом 5-20 м 50
 6. Среднезернистые песчаники с окаменелыми стволами деревьев 15
 7. Переслаивающиеся черные аргиллиты (0,1-0,2 м), алевролиты (0,4-0,6 м) и среднезернистые песчаники (0,2-0,4 м) 30
 8. Переслаивающиеся среднезернистые песчаники (0,4-0,6 м), аргиллиты (0,3-0,4 м) с пропластками каменного угля 20
 9. Переслаивающиеся алевролиты (0,4-0,6 м), аргиллиты с линзочками углей (0,2-0,4 м) и среднезернистые песчаники (0,2-1,2 м) 70
 10. Алевролиты (0,5-1,0 м), переслаивающиеся с углистыми аргиллитами (0,4-0,6 м) и среднезернистыми песчаниками (0,2-0,3 м) 80
 11. Среднезернистые песчаники 10
 12. Переслаивающиеся алевролиты, мергели (по-видимому, пластовые карбонатные конкреции. - В.К.) и редкие слои среднезернистых песчаников. Встречаются прослои углей мощностью 3-5 см 60
 13. Мелкозернистый песчаник с прослоями алевролитов (0,05-0,1 м) . . 15
 14. Переслаивание алевролитов, мергелей (по-видимому, пластовые карбонатные конкреции. - В.К.) и отдельные горизонты среднезернистых песчаников. Маломощные пропластки каменных углей мощностью 3-5 см 40
- Общая мощность вскрывающегося здесь разреза ожогинской свиты составляет 825 м.

Сияльская свита, также по данным В.Я. Сорокина, В.С. Утковой, В.С. Гусельникова и П.Е. Ермоленко, залегает согласно на отложениях ожогинской свиты и характеризуется значительным возрастанием числа пластов каменного угля по сравнению с ожогинской свитой. Сияльская свита здесь представлена переслаивающимися алевролитами, черными аргиллитами, средне- и мелкозернистыми вулканомиктовыми песчаниками. Породы образуют ритмически чередующиеся пачки. Разрез одной из таких пачек включает следующие породы (снизу вверх):

Мощность, м

1. Углистые аргиллиты с обильными остатками флоры 1,0
2. Каменный уголь 0,6
3. Среднезернистый песчаник с многочисленными растительными остатками 0,8

4. Тонкоплитчатый среднезернистый песчаник с прослоями углистых аргиллитов мощностью 1–2 см	0,7
5. Среднезернистый песчаник, содержащий обильные растительные остатки	1,4
6. Тонкое (по 0,1–0,3 м) переслаивание среднезернистых песчаников и углистых аргиллитов	2,5
7. Среднезернистый песчаник	1,5
8. Переслаивающиеся среднезернистые песчаники, углистые аргиллиты. В последние присутствуют карбонатные конкреции	10,0
9. Углистые аргиллиты	1,2
10. Каменный уголь	1,5
11. Углистый аргиллит	1,0
12. Среднезернистый песчаник	0,4
13. Каменный уголь	0,6
14. Среднезернистый песчаник	0,6
15. Среднезернистый плитчатый песчаник	0,2

Суммарная мощность этой пачки равна 24 м. Общая мощность вскрываемой части сияльской свиты составляет 240 м; в ее разрезе присутствуют еще девять таких же пачек. Каждая из них содержит три пласта каменных углей, два из которых имеют мощность 0,5–0,6 м и один – 1,3–1,5 м. Таким образом, в составе этой сравнительно небольшой по мощности толщи присутствует 30 пластов каменного угля.

К сожалению, названные исследователи не приводят палеонтологических и палеофлористических обоснований, что снижает достоверность данных о мощности и литологическом составе выделяемых ими свит. Если выделенная ими пачка действительно отвечает ожогиной свите, то в разрезе по р. Суллакан ее мощность, равная 825 м, является минимальной для всей Зырянской впадины.

Приведенная характеристика пород этих разрезов не дает возможности установить фациальную природу осадков для каждого слоя или каждой пачки. Однако она достаточна, чтобы высказать некоторые соображения об условиях накопления отложений.

Разрез ожогиной свиты в этом районе по общему набору литологических типов пород и направленности их изменений (снизу вверх по разрезу) очень близок к детально охарактеризованным выше разрезам по рекам Индигирка, Оняча, Болчуг, где снизу вверх от основания свиты фации заливно-лагунного мелководья последовательно сменяются комплексом озерно-болотных и озерных осадков при подчиненном развитии аллювиальных (главным образом аллювия малых рек и протоков крупных рек низменных равнин). Последние вверх по разрезу сменяются комплексом озерных, озерно-болотных и аллювиальных (фации руслового и пойменного аллювия крупных равнинных рек) осадков.

Наиболее вероятно, что в разрезе ожогиной свиты по р. Суллакан слой 1, имеющий мощность 125 м. и состоящий из алевролитов и аргиллитов, представлен в основном фациями заливно-лагунного мелководья. Маломощные пласты каменных углей, присутствующие в этой пачке, свидетельствуют о кратковременном заболачивании, весьма характерном для этих условий.

Слой 2 – 5 (общей мощностью 320 м) сложены, по-видимому, чередующимися горизонтами осадков фаций открытых и заболачивающихся озер, русел малых рек и протоков, а также торфяных болот. В основании этой пачки возможно присутствие фаций заливов и лагун. Вся часть разреза, лежащая выше, наряду с перечисленными континентальными фациями содержит несомненные горизонты руслового аллювия крупных рек низменных равнин (слои 6, 11, 13).

Ритмически построенная пачка осадков сияльской свиты, судя по описанию пород и последовательности их залегания, содержит фации открытых и заболачивающихся озер, малых рек и протоков, торфяных болот (каменные угли).

Этот комплекс осадков соответствует условиям сильно заболоченной аллювиально-озерной равнины.

Реки Сияп и Грозн ая. Разрез включает верхнюю часть бастахской свиты, ожогинскую, сияпскую свиты и нижнюю часть буркемюсской свиты (фиг. 11).

Верхняя часть бастахской свиты мощностью около 300 м, обнаженная в верховьях р. Грозной, представлена темно-серыми и черными алевролитами, аргиллитами, серыми или буровато-серыми песчаниками. Эти разности образуют либо самостоятельные прослои мощностью 5-15 м, либо частое чередование слоев с мощностью их от нескольких миллиметров до двух-трех десятков сантиметров.

В этой части свиты установлены фации переслаивающихся глинисто-алевритовых и песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна; алевроито-песчаных - его подвижного мелководья; алевроито-глинистых - удаленных от побережья частей бассейна; непосредственный контакт с отложениями ожогинской свиты скрыт осыпью. Не исключено, что здесь обе свиты контактируют по линии разлома.

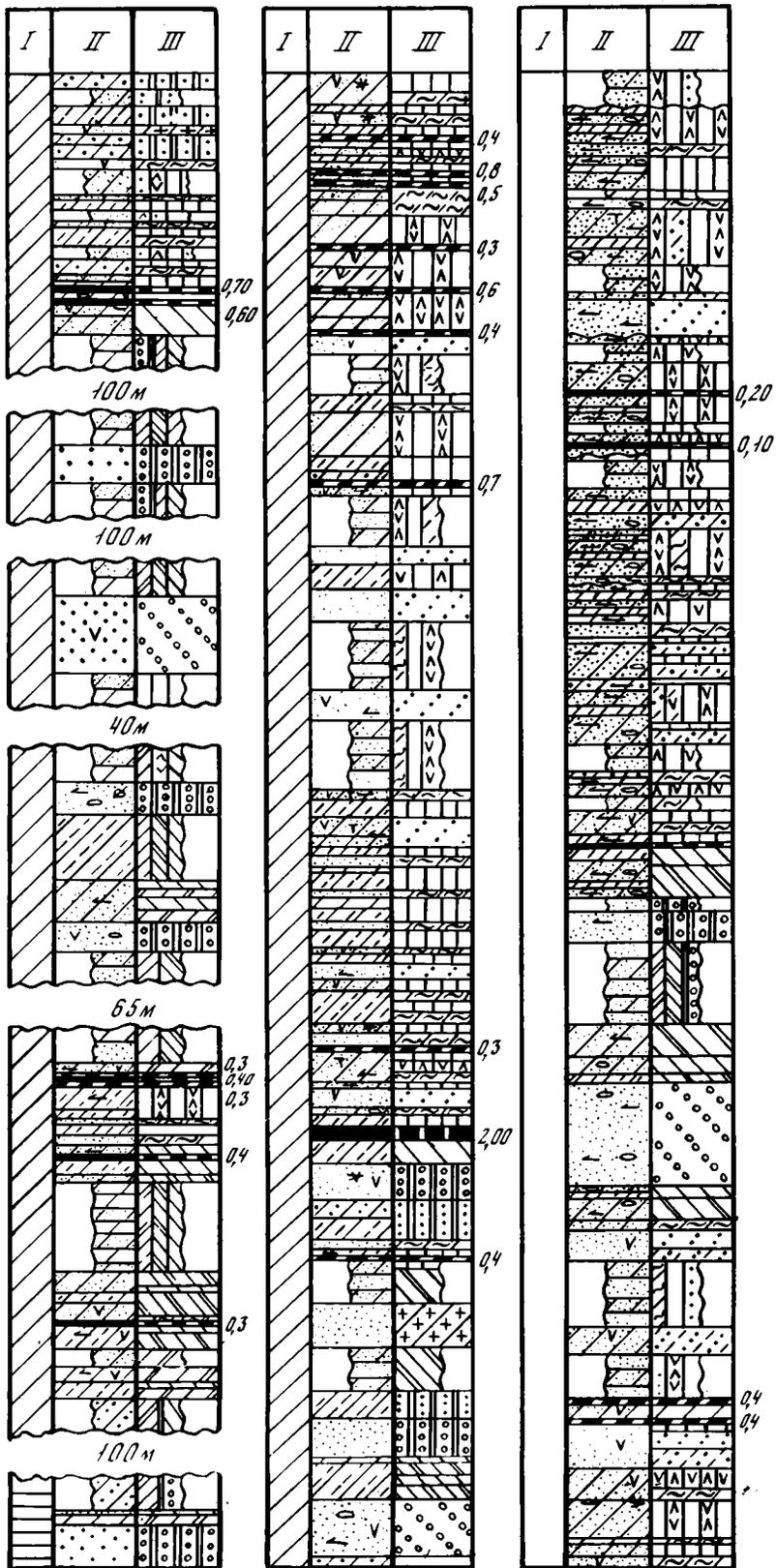
Ожогинская свита вскрывается в ряде разобренных обнажений по рекам Сияп и Грозная, последовательно наращивающих ее разрез. Она сложена преимущественно тонкозернистыми породами: темно-серыми крупно- и мелкозернистыми алевролитами; серыми, светло-серыми или сиренево-серыми мелко- и среднезернистыми песчаниками. В большом количестве присутствуют пласты каменных углей. Мощность пластов угля не превышает 1-1,5 м. Степень угленасыщенности возрастает вверх по разрезу.

Специфической особенностью фациального состава ожогинской свиты в этом районе является широкое развитие осадков прибрежной части крупного опресненного морского водоема, слагающих большую часть ее разреза. Фации песчаных осадков сильноподвижного мелководья, песчаных осадков сильноподвижного приустьевое мелководья, алевроито-глинистых - центральных частей заливов и лагун, а также полуизолированного прибрежного мелководья заливов и лагун присутствуют на протяжении нижних 800-1000 м. Они тесно ассоциируют с фациями песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин; песчаных и песчано-алевритовых - крупных пресноводных озер; глинисто-алевритовых - заболоченных мелких озер. В небольшом количестве встречаются песчаные осадки фации русла малых рек и протоков низменных равнин.

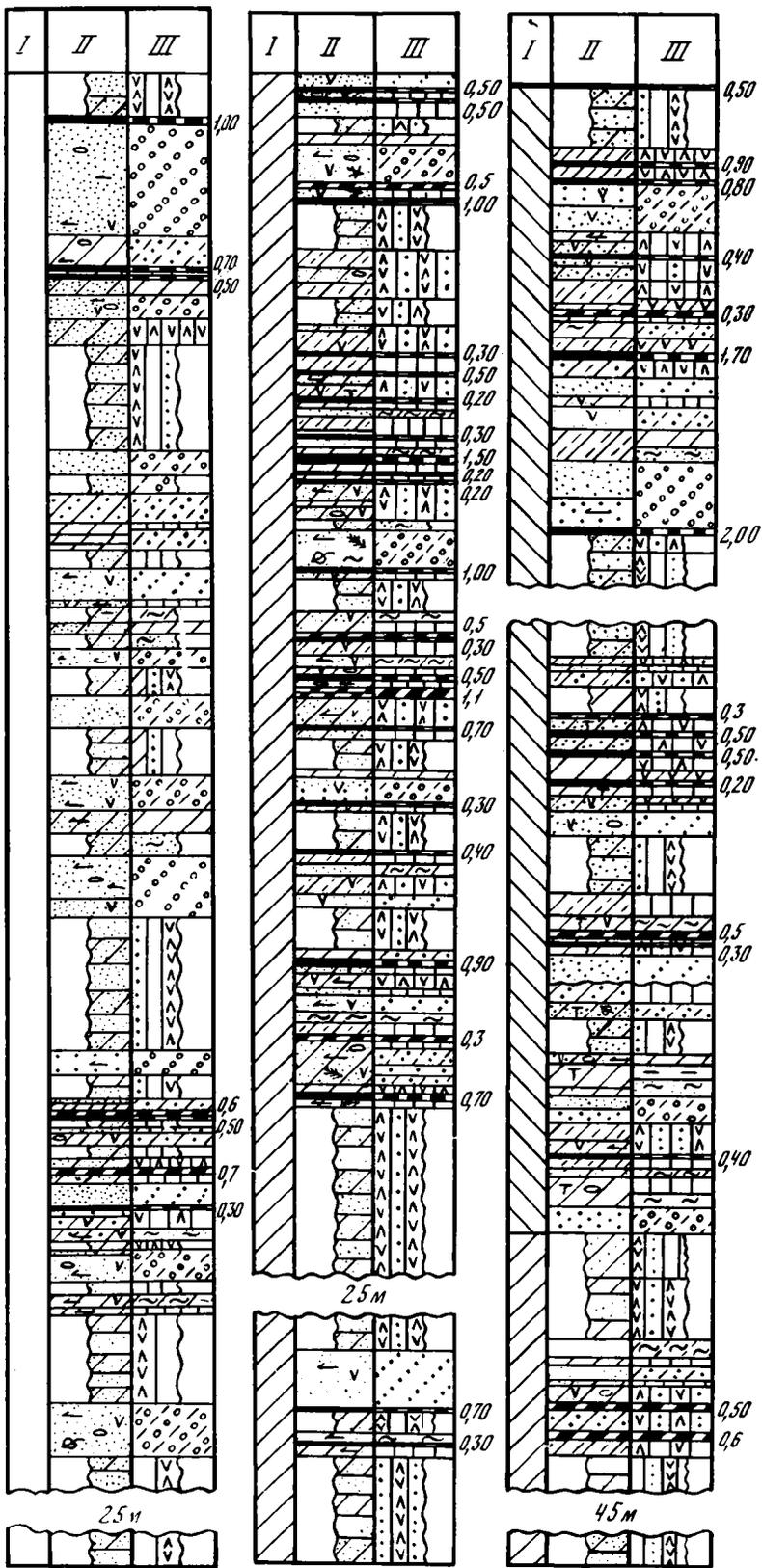
Вышележащая часть ожогинской свиты (мощностью до 1000 м) сложена почти исключительно континентальными фациями, среди которых очень велика роль фаций открытых или заболочивающихся озер, аллювия малых рек и протоков крупных рек низменных равнин. Встречаются пласты угля мощностью до 1,5 м. В виде единичных горизонтов присутствуют отложения эпиконтинентального морского бассейна. Они представлены фациями подводной дельты и заливно-лагунного мелководья. Суммарная мощность свиты в этом разрезе достигает 2000 м.

Сияпская свита по литологическим особенностям значительно сходна с ожогинской и состоит из чередующихся горизонтов алевролитов, мелко- и среднезернистых песчаников, пластов угля и углистых пород. Терригенные породы, в первую очередь песчаники, отличаются значительной рыхлостью и более светлой окраской, чем такие же породы в ожогинской свите. В большом количестве присутствуют пласты угля. Максимальные мощности их 3 - 4 м; они характерны в основном для нижней части свиты, вверх по разрезу количество пластов угля и их мощность снижаются.

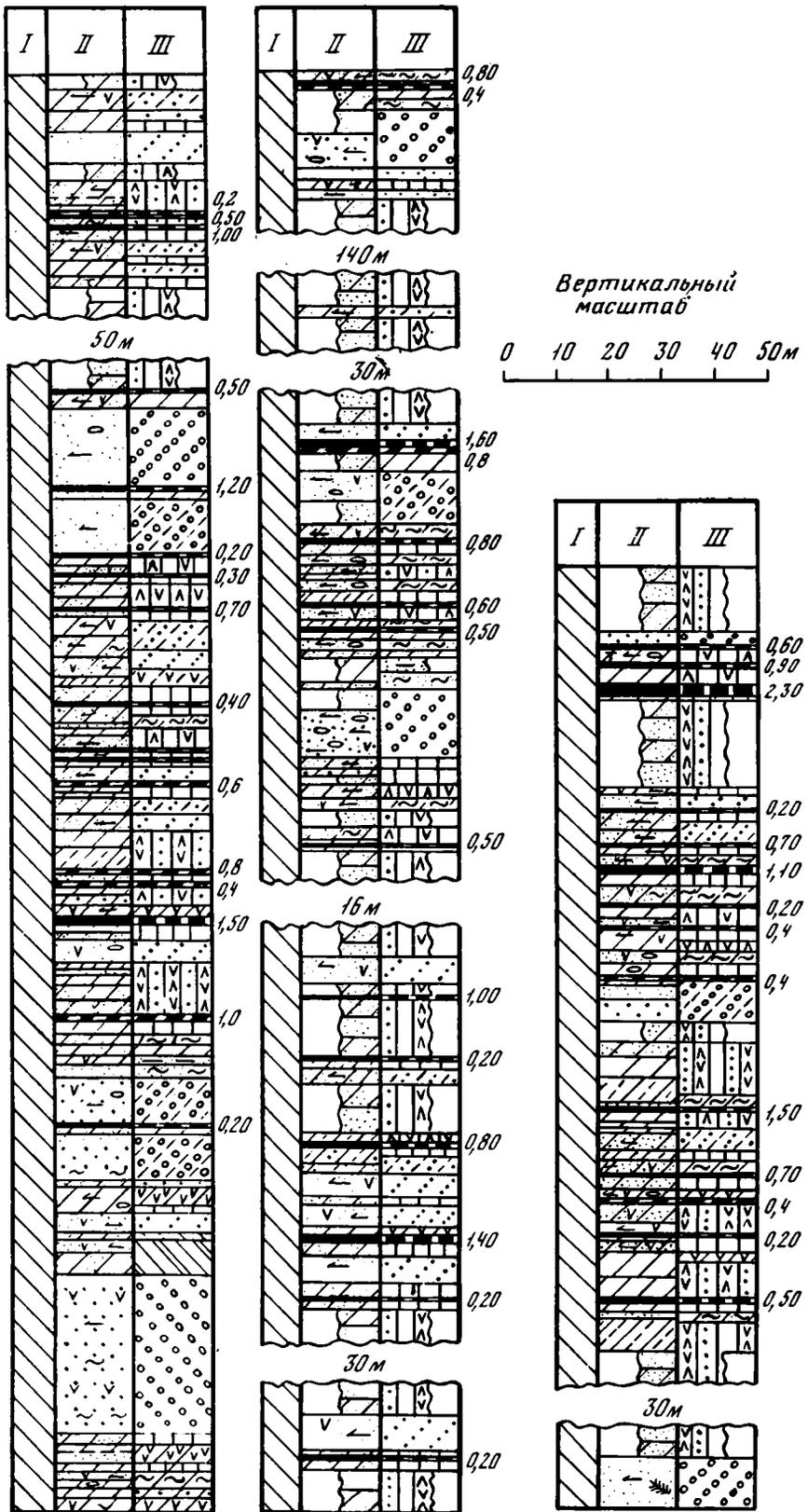
По фациальному составу сияпская свита в этом разрезе представляет собой чисто континентальное образование. В ней широко развиты фации алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер, глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин, торфяных болот, песчаных осадков руслового аллювия малых рек и протоков, иногда - крупных рек низменных равнин. Мощность обнажающихся горизонтов сияпс-



Фиг. 11. Литолого-фациальный разрез ожигинской и сивинской свит в долинах рек Селин и Грозная. Условные обозначения см. на фиг. 4



Фиг. 11 (продолжение)



Фиг. 11 (окончание)

кой свиты здесь составляет 1500 м. Ее верхняя часть скрыта под покровом третичных и четвертичных осадков.

Река Зырянка. В ее среднем течении вскрываются верхняя часть бастахской свиты, ожогинская и сияльская свиты, а также значительная часть буоркемюсской свиты. Обнаженность пород низкая. Разобщенные обнажения, описанные здесь А.И. Вознесенским, дают лишь качественную характеристику литологического и фашиального состава разреза бастахской, ожогинской и буоркемюсской свит (фиг. 12). Выходы отложений сияльской свиты в долине р. Зырянки отсутствуют.

Верхняя часть бастахской свиты (общей мощностью около 300 м) представлена чередованием крупнозернистых алевролитов, мелко- и среднезернистых песчаников. Мощность отдельных слоев этих пород не превышает 20 м, обычно она колеблется от долей метра до 3–5 м. Породы окрашены в темный цвет: для алевролитов характерен темно-серый до черного, для песчаников – серый или темно-серый; породы содержат значительные скопления конкреций сульфидов. В небольшом количестве встречается тонкий растительный материал.

В фашиальном отношении эта часть бастахской свиты представлена комплексом бассейновых отложений и содержит следующие фашиальные типы: переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья; алеврито-песчаных – подвижного мелководья; алеврито-глинистых – удаленных от побережья частей бассейна; песчаных – сильноподвижного и сильноподвижного приустьевого мелководья. В небольших количествах встречаются фашии алевритовых и песчаных осадков центральных частей заливов и лагун и их полуизолированного прибрежного мелководья.

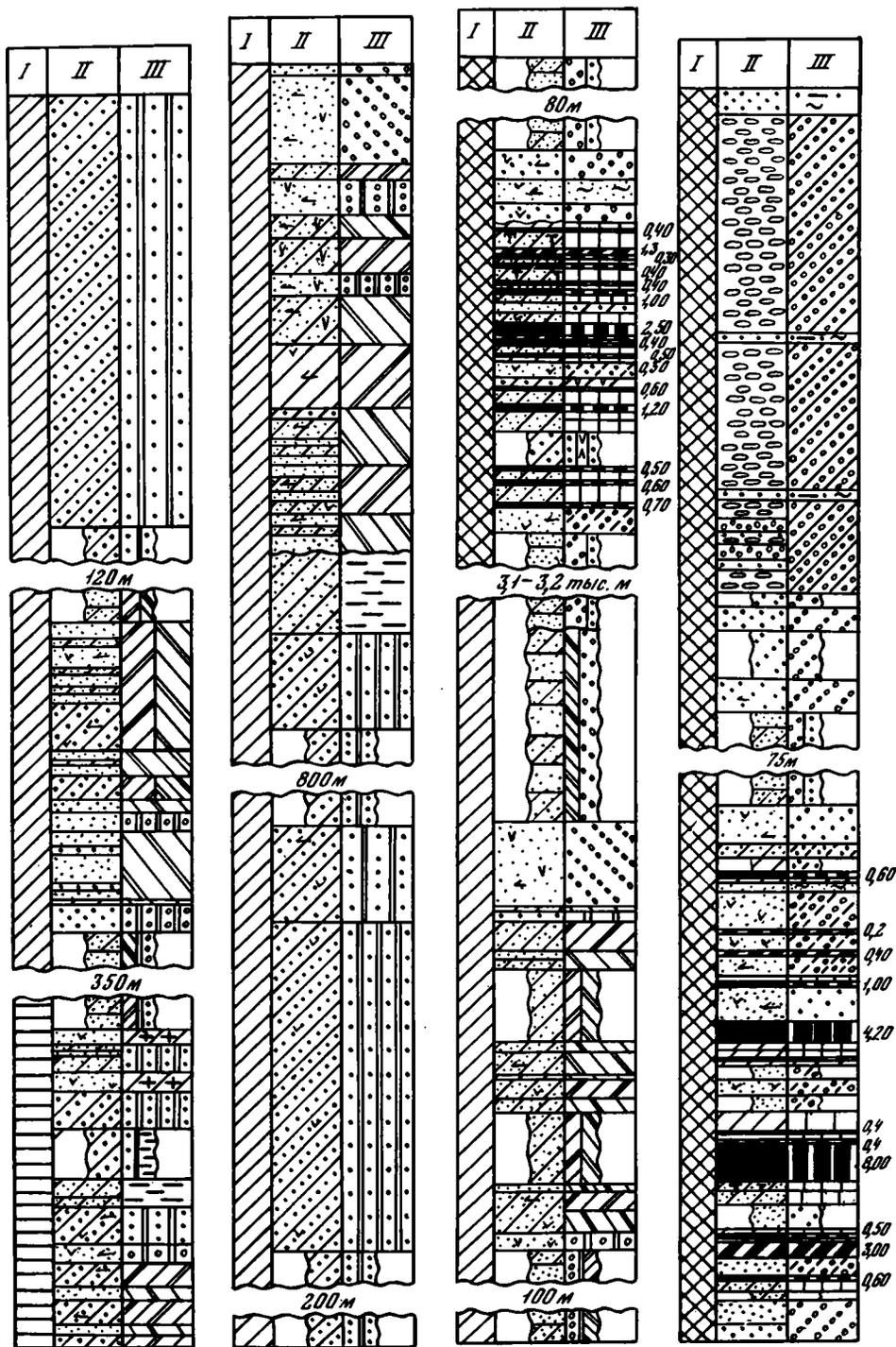
Ожогинская свита в долине р. Зырянки в обнажениях вскрыта лишь в ее нижней части мощностью около 1100 м. Выходит на поверхность и доступно для изучения около трети этой мощности, остальное полузадерновано. По набору пород эта часть свиты близка к нижележащей бастахской и состоит из чередующихся горизонтов песчаников и алевролитов. Среди песчаников иногда встречаются прослой конгломератов. Породы ожогинской свиты (по сравнению с бастахской) обладают более светлой окраской: алевролитам свойственна серая или темно-серая, песчаникам – серая и светло-серая. В большом количестве присутствуют растительный материал, карбонатные конкреции. Конкреции сульфидов очень редки.

Непосредственный контакт обеих свит в разрезе не наблюдался; наиболее вероятно, что здесь имеет место постепенный переход.

По фашиальному составу ожогинская свита довольно однородна; основную роль в ней играют фашии заливно-лагунного мелководья бассейна: алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун; алеврито-песчаных – прибрежного мелководья заливов и лагун; песчано-алевоитовых – полуизолированного мелководья заливов и лагун. Второстепенную роль играют фашии переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья; алеврито-глинистых – удаленных от побережья частей бассейна; песчаных – сильноподвижного приустьевого мелководья.

Сияльская свита, как уже указывалось, в долине р. Зырянки не обнажается и скрыта от наблюдения.

Имеющиеся в геологической литературе данные о литологическом составе буоркемюсской свиты основываются на данных изучения ее в районе р. Зырянки. По схеме Г.Г. Попова, мощность свиты достигает здесь 3000 м. Она характеризуется значительно более грубозернистым составом, чем ожогинская и сияльская свиты: содержит в большом количестве горизонты песчаников, встречаются конгломераты. Пачка конгломератов мощностью около 250 м приурочена к средней части разреза. Для буоркемюсской свиты характерна высокая угленосность; многие пласты угля имеют мощность в несколько метров. Во всех породах в больших количествах присутствуют крупные и мелкие растительные остатки, детрит, литифицированные стволы деревьев.



Вертикальный масштаб 0 10 20 30 40 50 м

Фиг. 12. Литолого-фациальная характеристика отдельных горизонтов разреза ожогиной и буоркемюсской свит в долине р. Зырянки
Условные обозначения см. на фиг. 4

А.И. Вознесенский описал по р. Зырянке небольшую часть разреза буоркемюсской свиты общей мощностью около 400 м. Она включает нижнюю часть конгломератов (мощностью 75 м) и отдельные горизонты разреза, залегающие под конгломератами. Эти горизонты представлены чередующимися мелко- и среднезернистыми песчаниками, крупнозернистыми алевритами: среди них заключены пласты угля мощностью до 3-4 м. В этой части разреза установлены фации: песчаных осадков русла малых рек и протоков; песчано-алевритовых - пойм; песчаных - открытого мелководья крупных пресноводных озер; песчано-алевритовых - сравнительно глубоководных частей крупных озер; песчано-алевритовых - небольших пресноводных озер; глинисто-алевритовых - заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин; алеврито-песчаных - заболоченных мелких озер.

Изученная часть конгломератовой пачки представляет собой чередование мелкогалечных, плохо сортированных конгломератов и крупнозернистых песчаников. В ее базальной части песчаники и конгломераты имеют примерно равное значение; вверх по разрезу роль конгломератов возрастает. По условиям накопления эта часть буоркемюсской свиты относится к фации гравийно-галечниковых осадков русла рек предгорных равнин.

Река Ганюха. В долине р. Ганюха отложения зырянской серии образуют крупную синклиналь. Ее западное крыло слагают ожогинская и сияльская свиты, в осевой зоне залегают осадки буоркемюсской свиты. Значительная часть восточного крыла скрыта под четвертичными осадками. Обнаженность пород вдоль реки невысокая. На поверхность в отдельных обнажениях выходят породы средней и верхней частей ожогинской, верхней части сияльской и нижней части буоркемюсской свит.

Литолого-фациальное описание пород здесь осуществлено А.И. Вознесенским. По литологическому и фациальному облику все три свиты очень близки разрезам по р. Зырянке (фиг. 13).

Изученные обнажения характеризуют среднюю и верхнюю части ожогинской свиты. Литологически это чередование крупно-, реже мелкозернистых алевролитов и мелкозернистых, иногда среднезернистых песчаников. Мощности слоев 5 - 7 м, иногда 15 - 20 м. Присутствуют прослои, где перечисленные разности пород образуют тонкое переслаивание с мощностью отдельных слоев от долей сантиметра до 10 - 30 см.

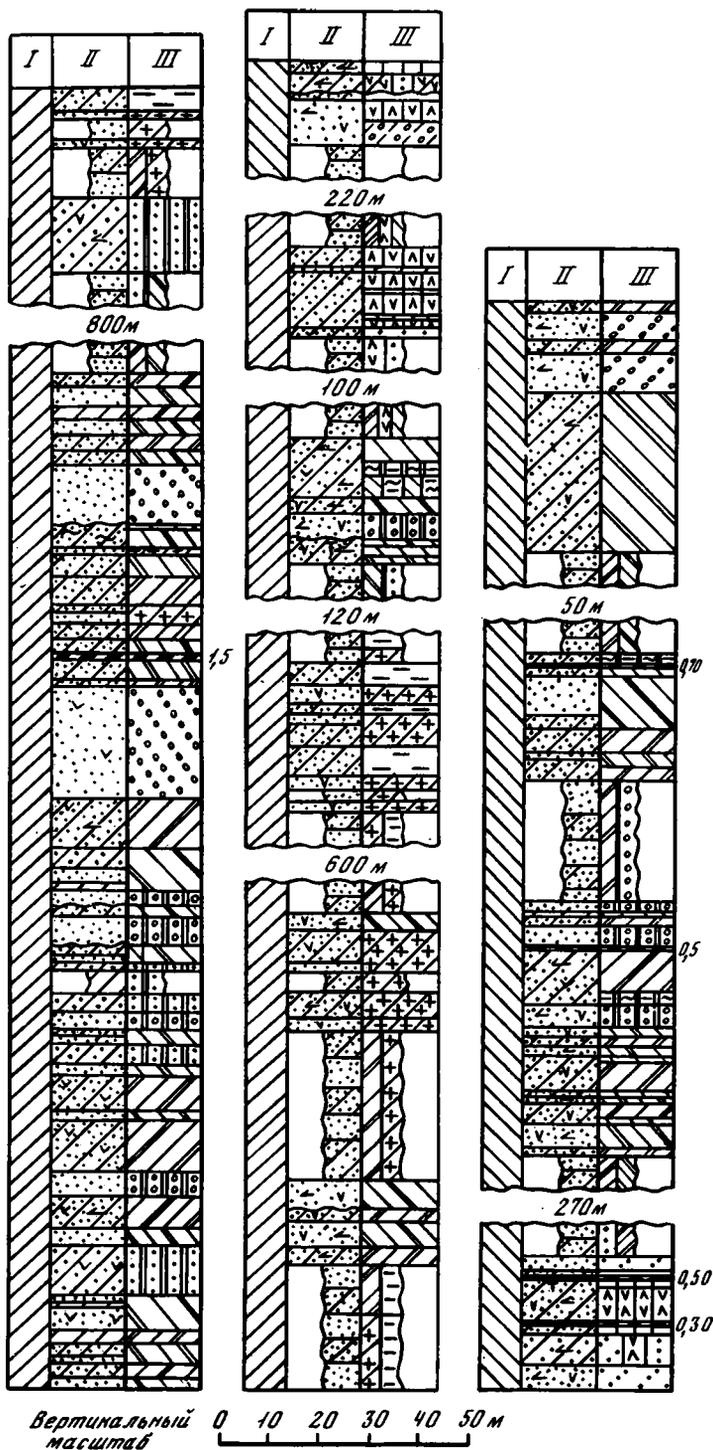
В составе свиты установлены бассейновые и континентальные отложения. Среди бассейновых отложений присутствуют фации: песчаных осадков сильно-подвижного и сильноподвижного приустьевого мелководья; алеврито-песчаных - полуизолированного мелководья заливов и лагун; алеврито-глинистых - центральных частей заливов и лагун; алеврито-песчаных осадков прибрежного мелководья заливов и лагун, песчано-алевритовых и алеврито-глинистых осадков подгруппы фаций удаленных от побережья частей бассейна.

Континентальные отложения представлены фациями алевритовых и песчаных осадков открытых и заболоченных пресноводных озер. Возможны и другие типы континентальных отложений, включая аллювий низменных равнин.

Бассейновые фации характерны для нижних и средних горизонтов изученной части свиты, а континентальные фации установлены в ее верхних горизонтах.

Сияльская свита представлена средней и верхней частями. Они сложены преимущественно алевролитами при подчиненном развитии мелкозернистых песчаников; встречаются единичные пласты угля и углистых пород. Все породы обладают светло-серой и серой окраской, содержат в большом количестве растительный материал.

Фациальный состав отложений разнообразен: присутствуют как бассейновые, так и континентальные осадки. Среди первых преобладают фации заливно-лагунного мелководья (алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун или алеврито-песчаных - их прибрежного мелководья); фации открытого мелководья эпиконтинентального бассейна присутствуют в подчиненном количестве. Континентальные осадки представлены фациями открытых и заболочивающихся озер.



Фиг. 13. Литолого-фациальная характеристика отдельных горизонтов разреза ожогинской и сияльской свит в долине р. Ганюха

Условные обозначения см. на фиг. 4

жения имеют сравнительно тонкозернистый состав и представлены в основном мелкозернистыми, иногда среднезернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролитами. Присутствуют пласты каменного угля мощностью до 1 м.

Фациальный состав отложений однообразен; установлены лишь следующие континентальные фации: песчаных осадков малых рек и протоков крупных рек; песчаных – открытого мелководья крупных пресноводных озер; песчано-алевритовых – сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер; алеврито-глинистых – полуизолированных прибрежных частей крупных озер; алеврито-песчаных – заболоченных мелких озер; глинисто-алевритовых – заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин; торфяных болот.

МОМСКИЙ РАЙОН

Нижнемеловые отложения образуют здесь изолированную площадь, протягивающуюся по правобережью р. Индигирки вдоль р. Момы и уходящую затем на северо-запад, в левобережную часть бассейна р. Индигирки. Этот район характеризуется наиболее низкой изученностью по сравнению с остальной территорией Зырянской впадины.

В пределах Момского района А.И. Вознесенский описал разрезы вдоль левых притоков р. Момы: Тихон-Юрях, Эриkit, Быгыттах, Дэлыгда. Разрез нижней части ожогиной свиты для правобережья р. Момы описан на основании материалов В.Я. Сорокина, В.С. Утковой и П.Б. Гусельникова (1967 – 1970 гг.).

Река Тихон-Юрях. В ее долине значительная часть разреза, охватывающего большую часть ожогиной свиты, изучена по керну буровых скважин, разбуренных здесь в 1949 – 1953 гг. и образующих субширотный профиль. Последний захватывает западное крыло Тихонской брахисинклинальной структуры. Отдельные участки разреза представлены в обнажении правого коренного берега р. Тихон-Юрях (фиг. 14, 15).

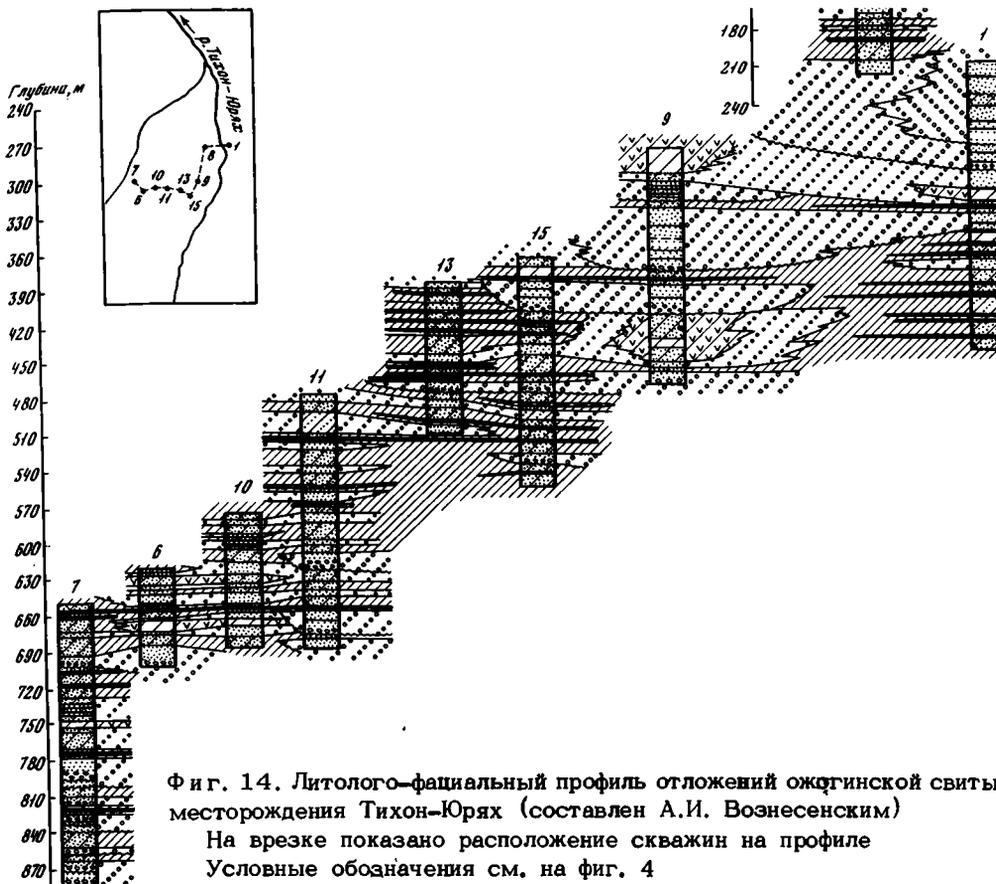
Как видно на профиле, нижняя часть ожогиной свиты на месторождении имеет грубозернистый состав и сложена чередующимися горизонтами крупно- и мелкозернистых песчаников, алевролитов, гравелитов, иногда также конгломератов. Среди терригенных пород заключено 15 – 17 пластов каменного угля мощностью 0,6 – 1,5 м. Присутствуют маломощные прослои углей и углистых пород. Роль конгломератов, гравелитов и крупнозернистых песчаников максимальна в нижней части разреза. Именно они слагают базальные горизонты свиты.

В средней части ожогиной свиты преобладают алевролиты при подчиненном развитии песчаников. Последние представлены главным образом мелко- и среднезернистыми разностями. Именно в этой части сконцентрировано наибольшее число пластов каменного угля.

Верхняя часть ожогиной свиты имеет более грубозернистый состав. Здесь преобладают средне- и крупнозернистые песчаники, встречаются прослои мелкозернистых гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Пласты углей редки.

В составе ожогиной свиты резко преобладают континентальные фации. Базальные горизонты свиты (мощностью около 150 м), не вошедшие в профиль (см. фиг. 14), представлены чередующимися горизонтами конгломератов, гравелитов, крупнозернистых песчаников. По условиям накопления – это отложения рек предгорных равнин: гравийно-галечниковых осадков русла, песчаных – прирусловой части поймы. Их контакт с лежащими ниже отложениями бастахской свиты, представленными фациями мелководной части эпиконтинентального морского бассейна, скрыт от наблюдения. Наиболее вероятно, что ожогиная и бастахская свиты в этом районе разделены границей размыва.

В вышележащей части свиты мощностью около 100 м (нижняя часть скв. 7; см. фиг. 14) также преобладают русловые осадки рек предгорных равнин,



Фиг. 14. Литолого-фациальный профиль отложений ожогинской свиты месторождения Тихон-Юрях (составлен А.И. Вознесенским)

На врезке показано расположение скважин на профиле
Условные обозначения см. на фиг. 4

присутствуют горизонты алевролитов фации заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин, торфяных болот (пласты каменного угля).

Средняя часть разреза, мощностью около 550 м (скв. 7, 6, 10, 11, 13, 15, обн. 1), характеризуется широким развитием озерно-болотных, озерных, болотных осадков. Горизонты руслового аллювия имеют небольшую мощность. В верхней части этого интервала, как показывают колонки скв. 15, 9 и обн. 1, залегают линзобразные тела руслового аллювия рек низменных равнин. Наибольшую мощность они имеют в скв. 9, выклиниваясь в направлении скв. 15 и обн. 1.

Верхняя часть обн. 1 сложена фацией песчаных осадков приустьевого сильноподвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна, залегающих здесь выше русловых осадков рек низменных равнин.

Разрез скв. 8 (мощностью около 200 м) вновь характеризуется преобладанием фаций руслового и пойменного аллювия равнинных рек, которые чередуются с озерно-болотными, болотными и озерными осадками. Русловые фации имеют здесь более тонкозернистый состав по сравнению с аналогичными отложениями нижних частей разреза. Они представлены средне- и мелкозернист-

Буоркемосская свита изучена в нескольких обнажениях, относящихся к нижней (подконгломератовой) ее части мощностью не более 300 м. Эти отложения имеют сравнительно тонкозернистый состав и представлены в основном мелкозернистыми, иногда среднезернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролитами. Присутствуют пласты каменного угля мощностью до 1 м.

Фациальный состав отложений однообразен; установлены лишь следующие континентальные фации: песчаных осадков малых рек и протоков крупных рек; песчаных – открытого мелководья крупных пресноводных озер; песчано-алевролитовых – сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер; алевроито-глинистых – полуизолированных прибрежных частей крупных озер; алевроито-песчаных – заболоченных мелких озер; глинисто-алевролитовых – заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин; торфяных болот.

МОМСКИЙ РАЙОН

Нижнемеловые отложения образуют здесь изолированную площадь, протягивающуюся по правобережью р. Индигирки вдоль р. Момы и уходящую затем на северо-запад, в левобережную часть бассейна р. Индигирки. Этот район характеризуется наиболее низкой изученностью по сравнению с остальной территорией Зырянской впадины.

В пределах Момского района А.И. Вознесенский описал разрезы вдоль левых притоков р. Момы: Тихон-Юрях, Эрикит, Быгытта, Дэлыгда. Разрез нижней части ожогинской свиты для правобережья р. Момы описан на основании материалов В.Я. Сорокина, В.С. Утковой и П.Б. Гусельникова (1967 – 1970 гг.).

Река Тихон-Юрях. В ее долине значительная часть разреза, охватывающего большую часть ожогинской свиты, изучена по керну буровых скважин, разбуренных здесь в 1949 – 1953 гг. и образующих субширотный профиль. Последний захватывает западное крыло Тихонской брахисинклинальной структуры. Отдельные участки разреза представлены в обнажении правого коренного берега р. Тихон-Юрях (фиг. 14, 15).

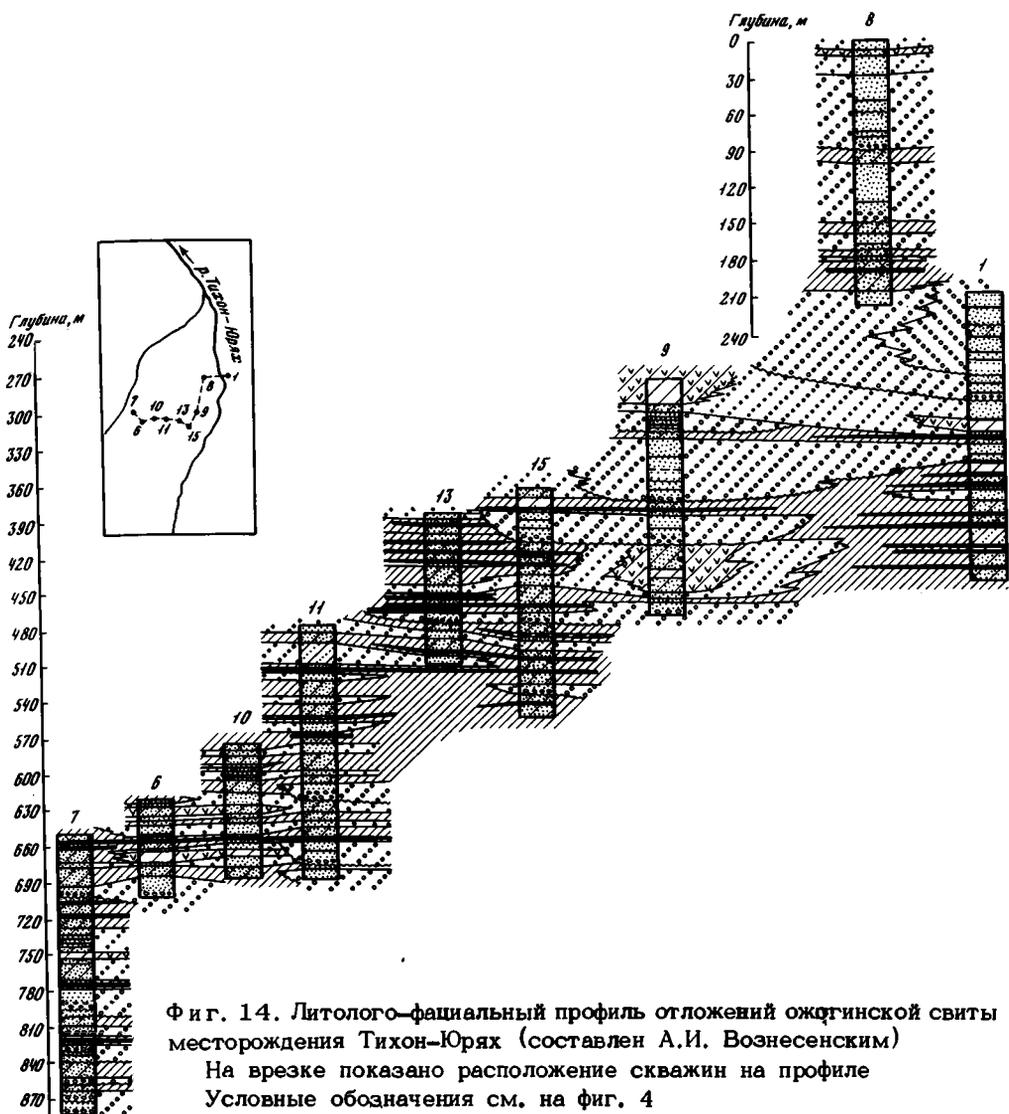
Как видно на профиле, нижняя часть ожогинской свиты на месторождении имеет грубозернистый состав и сложена чередующимися горизонтами крупно- и мелкозернистых песчаников, алевролитов, гравелитов, иногда также конгломератов. Среди терригенных пород заключено 15 – 17 пластов каменного угля мощностью 0,6 – 1,5 м. Присутствуют маломощные прослои углей и углистых пород. Роль конгломератов, гравелитов и крупнозернистых песчаников максимальна в нижней части разреза. Именно они слагают базальные горизонты свиты.

В средней части ожогинской свиты преобладают алевролиты при подчиненном развитии песчаников. Последние представлены главным образом мелко- и среднезернистыми разностями. Именно в этой части сконцентрировано наибольшее число пластов каменного угля.

Верхняя часть ожогинской свиты имеет более грубозернистый состав. Здесь преобладают средне- и крупнозернистые песчаники, встречаются прослои мелкозернистых гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Пласты углей редки.

В составе ожогинской свиты резко преобладают континентальные фации. Базальные горизонты свиты (мощностью около 150 м), не вошедшие в профиль (см. фиг. 14), представлены чередующимися горизонтами конгломератов, гравелитов, крупнозернистых песчаников. По условиям накопления – это отложения рек предгорных равнин: гравийно-галечниковых осадков русла, песчаных – прирусловой части поймы. Их контакт с лежащими ниже отложениями бастахской свиты, представленными фациями мелководной части эпиконтинентального морского бассейна, скрыт от наблюдения. Наиболее вероятно, что ожогинская и бастахская свиты в этом районе разделены границей размыва.

В вышележащей части свиты мощностью около 100 м (нижняя часть скв. 7; см. фиг. 14) также преобладают русловые осадки рек предгорных равнин,



Фиг. 14. Литолого-фациальный профиль отложений ожгинской свиты месторождения Тихон-Юрях (составлен А.И. Вознесенским)

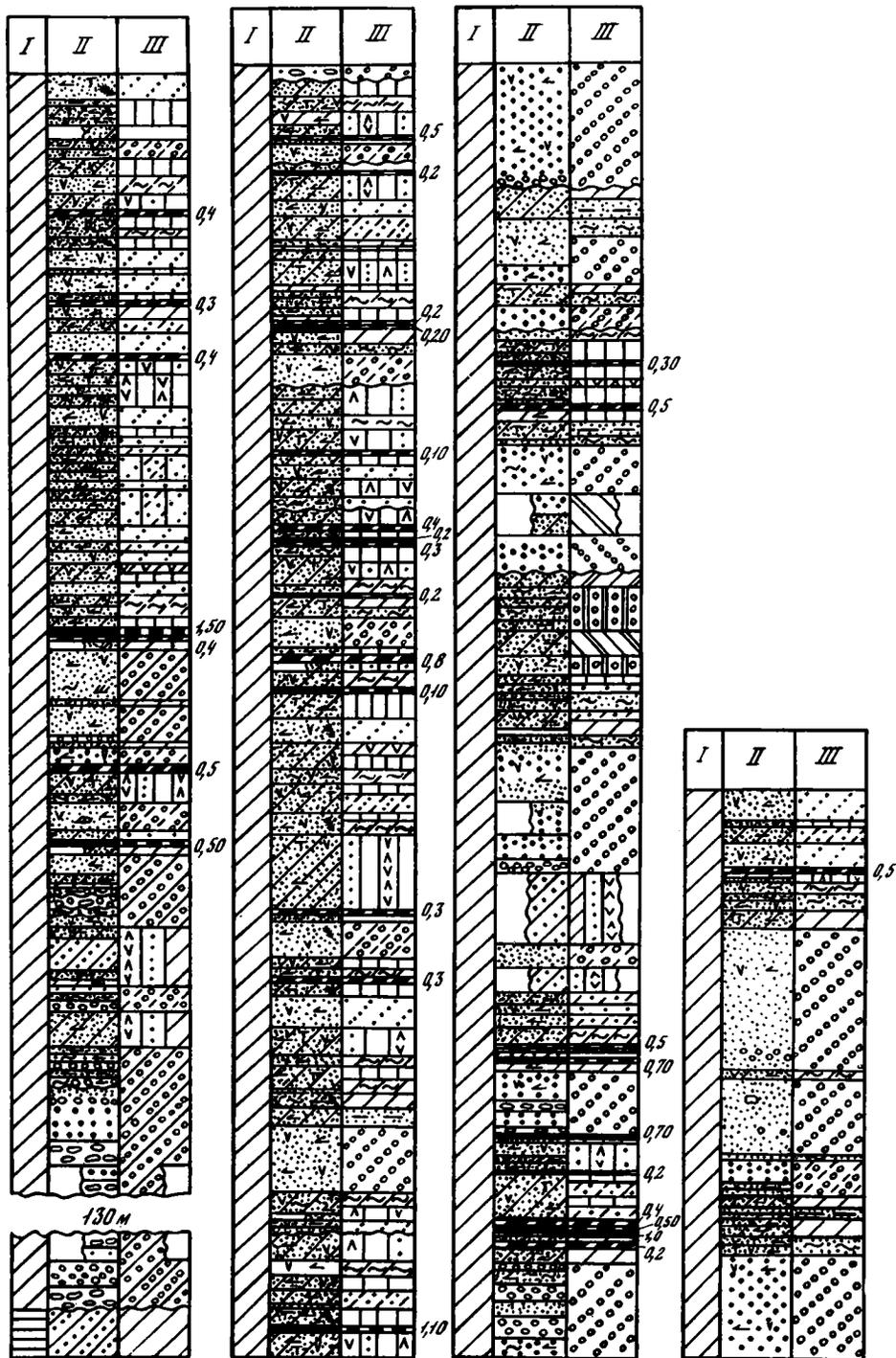
На врезке показано расположение скважин на профиле
Условные обозначения см. на фиг. 4

присутствуют горизонты алевролитов фации заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин, торфяных болот (пласты каменного угля).

Средняя часть разреза, мощностью около 550 м (скв. 7, 6, 10, 11, 13, 15, обн. 1), характеризуется широким развитием озерно-болотных, озерных, болотных осадков. Горизонты руслового аллювия имеют небольшую мощность. В верхней части этого интервала, как показывают колонки скв. 15, 9 и обн. 1, залегают линзообразные тела руслового аллювия рек низменных равнин. Наибольшую мощность они имеют в скв. 9, выклиниваясь в направлении скв. 15 и обн. 1.

Верхняя часть обн. 1 сложена фацией песчаных осадков приустьевого сильноподвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна, залегающих здесь выше русловых осадков рек низменных равнин.

Разрез скв. 8 (мощностью около 200 м) вновь характеризуется преобладанием фаций руслового и пойменного аллювия равнинных рек, которые чередуются с озерно-болотными, болотными и озерными осадками. Русловые фации имеют здесь более тонкозернистый состав по сравнению с аналогичными отложениями нижних частей разреза. Они представлены средне- и мелкозерни-



Фиг. 15. Сводный литолого-фациальный разрез ожогиной свиты в долине р. Тихон-Юрях

Условные обозначения см. на фиг. 4

тыми песчаниками; иногда встречаются крупнозернистые песчаники с отдельными прослоями гравелитов и конгломератов.

Общая мощность части ожогинской свиты, изученной в районе р. Тихон-Юрах, составляет 1200 м.

Река Эрикит. Разрез по р. Эрикит включает бастахскую и ожогинскую свиты (фиг. 16). Бастахская свита представлена отдельными разобщенными обнажениями ее верхней части. Она имеет тонкозернистый состав и сложена преимущественно крупнозернистыми алевролитами, среди которых заключены слои алевролитов и мелкозернистых песчаников. Встречаются отдельные прослои среднезернистых песчаников, нередко обогащенных гравийным и галечниковым материалом.

Крупнозернистые алевролиты и мелкозернистые песчаники образуют слои мощностью соответственно до 60 и 30–40 м. Максимальная мощность слоев мелкозернистых алевролитов и среднезернистых песчаников не превышает обычно одного–двух десятков метров. В разрезе часто присутствуют пачки тонкого и часто чередования крупно- и мелкозернистых алевролитов, иногда также мелкозернистых песчаников. Мощность их колеблется от нескольких метров до 30–40 м.

По фациальному составу бастахская свита в разрезе по р. Эрикит представляет собой комплекс осадков эпиконтинентального морского бассейна. В ней установлены фации алеврито–глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна; переслаивания глинисто–алевролитовых и мелкопесчаных осадков малоподвижного мелководья; алеврито–песчаных – подвижного мелководья; песчано–гравийных – сильноподвижного и сильноподвижного приустьевого мелководья; алеврито–глинистых – центральных частей заливов и лагун; алеврито–глинистых и песчаных – прибрежного мелководья заливов и лагун.

Основную роль в разрезе (до 65–70%) играют фации алеврито–глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна и переслаивания глинисто–алеврорито–песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна. Различные фации осадков прибрежного мелководья играют второстепенную роль и приурочены к основанию и верхней части описанного разреза.

Ожогинская свита по р. Эрикит в виде почти непрерывного разреза представлена своей верхней половиной, тогда как нижняя половина выходит на поверхность в виде разобщенных обнажений. По литологическому и фациальному составу свита значительно сходна с нижележащей бастахской. Она состоит из чередующихся горизонтов алевролитов, мелкозернистых, реже среднезернистых песчаников. В ее верхней части присутствуют отдельные прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов, а также редкие пласты каменного угля и углистых пород.

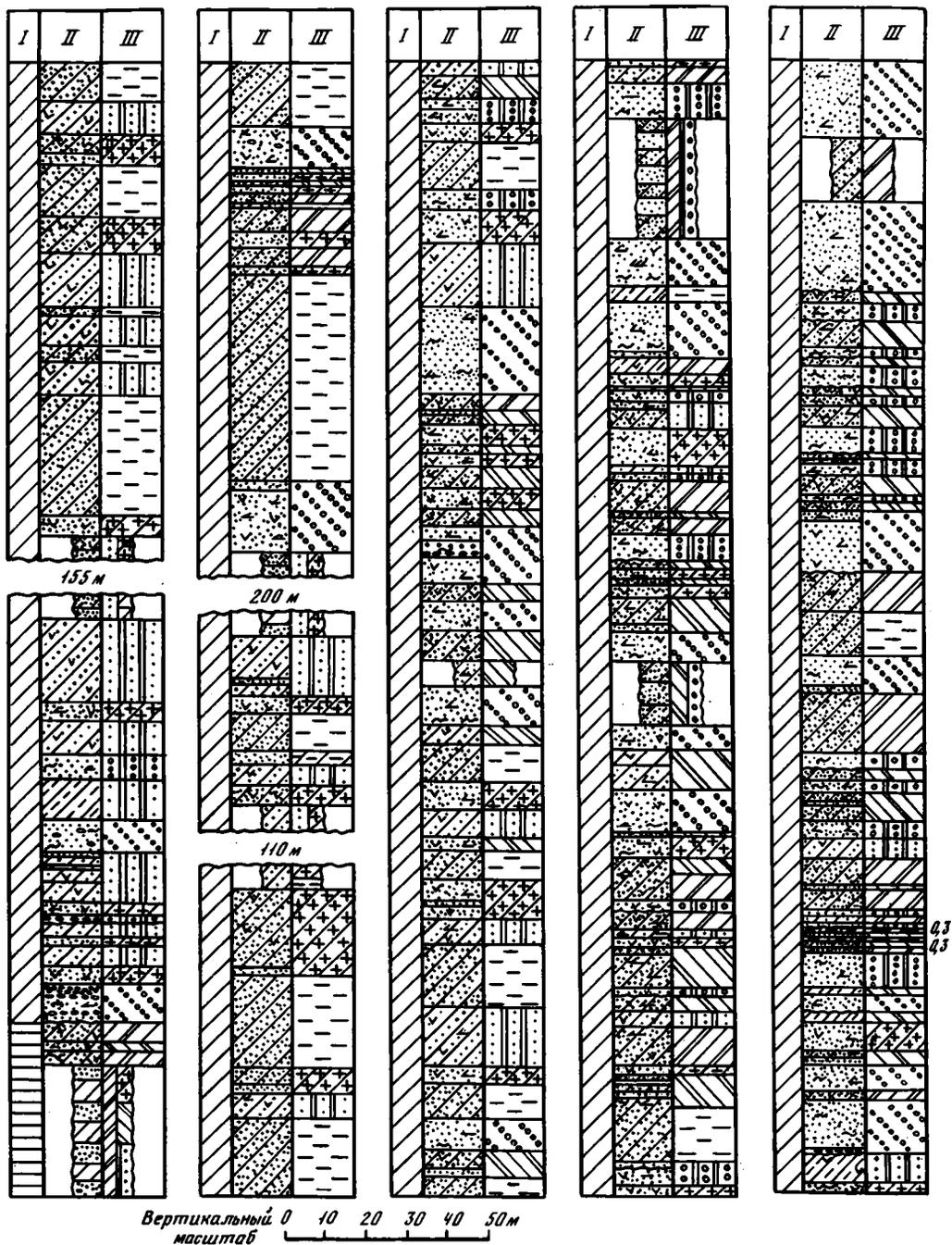
Граница ожогинской и бастахской свит в этом разрезе совпадает с границей размыва, приуроченной к основанию слоя разнозернистых песчаников, обогащенных гравийным и галечниковым материалом.

В строении свиты отчетливо выделяются три неравноценные по мощности части. Базальные горизонты ожогинской свиты мощностью около 100 м сложены в основном слоями тонкого чередования алевролитов и мелкозернистых песчаников, разделенных слоями мелко- и среднезернистых песчаников. Среди последних нередко присутствуют прослои и линзы гравелитов и конгломератов или включения отдельных галек.

Средняя часть свиты мощностью около 700 м, вскрывающаяся в разобщенных обнажениях, сложена в основном алевролитами и тонким чередованием алевролитов и мелкозернистых песчаников. Эпизодически встречаются слои мелкозернистых песчаников мощностью 2 – 3, реже 10 м.

В остальной части разреза (мощностью около 900 м) алевролиты и песчаники, включая и среднезернистые разновидности, имеют примерно равное значение. При этом для нижней части характерно некоторое преобладание алевритовых пород, а для верхней – песчаных.

Ожогинская свита в этом разрезе, как и верхняя часть бастахской, сложена в основном осадками крупного эпиконтинентального, сильно опресненно-



Фиг. 16. Литолого-фациальный разрез отложений верхней части бастахской и ожогинской свит в долине р. Эрикит

Условные обозначения см. на фиг. 4

го морского бассейна; среди них установлены фации: алеврито-глинистых осадков удаленных от побережья частей бассейна; переслаивания глинисто-алевроито-песчаных - малоподвижного мелководья; алеврито-песчаных - подвижного мелководья; песчаных, песчано-гравийных и галечных - сильноподвижного и сильноподвижного приустьевого мелководья; алеврито-песчаных - прибрежного мелководья заливов и лагун; алеврито-глинистых - центральных частей заливов и лагун.

Континентальные отложения, встречающиеся эпизодически, представлены фациями песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин и торфяных болот.

Распределение фаций в разрезе характеризуется следующими особенностями. Базальные горизонты свиты отличаются присутствием песчано-гравийных и галечниковых осадков фации сильноподвижного и слабоподвижного приустоевого мелководья. К последней, в частности, относится и горизонт разнозернистых песчаников, обогащенных гравийным и галечниковым материалом, в основании которого проходит граница ожогиной свиты.

В средней части свиты распространены преимущественно осадки удаленных от побережья частей бассейна; центральных частей заливов и лагун; переслаивания глинисто-алеврито-песчаных - мало подвижного мелководья; алеврито-песчаных - подвижного мелководья.

Верхняя часть разреза состоит в основном из осадков фации прибрежного мелководья: открытого или заливно-лагунного. При этом осадки глубоководных частей эпиконтинентального морского бассейна еще встречаются в пределах ее нижних 400-450 м, а выше они полностью отсутствуют. Именно к этим горизонтам приурочены прослои озерно-болотных и болотных фаций.

Приведенные данные показывают, что в этом районе ожогиная свита представляет собой крупный цикл со сравнительно грубозернистыми отложениями глубоководных участков эпиконтинентального бассейна в средней части и более крупнозернистыми осадками прибрежной части бассейна - в верхней части свиты.

Правобережье р. Момы. На основании изучения обнажений правых притоков р. Момы В.Я. Сорокин, В.С. Уткова и П.Б. Гусельников составили сводный разрез нижней части ожогиной свиты, характерный, по их мнению, для всей правобережной части этой реки. Здесь вскрываются (снизу вверх):

Мощность, м

1. Крупнозернистые песчаники, содержащие редкие прослои алевролита (мощность до 2 м) и тончайшие линзочки каменного угля мощностью в доли сантиметра 35
2. Мелкозернистые плитчатые песчаники 25
3. Крупнозернистые песчаники 15
4. Мелкозернистые песчаники с большим количеством углефицированных растительных остатков и прослоями углистых алевролитов 12
5. Крупнозернистые песчаники с углефицированными растительными остатками, содержащие прослои и линзочки каменного угля мощностью 0,5-1,0 см 30
6. Крупнозернистые песчаники с линзами конгломератов мощностью 0,1-0,2 м. В составе конгломератов присутствуют отдельные валуны. Галька и валуны сложены песчаниками, алевролитами, липаритами, фельзитами 20
7. Скорлуповатые алевролиты с редкими прослоями косослоистых средне- и крупнозернистых песчаников мощностью 0,4-1,5 м 72
8. Переслаивающиеся песчаники 30
9. Алевролиты с редкими пластинами среднезернистых песчаников мощностью до 0,2-0,6 м 20
10. Мелко- и среднезернистые песчаники с углефицированным растительным детритом. Присутствует прослой каменных углей мощностью 0,3 м 25
11. Алевролиты 9
12. Крупнозернистые плитчатые песчаники с редкой галькой и валунами осадочных и изверженных пород 15
13. Алевролиты с прослоями мелкозернистых песчаников. Мощность слоев алевролитов составляет 0,5-0,6 м, песчаников - 0,1-0,2 м 20
14. Крупнозернистые песчаники с линзочками каменного угля (мощность 3-5 мм), редкие прослои скорлуповатых алевролитов. В середине пачки

- прослой черных матовых каменных углей. В песчаниках редкая галька изверженных и осадочных пород 45
15. Чередующиеся пласты среднезернистых песчаников (мощностью 4–5 м) и пачки переслаивания алевролитов, аргиллитов, реже среднезернистых песчаников 40
16. Среднезернистый песчаник 15
17. Переслаивающиеся (по 0,5–0,6 м) алевролиты, аргиллиты и среднезернистые песчаники 25
18. Чередующиеся пласты среднезернистых песчаников (мощностью 4–8 м) и пачки переслаивания алевролитов, аргиллитов и среднезернистых песчаников. Мощность отдельных слоев, входящих в состав пачек, 0,3–1,0 м; мощность каждой пачки 7–18 м 50
19. Среднезернистые песчаники с линзочками каменных углей и обугленных растительных остатков 5

Общая мощность толщи составляет 508 м. Обращают на себя внимание грубозернистый состав этих отложений, значительная обогащенность их растительным материалом, присутствие тонких линзочек каменного угля. Эти особенности отличают описанный разрез от разрезов левобережья р. Момы.

Судя по литологическим особенностям пород, крупно- и среднезернистые песчаники относятся к фациям сильноподвижного или сильноподвижного приустьевого мелководья; скорлуповатые алевролиты – к фации заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин, а пачки переслаивания алевролитов, аргиллитов и песчаников – к фации алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна или к фации переслаивания алевролитов-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна. В целом – это комплекс осадков открытого подвижного морского мелководья.

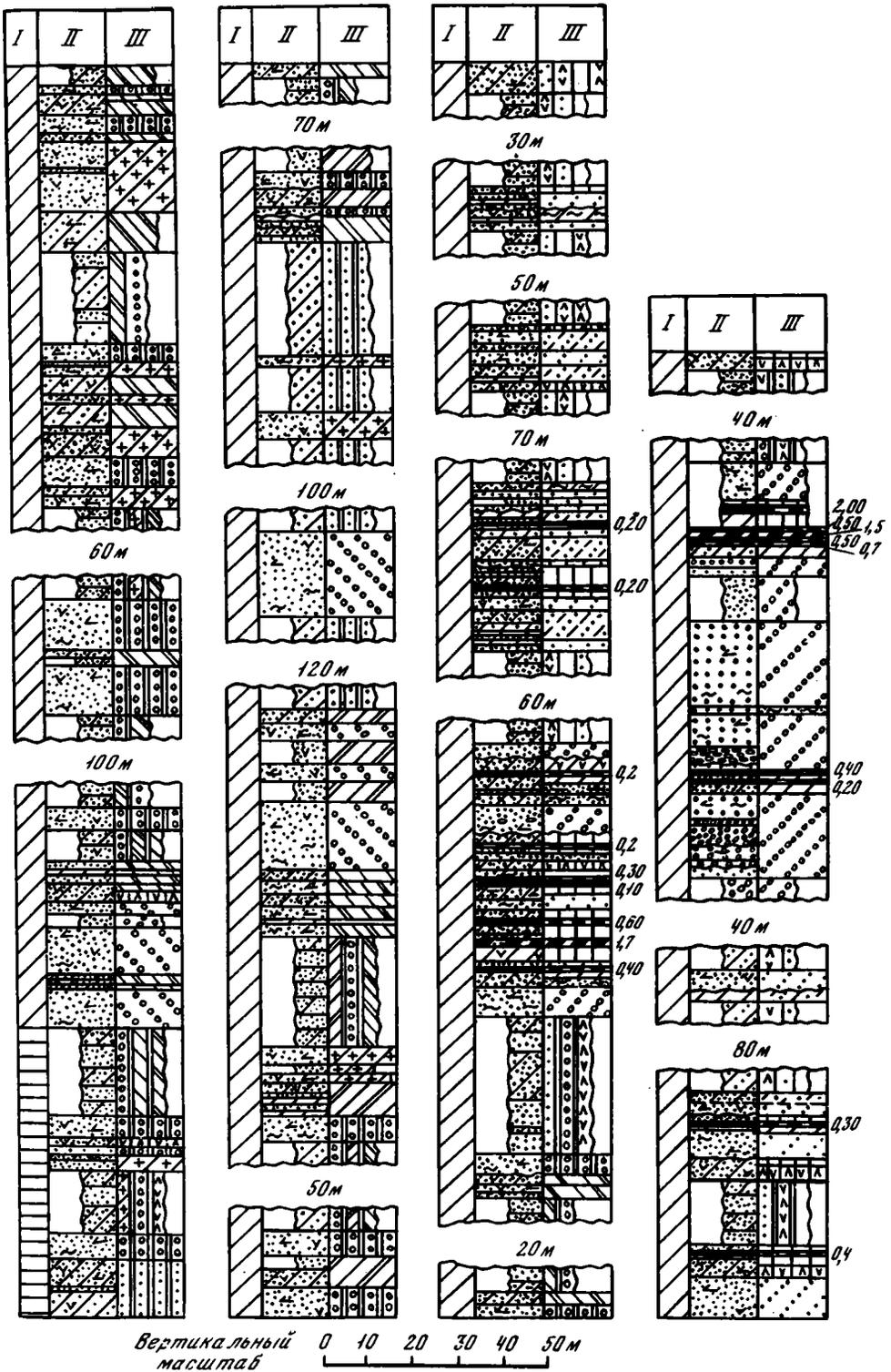
Река Быгыттах. Вследствие низкой обнаженности пород в долине реки разрез неполон: на поверхности вскрывается не более 40 – 45% общей мощности отложений, дающих лишь качественную характеристику литологического и фациального состава толщи. В ходе исследования здесь описаны верхняя половина бастахской свиты и большая часть ожогинской (фиг. 17).

Изученные горизонты бастахской свиты представлены в верхней части темно-серыми или серыми алевролитами и серыми или светло-серыми песчаниками. Песчаные и алевритовые разности в верхних горизонтах образуют либо слои мощностью от нескольких метров до 15 – 20 м, либо тонкое чередование слоев мощностью от 2–3 мм до нескольких сантиметров.

По фациальному составу эта часть бастахской свиты аналогична разрезам других районов и состоит в основном из отложений открытого подвижного мелководья эпиконтинентального бассейна (фации переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна, алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья бассейна и др.). Мощность изученной здесь части бастахской свиты составляет несколько сотен метров.

Ожогинская свита, как и в других районах, характеризуется несколько большим содержанием песчаников по сравнению с бастахской свитой. Роль песчаников заметно возрастает вверх по разрезу, при этом все большее значение приобретают средние- и крупнозернистые разности. В верхней части свиты появляются горизонты углей и углистых пород.

Фациальный состав свиты характеризуется следующими особенностями. Нижняя часть ее сложена чередующимися горизонтами континентальных отложений и отложений крупного эпиконтинентального морского бассейна. Среди первых установлены фации песчаных и алевритовых осадков открытых и заболочивающихся озер; среди вторых – фации переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна, алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья, песчаных осадков сильноподвижного и сильноподвижного приустьевого мелководья.



Фиг. 17. Литолого-фациальный разрез отложений верхней части бастакской и ожогинской свит в долине р. Быгыттах
Условные обозначения см. на фиг. 4

Верхняя часть свиты представлена континентальными отложениями: среди них присутствуют осадки фаций руслового и пойменного аллювия низменных равнин и заболачивающихся озер, торфяных болот.

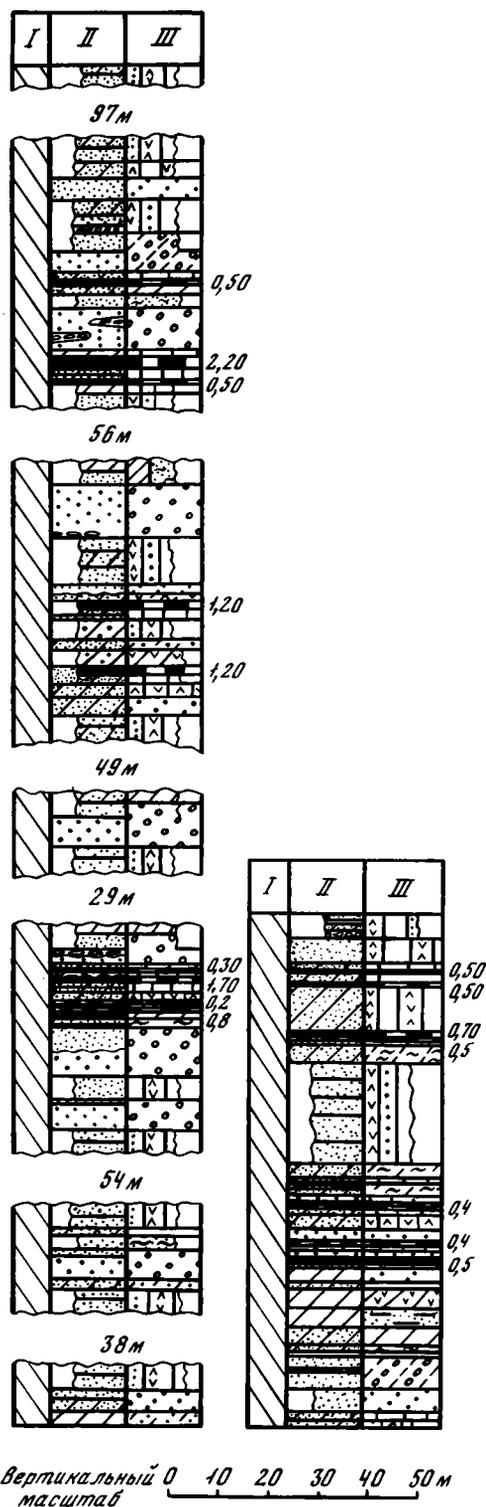
Общая мощность ожогиной свиты в этом разрезе составляет около 1600–1700 м. Нижняя граница свиты здесь, как и в других разрезах, проведена в основании первого, четко выраженного горизонта озерно-болотных осадков.

Река Дэлыгда. Зырянская серия здесь отличается слабой обнаженностью. В долине этой реки широко представлены отложения бастахской, ожогиной и селяпской свит. Описанные А.И. Вознесенским обнажения характеризуют лишь небольшую часть селяпской свиты. Литологическая характеристика бастахской и ожогиной свит очень полно дана Б.В. Кравцовым, А.В. Алдошиным и Ю.К. Бурлаковым (1966 г.).

Бастахская свита, по данным этих исследователей, сложена чередующимися горизонтами черных или темно-серых алевролитов и темно-серых или серых мелко- и среднезернистых песчаников, образующих слои мощностью от долей метра до 2–5 м. В породах встречаются мелкие растительные остатки, детрит.

Ожогиная свита, как показывают наблюдения Б.В. Кравцова, А.В. Алдошина и Ю.К. Бурлакова, состоит преимущественно из разнозернистых песчаников при подчиненном развитии алевролитов и конгломератов; присутствуют маломощные прослои каменного угля. Породы содержат в большом количестве детрит, мелкие и крупные растительные остатки, мелкие гальки угля. Часто можно наблюдать волноприбойные знаки, косую и линзовидную слоистость, текстуры взмучивания и оползания. Мощность отложений ожогиной свиты достигает 1800–2000 м. С нижележащей бастахской свитой она связана постепенным переходом.

Названные исследователи считают, что накопление осадков бастахской и ожогиной свит происхо-



Фиг. 18. Литолого-фациальная характеристика отдельных горизонтов разреза селяпской свиты в долине р. Дэлыгда
Условные обозначения см. на фиг. 4

дило в лагунно-континентальных условиях. Ряд признаков осадков, отмечаемых этими исследователями, позволяет предполагать существование здесь континентальных фаций и фаций эпиконтинентального морского бассейна.

Имеющиеся в распоряжении автора материалы характеризуют нижнюю часть силапской свиты. Здесь в разрезе широко представлены мелко-, средне- и крупнозернистые песчаники и алевриты, образующие слои мощностью до 10 – 15 м; часто встречаются прослои и линзы конгломератов, а также пласты углей, мощность которых не превышает нескольких метров (фиг. 18). В большом количестве присутствуют растительные остатки, линзы витрена. Фациальный состав силапской свиты характеризуется присутствием лишь континентальных осадков. Среди них установлены фации песчаных осадков русла крупных рек или малых рек и протоков крупных рек низменных равнин, песчано-алевритовых осадков поймы, песчано-алевритовых – открытых или застойных пресноводных озер, торфяных болот (пласты угля). Мощность изученной части разреза не превышает 100 м.

Приведенная характеристика разрезов зырянской серии и лежащей ниже бастахской свиты выявляет общий регрессивный характер осадконакопления на территории Зырянского бассейна в конце юрской эпохи и первой половины раннемеловой эпохи. Начиная с верхней части бастахской свиты и вплоть до верхних горизонтов силапской или нижних горизонтов буоркемюсской свиты увеличивается роль сначала мелководных осадков сильно опресненного морского бассейна, а затем и континентальных осадков. При этом в ряду континентальных отложений сначала преобладают фации, характеризующие прибрежную зону континента, располагавшуюся вдоль берега крупного опресненного морского бассейна, а затем фации внутренних участков континента, располагавшихся на известном удалении от берега моря.

В большинстве районов смена морских условий седиментации континентальными произошла на границе юры и мела; раннемеловая эпоха в них характеризовалась почти исключительно континентальным режимом седиментации.

В районах рек Эрикит, Быгуттах, Зырянка, Кыллах, Ганюха бассейновые условия седиментации существовали более длительное время; здесь смена бассейновых условий континентальными произошла во вторую половину ожогинского времени или даже в конце его.

ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ И ОБЛАСТИ СНОСА ОБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Под терригенно-минеральной ассоциацией понимается парагенетически связанный комплекс минералов, присутствующий в осадке или породе, возникший за счет размыва пород одной и той же питающей провинции. Каждая ассоциация характеризуется постоянным набором породообразующих, акцессорных и глинистых минералов, отражающих состав материнских пород.

Методика выделения терригенно-минеральных ассоциаций детально описана в геологической литературе. В ее основе лежат изучение всех минеральных составляющих осадочных пород (породообразующих, акцессорных, обломочных и глинистых минералов) и прослеживание ассоциаций в разрезе и на площади.

Изучение соотношения породообразующих компонентов песчано-гравийных пород проводилось на интеграционном столике. При этом подсчитывалось соотношение кварца, полевых шпатов и обломков пород; среди последних определялось содержание магматических (изверженных, эффузивных), метаморфических и осадочных разностей. Результаты подсчета наносились на треугольные диаграммы.

Важное значение для выделения каждой ассоциации имело изучение состава полевых шпатов, типоморфных особенностей кварца. В соответствии с классификацией А.Г. Коссовской различались следующие три разновидности кварца: осадочных, изверженных и метаморфических пород [Коссовская, 1962]. К первой отнесены зерна с отчетливой механической обработкой: округлые или овальные, окатанные или полуокатанные. Кварц изверженных пород представлен изометричными, несколько удлинненными слабо окатанными зернами с включениями полевых шпатов, ширкона, апатита, пузырьков газа или пыли неясного состава; скопления последней часто образуют удлинненные полосы или линии. К кварцу метаморфических пород отнесены сложнo катаклазированные зерна, часто сильно удлинненного габитуса.

Изучение глинистых минералов осуществлялось комплексным методом: микроскопическим (поляризационный микроскоп), электронно-микроскопическим, рентгеноструктурным.

Акцессорные минералы изучались в иммерсионных жидкостях на поляризационном микроскопе. При этом учитывались количественные соотношения акцессорных минералов и их типоморфные особенности.

Выделение терригенно-минеральных ассоциаций как исходных, парагенетических преобразований пород и снятие их влияния на первичный состав осадков. Характеристика таких преобразований приведена в следующей главе.

Минералого-петрографическое изучение пород позволило выявить семь терригенно-минеральных ассоциаций, локализующихся в различных участках разреза осадочной толши и различных районах Зырянской впадины. Ниже приводится их описание.

Конгломераты. Состав конгломератов характеризуется резким преобладанием галек переотложенных осадочных пород, составляющих 82–85% от всех галек; на втором месте по значению стоят туфогенные породы – 8–8,5%, на третьем – кислые эффузивы – 6–6,5%; в небольшом количестве присутствуют породы метаморфического ряда, представленные кварцитами, – 2–3%.

Осадочные породы слагаются аргиллитами, алевролитами, песчаниками. Аргиллиты и алевролиты окрашены в темно-серый, почти черный, а песчаники – в серый и светло-серый цвет. Породы очень пластичные, массивные; часто наблюдается отчетливая слоистость. Степень литификации пород в гальках варьирует в широком диапазоне. Сравнительно слабо литифицированные разности близки по своему облику породам угленосной толщи.

Породы, испытавшие интенсивные вторичные преобразования, утратили многие черты своего первоначального состава: песчаники содержат в большом количестве аутигенный кварц, образующий их цемент; в алеврито-глинистых породах наряду с аллотигенной слюдой присутствуют значительные количества аутигенной слюды; в них часто встречаются микротрещины, выполненные кварцем.

Туфогенные породы (туфы и туфоалевролиты) состоят из частиц вулканического стекла (нередко характерной рогульчатой формы), тонкодисперсного глинистого материала и обломочных зерен. Вулканическое стекло полностью перекристаллизовано в кварц-полевошпатовый агрегат; глинистый материал состоит из гидрослюды, а обломочные зерна сложены кварцем и полевыми шпатами.

Кислые эффузивы (кварцевые порфиры, альбитофиры, фельзит-порфиры, фельзиты) слагаются основной массой и выделениями кварца или полевых шпатов. Среди последних установлены альбит, кислый олигоклаз, обычно глубоко измененные и замещенные новообразованным серицитом. Кварц часто заметно катаклазирован, а основная масса подверглась перекристаллизации и замещена кварцем, содержащим в изобилии неопределимые пылеватые включения.

Метаморфические породы представлены кварцитами и состоят из слабо дифференцированных зерен катаклазированного кварца.

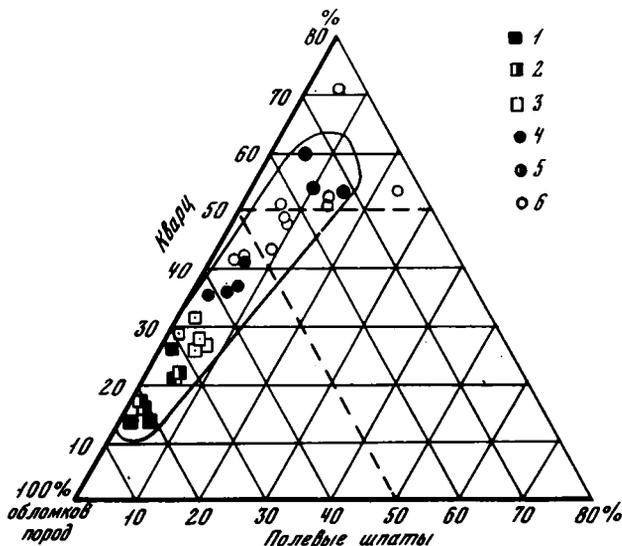
Песчано-гравийные и алеврито-глинистые породы. Эти породы по соотношению породообразующих компонентов относятся к литокластическим грауваккам. Их породообразующая фракция характеризуется резким преобладанием обломков пород (от 50 до 90%) при подчиненном содержании кварца (7–30%) и очень незначительном – полевых шпатов (от единиц процентов до 10–15%). Соотношение компонентов сильно варьирует в зависимости от размерности пород: содержание кварца (в меньшей степени полевого шпата) резко возрастает от гравелитов к среднезернистым песчаникам.

На треугольной диаграмме точки, соответствующие составу песчано-гравийных пород ассоциации, располагаются вдоль стороны треугольника, отвечающей нулевым содержаниям полевых шпатов (фиг. 19). Они почти полностью укладываются в поле "собственно граувак" (классификация А.Г. Коссовской [1962]).

Для алевролитов характерны еще более высокие содержания кварца (50–60%) и полевого шпата (до 20–25%), очень велика также роль слюдистых минералов: мусковита, биотита (10–15%). Содержание обломков пород снижено по сравнению с песчаниками.

Породообразующие компоненты пород отличаются следующими особенностями.

Обломки пород представлены осадочными, изверженными и метаморфическими разностями. Осадочные породы – это в основном алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы. В числе изверженных пород обнаружены андезиты, фельзиты, кварцевые порфиры, альбитофиры, существенно измененные процессы выветривания. Метаморфические породы представлены кварцитами. Обломки осадочных и изверженных пород в песчаниках и гравелитах имеют примерно равные соотношения, содержание метаморфических разностей невелико.



Фиг. 19. Соотношение породообразующих компонентов в песчано-гравийных породах граувакковой литокластической ассоциации

Условные обозначения к фиг. 19-25.

1-3 - гравелиты: 1 - крупнозернистые, 2 - среднезернистые, 3 - мелкозернистые; 4-6 - песчаники: 4 - крупнозернистые, 5 - среднезернистые, 6 - мелкозернистые.

Оконтурены поля распределения фигуративных точек

Кварц в песчаниках и гравелитах - это в преобладающем количестве зерна кварца из осадочных и изверженных пород; в подчиненном количестве присутствуют зерна кварца метаморфических пород; зерна кварца из осадочных пород очень редки.

Полевой шпат представлен калиевыми разностями и кислыми плагиоклазами (олигоклаз, альбит), иногда встречается андезин. Все зерна полевых шпатов характеризуются высокой выветрелостью; калиевые разности содержат большое количество бурых глинистых частиц, а плагиоклазы - серицита.

Бурый биотит играет существенную роль в мелкопесчаных и крупноалевритовых разностях. В небольшом количестве его чешуйки встречаются в средне- и крупнозернистых песчаниках. Преобладают сильно разложенные выветриванием аморфизированные таблички, слабо поляризующие свет, без плеохроизма, нередко обнаруживающие сгустковое строение и содержащие выделения окислов железа. Изредка присутствуют чешуйки слабо измененного биотита с интенсивным плеохроизмом, высоким двупреломлением и отчетливыми трещинами спайности. Они прихотливо деформированы между другими обломочными зернами.

В составе аксессуарной фракции гравелитов, песчаников и алевролитов установлены следующие минералы (в % от всей тяжелой фракции): бесцветный, реже бледно-розовый циркон - 35-40; бесцветный или буровато-серый (за счет тонких включений) апатит - 30-35; минералы двуокиси титана (рутил, анатаз, брукит) - 10-15; бесцветный или бледно-розовый гранат, часто со структурами растворения - до 15; рудные минералы (главным образом - лейкоксен) - 15-20; бесцветный сфен или турмалин, плеохроирующий от желтого до темно-зеленого - единичные зерна.

Первичный состав глинистого цемента. Породы ассоциации отличаются высокой степенью постседиментационных изменений, поэтому сведения о первичном составе их глинистой фракции приближены. Представляется наиболее вероятным, что она характеризовалась преобладанием сильно гидратированных, тонкоизмельченных, ди- и триоктаэдрических гидрослюдов при подчиненном значении других глинистых минералов.

О преобладании гидрослюдистых компонентов говорит следующее: во-первых, все обломочные породы содержат в большом количестве обломки слюдяных сланцев и аргиллитов, в которых очень велика роль серицита и биотита, и, во-вторых, тонкодисперсный гидрослюдистый материал слагает глинистую фракцию алевролитов и некоторых мелкозернистых песчаников. Этот материал гетерогенен и состоит из различных по своей размерности чешуек гидрослюды — от субмикроскопических до нескольких сотых долей миллиметра, чем отличается от однородного и тонкочешуйчатого гидрослюдистого цемента песчаников и гравелитов. Это указывает на первично-обломочное происхождение глинистой массы алевролитов и аргиллитов.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Данная ассоциация установлена в западной части Зырянской впадины и приурочена к Тихон-Юряхскому каменноугольному месторождению, где слагает верхнюю часть бастахской свиты и всю ожогинскую свиту (см. фиг. 28).

Особенности вещественного состава пород ассоциации показывают, что ее формирование осуществлялось в основном при размыве осадочных отложений, состоящих преимущественно из алеврито-глинистых и глинисто-сланцевых пород. Наиболее вероятными материнскими породами, за счет размыва которых происходило формирование ассоциации, являлись отложения верхоянского комплекса, широко развитые в непосредственной близости от района распространения ассоциации. То, что среди галек конгломератов присутствуют обломки осадочных пород, степень метаморфизма которых варьирует в широком диапазоне, хорошо согласуется с большим интервалом времени накопления отложений верхоянского комплекса (средний палеозой — нижняя и средняя юра). Непосредственное сопоставление пород из галек конгломератов нижнего мела с породами верхоянского комплекса и верхней юры показывает их значительное сходство. Значительное сходство характерно также и для состава тяжелой фракции нижнемеловых осадков и отложений верхоянского комплекса, где присутствуют минералы, сходные по типоморфным особенностям.

Появление обломков кислых эффузивов в составе пород ассоциации может быть связано с размывом эффузивных образований илиньтасской свиты, окаймляющих с запада Зырянскую впадину. В их составе кислые эффузивы (кварцевые порфиры, альбитофиры и другие породы) играют существенную роль.

ПОЛЕВОШПАТ-ГРАУВАККОВАЯ АССОЦИАЦИЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД, ЭФФУЗИВОВ, ИХ ТУФОВ, ГРАНИТОВ

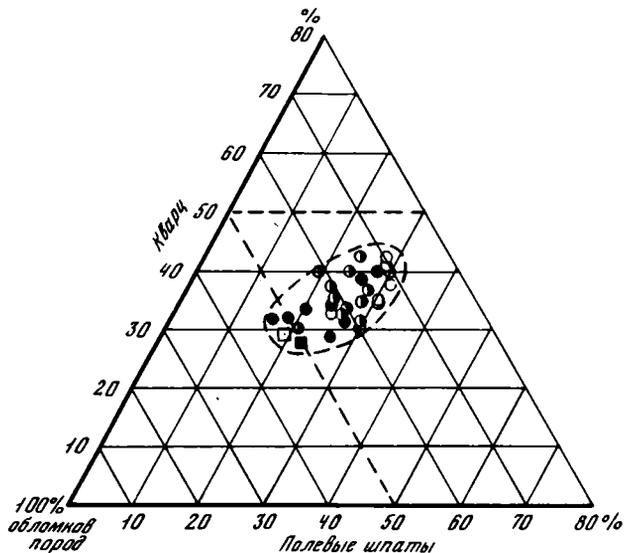
Конгломераты. Присутствующие в составе ассоциации конгломераты содержат гальки следующего состава (в %): осадочные породы — 45—47, эффузивные и эффузивно-осадочные породы — 46—48, метаморфические — 3—5. Единично была встречена галька сильно метаморфизованного каменного угля.

Эффузивные и эффузивно-осадочные породы представлены кислыми эффузивами (кварцевыми порфирами, альбитофирами, фельзит-порфирами, фельзитами) и их туфами.

Выделения полевого шпата, присутствующие в породах, частично или полностью замещены серицитом, а выделения кварца оплавлены; кварц-полевошпатовая основная масса имеет пойкилитовую и микрофельзитовую структуру, обычно она выветрелая и измененная.

Туфогенные породы (туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты) отличаются высокой степенью перекристаллизации и сложены сильно серицитизированным, неравномернозернистым кварц-полевошпатовым агрегатом с реликтами пемзовой или витрокластической структуры. В нем заключены отдельные обломочные зерна кварца и полевых шпатов, обладающие сложно корродированным контуром.

Осадочные породы представлены сильно литифицированными алевролитами, аргиллитами, глинистыми сланцами, песчаниками, известняками. Алевро-



Фиг. 20. Соотношение породообразующих компонентов в песчано-гравийных породах полевошпат-граувакковой ассоциации с высоким содержанием осадочных пород, эффузивов, их туфов, гранитов
Условные обозначения см. на фиг. 19

литы и песчаники имеют полимиктовый состав и сложены зернами кварца, полевого шпата, обломков пород. Иногда присутствует сильно разложившийся биотит в виде бурых аморфизированных чешуек. Цемент песчаников состоит из кварца, хлорита, серицита.

Известняки присутствуют как в кристаллических, так и в пелитоморфных разностях. В них обычно содержится примесь глинистого и обломочного материала. Некоторые разности пород заметно окремнены.

Метаморфические породы — это кварцитовидные песчаники и алевролиты, сложенные почти исключительно одним кварцем с редкими зернами полевого шпата. Обломочный материал в них сцементирован кварцевым цементом.

Песчано-гравийные и алеврито-глинистые породы. Песчаники и гравелиты характеризуются следующими соотношениями породообразующих компонентов (в %): кварц — от 18–20 до 40–42, полевые шпаты — от 10–11 до 30–33, обломки пород — от 23 до 55–72, биотит — 5–7. На треугольной диаграмме точки, соответствующие вещественному составу песчано-гравийных пород ассоциации, укладываются почти полностью в поле смешанных граувакк (фиг. 20). Максимальные содержания обломков пород и минимальные — кварца характерны для гравелитов и крупнозернистых песчаников, а для алевролитов — содержание кварца и биотита в количестве 30–35% (каждый); в них существенно снижено, по сравнению с песчаниками, содержание полевого шпата и обломков пород.

Породообразующие минералы песчано-гравийных и алеврито-глинистых пород отличаются следующими особенностями.

Кварц изверженных пород резко преобладает; в подчиненном количестве присутствует кварц метаморфических и осадочных пород.

Полевые шпаты представлены в основном кислым и основным олигоклазом (45–60% всех полевых шпатов), существенно меньшую роль играют альбит (25–30%); калиевые разности (микроклин, ортоклаз) присутствуют в количестве 10–15%; в виде единичных зерен установлен андезин. Обломки полевых шпатов слабо окатаны, нередко они имеют призматические очертания и сравнительно слабо выветрелы.

Обломки пород представлены разнообразными кремнистыми, изверженными, метаморфическими и осадочными разностями. Преобладают кремнистые

и изверженные породы (80–85% от всех обломков), остальное приходится на долю осадочных (10–17%) и метаморфических (3–5%) пород.

Среди изверженных пород преобладают кислые эффузивы (фельзиты, гранит-порфиры, кварцевые порфиры, риолиты). В подчиненном количестве присутствуют граниты, гранодиориты, диабазы, андезиты. Все они заметно выветрелые.

В числе осадочных пород наблюдаются алевролиты, аргиллиты и глинистые сланцы низких степеней метаморфизма, состоящие в основном из серицита с включением зерен кварца и полевых шпатов.

Метаморфические породы представлены микрокварцитами и гнейсами. Первые слагаются мелкими зернышками (сотые доли миллиметра) кварца, катаклазированными, с неправильными структурами взаимного сочленения. Гнейсы состоят из выделений лучисто-шестоватого кварца и полевых шпатов очень неправильных очертаний, иногда несколько раздробленных за счет метаморфизма.

Биотит присутствует в виде крупных, сильно измененных чешуек, сложно деформированных между другими обломочными зернами. Этот минерал обычно сильно аморфизирован, обладает неравномерной бурой окраской. Для него характерно низкое дупреломление, отсутствие плеохроизма и трещин спайности. Иногда встречаются чешуйки биотита хорошей сохранности с высоким плеохроизмом и дупреломлением, отчетливо выраженными трещинами спайности.

В составе аксессуарных минералов установлены (в % от всей тяжелой фракции): апатит (20–35), циркон (15–25), гранат (3–7), турмалин (7–10), рутил (2–5), роговая обманка, пироксены (единичные зерна), анатаз + брукит (10–15), ильменит и лейкоксен (до 20), пирит (от единичных зерен до 15–20, иногда 70–80).

Большинство зерен аксессуарных минералов слабо затронуто механической обработкой, имеет кристаллические или угловатые очертания. На поверхности зерен граната часто наблюдается структура растворения.

Первичный состав глинистого цемента. Первичный глинистый цемент песчано-гравийных и алеврито-глинистых пород отличался повышенным содержанием сильно гидратированного биотитового материала. Присутствие такого цемента фиксируется особенно четко в сравнительно мало измененных породах верхних частей разреза; здесь он выполняет большую часть поровых пространств мелкозернистых песчаников и алевролитов, а в средне- и крупнозернистых песчаниках и гравелитах присутствует лишь в мелких порах и в заливообразных участках крупных пор.

В породах более глубоких горизонтов этот цемент полностью перекристаллизован в диоктаэдрическую гидрослюда, окрашенную в бурый цвет за счет выделений гидроокислов железа.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Описанная ассоциация слагает всю ожогинскую и верхнюю половину бастахской свиты центральной и восточной частей Момской впадины: разрезы в долинах рек Эрикит, Дэлыгда, Быгыттах (см. фиг. 28). Состав галек конгломератов, породообразующих и аксессуарных компонентов песчаников и гравелитов показывает, что формирование ассоциации осуществлялось за счет размыва осадочных пород, кислых эффузивов и их туфов; подчиненную роль играли метаморфические породы. Среди первых преобладали глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты, подчиненную роль играли известняки и песчаники. Среди кислых эффузивов были широко развиты кварцевые порфиры, фельзит-порфиры и другие породы.

Широкое распространение глинисто-сланцевых и алеврито-глинистых толщ характерно для верхоянского комплекса, слагающего Верхояно-Колымскую миогеосинклинальную область; аргиллиты и алевролиты широко представлены в бастахской и верхней части илиньтасской свит. Присутствие известняков характерно для нижне- и среднепалеозойских осадочных толщ, развитых по юго-западной периферии Зырянской впадины. Кислые эффузивы слагают значительные части разреза илиньтасской свиты, где их мощность нередко достигает 1000–2000 м.

Все это дает основание считать, что формирование пород ассоциации происходило за счет размыва осадочных образований верхоянского комплекса и кислых вулканитов илиньтасской свиты. Области размыва находились, по-видимому, к юго-западу и западу от участков распространения ассоциации, где эти породы имели в прошлом (так же, как и сейчас) широкое распространение.

ГРАУВАККОВАЯ И ПОЛЕВОШПАТ-ГРАУВАККОВАЯ АССОЦИАЦИЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОБЛОМКОВ ЗЕРНИСТЫХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД

Конгломераты. Среди пород данной ассоциации они не встречаются.

Песчано-гравийные и алевроито-глинистые породы. Песчано-гравийным породам свойственны следующие соотношения породообразующих компонентов (в %): кварц — 25–45, полевые шпаты — 8–25, обломки пород — 40–60. На диаграмме фигуративные точки вещественного состава песчаников, относящихся к данной ассоциации, располагаются в пределах полей собственно граувакк и полевошпатовых граувакк (фиг. 21). В алевролитах содержание кварца составляет 45–60% от всех обломочных зерен, содержание обломков пород — 35–40%, полевых шпатов — 5–10%. Породообразующие компоненты обладают следующими типоморфными особенностями.

Кварц в основном представлен округлыми и овальными зернами (кварц осадочных пород). Две другие разновидности присутствуют в подчиненных количествах.

Обломки пород включают аргиллиты, алевролиты, кремнистые породы, глинистые, кремнисто-глинистые сланцы, микрокварциты, эффузивы. Заметно преобладают осадочные породы.

Полевые шпаты представлены в основном кислыми плагиоклазами (альбит — кислый олигоклаз), в небольшом количестве встречаются калиевые разновидности (микроклин, ортоклаз). Полевой шпат обломочных зерен всегда заметно выветрелый, содержит скопления бурых глинистых частиц или чешуйки серицита. Форма обломков — окатанная и полуокатанная.

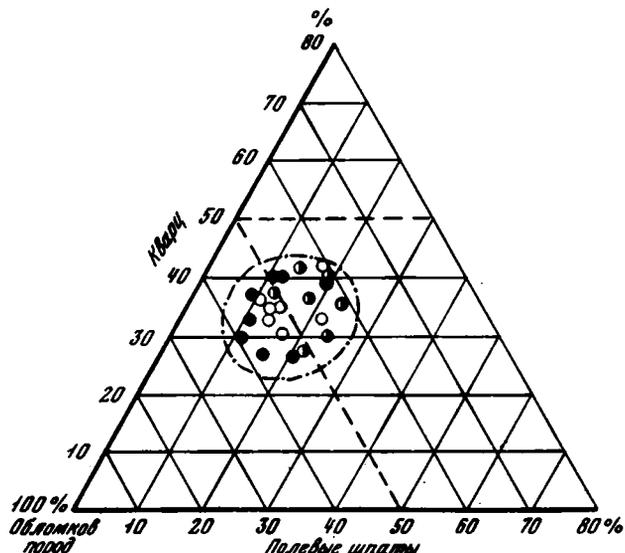
Тяжелая фракция пород содержит следующие минералы (в процентах от всей тяжелой фракции): бесцветный или буровато-серый апатит (15–30), бесцветный или бледно-розовый циркон (15–20), бесцветный или бледно-розовый гранат (5–10), турмалин, плеохроирующий в оттенках зеленого или бурого цвета (10–15), рутил (5–7), темно-бурые или буроватые анатаз и брукит (5–15), ильменит и лейкоксен (10–20), пирит (от единиц процентов до 50–60), зеленая роговая обманка, пироксен (единицы процентов). Среди минералов тяжелой фракции присутствуют хорошо и плохо окатанные зерна.

Первичный состав глинистого цемента. Рентгеноструктурное изучение показывает, что современная глинистая фракция песчано-гравийных и алевроито-глинистых пород представлена диоктаэдрической гидрослюдой (иллитом) или смешаннослойными минералами состава монтмориллонит-гидрослюда с содержанием разбухающих монтмориллонитовых пакетов до 25%. В заметном количестве всегда присутствует каолинит.

В верхних частях разрезов, сложенных данной ассоциацией, смешаннослойный минерал обычно содержит до 25% разбухающего (монтмориллонитового) компонента. Вниз по разрезу его содержание последовательно уменьшается до 15, а затем до 10%; в самых нижних горизонтах присутствует практически чистый иллит с небольшой примесью диккита.

Учитывая высокое содержание в обломочной части пород обломков глинистых сланцев и алевролитов, содержащих значительные количества диоктаэдрической гидрослюды, можно предполагать, что основное значение среди исходной глинистой фракции пород имела гидрослюда, второстепенную роль играли каолинит и смешаннослойные минералы состава гидрослюда-монтмориллонит.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Ассоциация имеет ограниченное распространение и установлена в районе рек Зырянка и



фиг. 21. Соотношение породообразующих компонентов в песчаных породах граувакковой и полевошпат-граувакковой ассоциации с высоким содержанием обломков зернистых осадочных пород

Условные обозначения см. на фиг. 19

Ганюха, где слагает ожогинскую свиту, а также верхние горизонты бастакской свиты (см. фиг. 27).

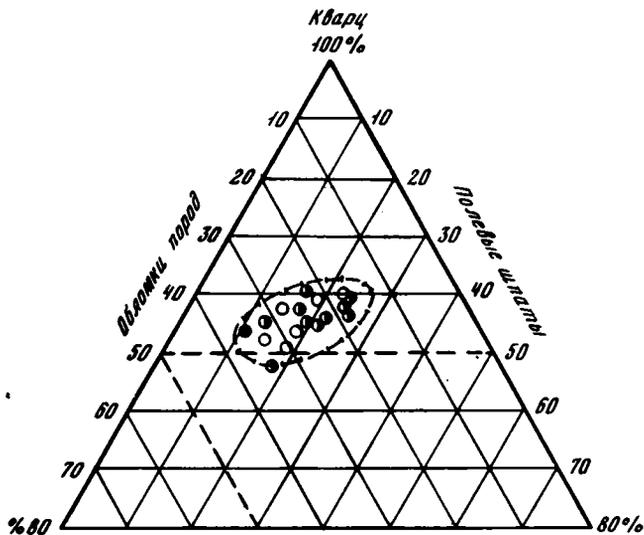
Высокое содержание в ассоциации материала, заимствованного из осадочных пород, на что указывает заметная окатанность большинства обломочных зерен породообразующей фракции и многих минералов акцессорной фракции, присутствие большого количества обломков глинистых сланцев, алевролитов, кремнисто-глинистых пород – все это свидетельствует о том, что ее формирование происходило за счет размыва осадочных толщ. По вещественному составу эта ассоциация во многом близка к ассоциациям, развитым по южной окраине Зырянской впадины.

Наиболее вероятными источниками сноса являются районы Колымского поднятия и Верхояно-Колымской складчатой области, где осадочные отложения палеозоя и раннего мезозоя представлены в разной степени метаморфизованными осадочными породами.

ОЛИГОМИКТОВАЯ АССОЦИАЦИЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД, КИСЛЫХ И СРЕДНИХ ЭФФУЗИВОВ

Конгломераты. Среди пород ассоциации они редки. Д.А. Вольнов и Д.С. Яшин описали их в районах рек Мятись и Аргандя, любезно предоставив образцы в распоряжение автора. В составе галек конгломератов преобладают алевролиты, аргиллиты, песчаники (70–75% всех галек), в подчиненном количестве присутствуют кварцевые порфиры и андезиты (25–30%).

Песчано-гравийные и алевроито-глинистые породы. Для песчаников данной ассоциации характерны следующие соотношения породообразующих компонентов (в %): кварц – 48–62, полевошпаты – 10–35, обломки пород – 15–40. На диаграмме вещественного состава точки, соответствующие песчаникам и гравелитам, располагаются в пределах поля олигомиктовых кварцевых пород (фиг. 22). В алевролитах содержание кварца достигает 70–75%, в заметном количестве присутствует биотит – 5–7%.



Фиг. 22. Соотношение породообразующих компонентов в песчаных породах олигомиктовой ассоциации

Условные обозначения см. на фиг. 19

Породообразующие минералы пород этой ассоциации характеризуются следующими особенностями.

Кварц присутствует в основном в виде зерен со следами заметной окатанности, округлой или овальной формы (кварц из осадочных пород). В подчиненном количестве встречаются зерна неокатанного кварца изверженных и метаморфических пород.

Полевые шпаты представлены альбитом, кислым и основным олигоклазом, калиевыми разностями. На долю альбита и олигоклаза приходится соответственно 30–40 и 20–35% от всех полевых шпатов, а на долю калиевых полевых шпатов – 25–35%.

Степень выветрелости полевых шпатов варьирует в широком диапазоне: некоторые обломки почти не содержат продуктов выветривания, другие переполнены выделениями бурых глинистых частиц, серицита. Форма большинства зерен окатанная.

Обломки пород – это в основном алеврито–глинистые разности (алевролиты, аргиллиты) и кислые эффузивы, представленные основной массой кварц–полевошпатового состава. В подчиненных количествах присутствуют также сильно литифицированные песчаники и средние эффузивы (андезиты). Осадочные и изверженные породы сходны по своему облику с соответствующими разностями в гальках конгломератов. Форма обломков окатанная и полукатанная, многие из них деформированы между зернами кварца и полевого шпата.

Биотит представлен бурыми, сильно измененными при выветривании чешуйками, содержащими в большом количестве выделения окислов железа.

Тяжелая фракция содержит следующие минералы (в процентах от всей тяжелой фракции): апатит (40–42), циркон (5–6), турмалин (4–5), рутил (1–2), анатаз и брукит (до 25), роговую обманку (4–5), пироксены (1–2), эпидот (1–2), шпинель (единичные зерна).

Типоморфные особенности минералов данной ассоциации близки особенностям минералов ассоциации, описанной выше.

Первичный состав глинистого цемента. Данные о составе исходного глинистого материала терригенных пород ограничены. Породы ассоциации испытали интенсивные катагенетические преобразования; глинистая фракция как песчаников, так и алевролитов представлена в основном тонкочешуйчатой диоктаэдрической гидрослюдой. В алевролитах в составе такой глинистой мас-

сы присутствуют тонкие чешуйки бурого биотита. Присутствие сильно разложившего биотитового материала было характерно и для песчаников, на что указывают реликты такого материала в мелких порах пород.

Учитывая резкое преобладание устойчивых к выветриванию минеральных индивидов в породообразующей и аксессуарной фракциях, естественно предположить высокое содержание такого устойчивого к выветриванию минерала, как каолинит, и в глинистой фракции. Определенную роль, без сомнения, играл и тонкоагрегатный биотитовый, сильногидратированный материал.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Ассоциация развита на северо-восточной окраине впадины (разрезы по рекам Грозная, Силап, Чукча, Джолоткич), где она слагает верхнюю часть бастакской и нижнюю часть ожогиной свит (см. фиг. 27). На этой территории состав ее несколько изменяется. Так, для песчаников и гравелитов района рек Силап и Грозная характерны повышенные содержания кварца и обломков осадочных пород по сравнению с районом р. Джолоткич. В аналогичных породах второго района (по сравнению с первым) среди обломков пород повышена роль кислых и средних эффузивов.

Обогащение ассоциации устойчивыми минералами (кварцем, альбитом, каолиновыми полевыми шпатами, цирконом, турмалином) при их заметной механической обработке указывает, что основную роль при формировании ассоциации играли осадочные толщи, в которых вторичные изменения пород не выходили за пределы стадии позднего катагенеза.

Среди предмеловых осадочных образований, развитых в пределах Зырянской впадины и по ее окраинам, этому условию наиболее полно отвечают верхнеюрские отложения. Именно они окаймляют область развития ассоциации на северо-востоке (южная часть Алазейского плоскогорья) и юго-западе (Илинь-Тасский мегантиклинорий). В обеих областях эти отложения состоят в основном из алевролитов при подчиненном значении песчаников. Последние в первой области характеризуются преобладанием обломков эффузивов, а во второй — кварца.

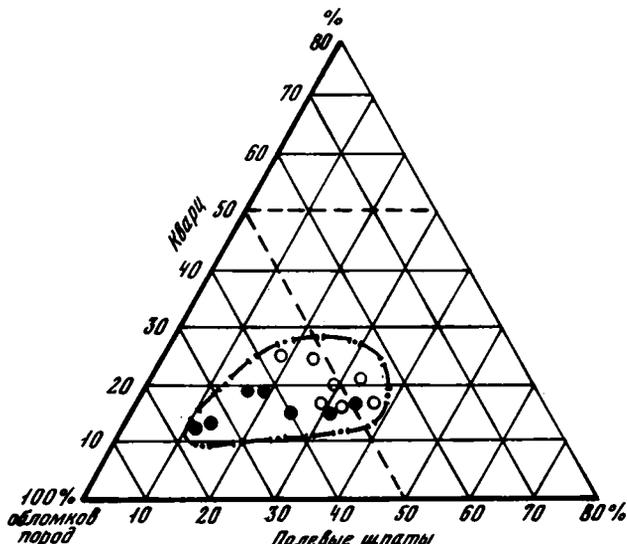
Эти данные дают основание считать, что накопление пород ассоциации происходило главным образом за счет размыва юрских осадочных образований Илинь-Тасского мегантиклинория. Определенное влияние оказывала также южная окраина Алазейского плато. Последний источник сноса оказывал наибольшее влияние на район рек Чукча и Джолоткич.

ГРАУВАККОВАЯ АССОЦИАЦИЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛЫХ ТУФОВ, КРЕМНИСТЫХ ПОРОД, СРЕДНИХ И ОСНОВНЫХ ЭФФУЗИВОВ

Конгломераты. Среди гальки конгломератов преобладают туфы средних и кислых эффузивов (до 36% всех обломков пород). На втором месте стоят кремнистые породы (28%), на третьем — кислые эффузивы (около 14%); осадочные породы присутствуют в количестве 2–3%.

Туфы содержат витрокластический материал, полностью перекристаллизованный в кварц-полевошпатовый агрегат, который по структуре напоминает фельзитовую основную массу эффузивов. В породе обычно присутствуют кристаллы или неправильные обломки полевого шпата, кварца, вулканических пород. Полевошпатовый материал пород заметно разложен и замещен агрегатом глинистых частиц, серицита; часто наблюдается вторичное окварцевание пород.

Кремнистые породы сложены агрегатным кремнистым (кварцевым) материалом с размером отдельных выделений от субмикроскопических до 0,01–0,03 мм. Среди кремнистой основной массы часто присутствуют обломочные зерна кварца, полевого шпата, перекристаллизованного стекла, глинистый материал, органическое вещество неясного происхождения, пирит, спиккулы губок, радиолярии. Органические остатки сложены кремнистым или



Фиг. 23. Соотношение породообразующих компонентов в песчаных породах граувакковой ассоциации с высоким содержанием кислых туфов, кремнистых пород, средних и основных эффузивов

Условные обозначения см. на фиг. 19

карбонатным материалом; большинство их неопределимо ввиду плохой сохранности. Среди остатков радиолярий лучшей сохранности Б.Б. Назаровым установлены: *Sphaeroides* gen. et sp. indet. (типа *Carposphaera* или *Entactinosphaera*), *Hoplentactiniidae* gen. et sp. indet., *Albaillellidae* (*Nassellaria*?).

По заключению Б.Б. Назарова, типичные мезозойские формы среди радиолярий отсутствуют. *Sphaeroidea* является проходящей группой, известной от палеозоя и до настоящего времени. Радиолярии типа *Hoplentactiniidae* известны только в палеозое, за исключением одной формы — *Haliomma intercanthacea*, установленной в маастрихт-датских осадках Корякского нагорья. По мнению Б.Б. Назарова, радиолярии в кремнистых породах из гальки, скорее всего, соответствуют верхнему палеозою (пермь?).

Эффузивы включают кислые разности — кварцевые и кварц-полевошпатовые порфиры, фельзит-порфиры, фельзиты, а также средние — андезиты и дациты. Породы сильно изменены выветриванием с формированием (по основной массе и выделениям полевых шпатов) бурого глинистого материала, серицита, соссурита, хлорита.

Осадочные породы представлены граувакковыми песчаниками и алевролитами, содержащими в большом количестве обломки кислых изверженных пород и в меньших количествах — полевые шпаты и кварц. Эти породы сильно изменены; полевые шпаты серицитизированы, зерна кварца регенерированы, а нередко и катаклазированы; цемент их состоит из серицита и кварца.

Метаморфические породы содержат кварциты, микрокварциты, гнейсы. Среди этих пород, по-видимому, присутствуют разности, образовавшиеся в результате метаморфизма осадочных и изверженных пород.

Песчано-гравийные и алевроито-глинистые породы. Песчано-гравийные породы характеризуются следующими соотношениями породообразующих компонентов (%): обломки пород — 45–75, полевые шпаты — 10–40, кварц — 12–25; в небольшом количестве встречаются чешуйки биотита — 1–2 (фиг. 23). В алевроито-глинистых породах в обломочной части очень велика роль кварца, а в глинистой фракции — тонкочешуйчатого биотита.

Породообразующие компоненты имеют следующие особенности.

Кварц в резко преобладающих количествах представлен разнообразностью, заимствованной из изверженных пород; в подчиненном количестве присутству-

ет кварц из метаморфических пород; кварц из осадочных пород встречен в виде единичных зерен.

Полевые шпаты — это в основном средние разновидности — андезин, составляющий 60–75% всех полевых шпатов, остальное приходится на кислые плагиоклазы (альбит, кислый олигоклаз) и калиевые разновидности. Средние плагиоклазы обычно заметно альбитизированы. Все полевые шпаты слабоцветные, их обломочные зерна плохо окатаны, угловатой или угловато-окатанной формы.

Обломки пород на 50–60% состоят из обломков кислых, средних и основных эффузивов; часты кремнистые породы (25–30%), подчиненную роль играют кислые туфы (5–10%), алевриты и ангиллиты (до 10%). По своим особенностям они тождественны аналогичным разновидностям в гальке конгломератов, поэтому их характеристика опускается.

Биотит представляет собой крупные и мелкие, хорошо сохранившиеся чешуйки с отчетливым плеохроизмом, высоким двупреломлением и четкой спайностью.

Хлорит образует крупные, неправильной формы зеленые таблички со слабо выраженным плеохроизмом в оттенках зеленого цвета; иногда встречается неправильный агрегат мелких частиц этого минерала. Они обычно сложно деформированы между другими обломочными зернами.

Акцессорные минералы представлены ограниченным набором индивидов; основное значение среди них имеют розовые, бледно-розовые и бесцветные гранаты (25–55%) и рудные минералы — лейкоксен, ильменит (35–45%); в небольшом количестве присутствуют бесцветный и розоватый циркон (1–2%), зеленовато-желтый эпидот, коричневая и бурая шпинель, светло-бурый ставролит.

Зерна тяжелых минералов в основном слабо окатаны, угловатые, неправильной формы, нередко с кристаллографическими очертаниями.

Первичный состав глинистого цемента. Первичная глинистая фракция песчано-гравийных и алеврито-глинистых пород была представлена монтмориллонитом. Именно такой состав имеет она во всех терригенных породах верхних частей разреза, где породы не изменены или слабо изменены катагенетическими процессами. При переходе в более глубокие слои этот минерал преобразуется в гидрослюду (через серию смешаннослойных фаз ряда монтмориллонит — иллит) и хлорит.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Ассоциация имеет ограниченное распространение в пределах территории: она установлена в разрезе по р. Селенях. Здесь она слагает верхние части бастакской свиты, ожогинскую и нижнюю часть сияльской свиты (см. фиг. 27). Нижняя часть ожогинской свиты в этом районе не обнажена.

Широкое распространение обломков средних и основных эффузивов, кремнистых пород, основных и средних плагиоклазов в этой ассоциации позволяет считать, что ее накопление происходило за счет размыва эффузивно-осадочных толщ, в которых были широко представлены средние и основные эффузивы (андезиты, диабазы), измененные вторичной альбитизацией, а также кремнистые породы, кислые эффузивы и их туфы.

Слабая окатанность обломочного материала, включая такие малоустойчивые компоненты, как средние плагиоклазы, говорит о близости зон осадконакопления к области сноса. Наиболее вероятно, что ассоциация формировалась за счет размыва расположенных к югу и западу осадочных и вулканогенно-осадочных образований верхней юры, богатых средними и кислыми вулканитами.

Эта ассоциация имеет ограниченное распространение в разрезе и на площади, хотя отличается от смежных ассоциаций существенными особенностями состава. Наиболее вероятно, что область ее развития приурочивалась к долине одной, сравнительно небольшой реки, отделенной от долин смежных рек водораздельными пространствами.

**ГРАУВАККОВАЯ АССОЦИАЦИЯ
С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛЫХ ЭФФУЗИВОВ,
ИХ ТУФОВ, ОСАДОЧНЫХ ПОРОД**

Конгломераты. В гальках конгломератов установлен комплекс пород, сходный с описанной выше ассоциацией: средние и кислые эффузивы, туфы, кремнистые породы. Но соотношение между ними иное (в % от всех галек): кислые эффузивы - 35, средние эффузивы - 4, кремнистые породы - 12, туфы кислых эффузивов - 35; в небольшом количестве присутствуют метаморфические породы - 9 и осадочные породы (алевролиты, аргиллиты, известняки) - 7. Их характеристика не приводится, так как они сходны с породами в гальках конгломератов предшествующей ассоциации.

Песчано-гравийные и алевроито-глинистые породы. Основные породообразующие компоненты песчано-гравийных пород присутствуют в следующих количествах (в %): кварц - 12-40, полевые шпаты - 10-25, обломки пород - 62-78, биотит - 1-2. На треугольной диаграмме точки, соответствующие ассоциации, образуют вытянутый эллипс в поле собственно граувакк, ось которого почти совпадает с биссектрисой угла при вершине треугольника, соответствующей 100% содержания обломков пород (фиг. 24).

Породообразующие компоненты характеризуются следующими чертами.

Кварц присутствует в виде зерен из изверженных и осадочных пород. Первая разновидность, как правило, резко преобладает, но в некоторых случаях содержание обеих разновидностей соизмеримо. Обломки кварца метаморфических пород редки.

Полевые шпаты в резко преобладающем количестве представлены кислыми разновидностями плагиоклазов (альбит, кислый олигоклаз), составляющими 50-65% всех полевых шпатов; на втором месте по значению стоят калиевые шпаты (ортоклаз, микроклин) - 25-30%. Остальное приходится на долю основного олигоклаза (9-10%); в виде единичных зерен встречаются зерна андезина.

Степень выветрелости полевых шпатов варьирует в широком диапазоне; от невыветрелых, прозрачных до сильно разложившихся выветриванием, с высоким содержанием вторичных глинистых минералов, соссюрита и т.д. Сильно меняется также и степень окатанности.

Обломки пород включают в основном кислые эффузивы, их туфы, кремнистые и осадочные породы (алевролиты, аргиллиты, глинистые сланцы, микрокристаллические известняки). В подчиненном количестве присутствуют средние эффузивы, микрокварциты. По характеру эти породы тождественны разновидностям из описанных выше ассоциаций.

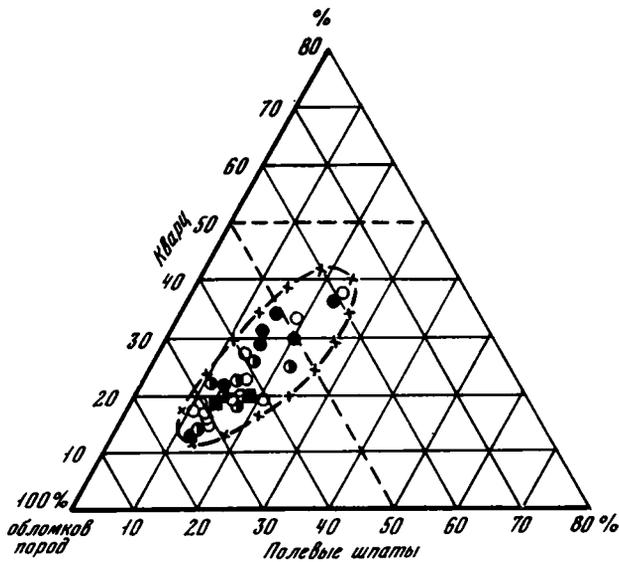
Обломки эффузивов, алевроито-глинистых пород и глинистых сланцев обычно сложно деформированы между другими зернами. Обломки кремнистых пород и особенно известняков хорошо окатаны.

Биотит представляет собой бурые, сильно и слабо разложившиеся чешуйки; первые обычно сильно деформированы между другими обломками.

Среди аксессуарных минералов присутствуют (в % от всей тяжелой фракции) апатит (25-40), циркон (10-25), анатаз и брукит (15-22), гранаты (2-10), а также амфиболы, пироксены, рутил, эпидот (содержание каждого из них составляет не более 1-3). По основным особенностям аксессуарные минералы этой ассоциации сходны с соответствующими минералами ассоциации, описанной выше.

Первичный состав глинистого цемента. Первичный глинистый цемент осадков данной ассоциации был представлен в основном гидрослюдой (иллитом) и гидратированным биотитом, второстепенную роль играли монтмориллонит, каолинит, хлорит. Об этом говорит современный состав пород ассоциации, не испытавших преобразований в литогенезе вследствие небольшого погружения в литосфере.

Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Описанная ассоциация установлена в разрезах по рекам Индигирка и Оняча, левому при-



фиг. 24. Соотношение породообразующих компонентов в песчано-гравийных породах граувакковой ассоциации с высоким содержанием кислых эффузивов, их туфов, осадочных пород

Условные обозначения см. на фиг. 19

току р. Бурунас. Здесь она слагает верхнюю часть бастахской свиты, ожо-гинскую свиту и нижнюю часть сияльской свиты (см. фиг. 27). Состав ассоциации при этом не остается постоянным. В разрезе снизу вверх уменьшается содержание кварца и полевого шпата и заметно возрастает содержание обломков пород, снижается степень окатанности и степень выветрелости обломочных зерен.

Приведенная характеристика обломочных компонентов ассоциации показывает, что при ее формировании важную роль играли кислые и незначительную — средние и основные эффузивы, кремнистые породы, туфы, а также осадочные породы, главным образом алевроито-глинистые. Роль осадочных пород была наиболее высокой для начальных моментов формирования ассоциации, тогда как в последующем все более возрастало значение кислых эффузивов.

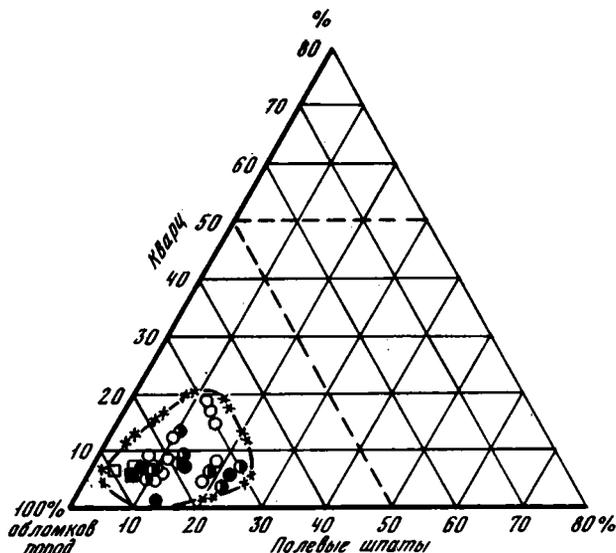
Наиболее вероятной питающей провинцией являлись, по-видимому, расположенные к юго-западу районы, где широко развиты осадочные и вулканогенно-осадочные образования: палеозойские карбонатные осадки, верхоянский комплекс, позднерусские вулканиды.

ГРАУВАККОВАЯ АССОЦИАЦИЯ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛЫХ, СРЕДНИХ, ОСНОВНЫХ ЭФФУЗИВОВ И КРЕМНИСТЫХ ПОРОД

Конгломераты. Среди конгломератов присутствуют следующие типы пород (в %): кислые (30–35), средние (5–7) и основные (5–6) эффузивы, туфы кислых (30–36) и средних (1–3) эффузивов, кремнистые породы (10–16), граниты (5–10), метаморфические породы (5–12), осадочные породы (3–5).

Кислые эффузивы представлены кварцевыми порфирами, альбитофирами, кератофирами, гранит-порфирами, фельзит-порфирами. Большинство обломков заметно изменено с формированием по полевым шпатам и основной массе вторичного серицита, бурых глинистых частиц; по биотиту часто развивается хлорит.

Туфы кислого состава содержат стекловатый материал, всегда перекристаллизованный и превращенный в кварц-полевошпатовую основную массу, сходную по своему облику с основной массой эффузивных пород. В туфах такая



Фиг. 25. Соотношение породообразующих компонентов в песчано-гравийных породах граувакковой ассоциации с высоким содержанием кислых, средних и основных эффузивов и кремнистых пород
Условные обозначения см. на фиг. 19

основная масса всегда сильно изменена: пелитизирована, хлоритизирована или серицитизирована. Обломочные компоненты, присутствующие среди основной массы, представлены обломками или кристаллами кварца, полевого шпата, эффузивных пород. Все они, за исключением кварца, сильно изменены.

Средние и основные эффузивы и их туфы представлены сильно-выветрелыми андезитами, базальтами, диабазами, туфами. В них темноцветные минералы замещены хлоритом, а полевые шпаты альбитизированы, соскритизированы или замещены бурым агрегатом глинистых частиц. Интенсивность изменения особенно велика в туфах.

Кремнистые породы представляют собой собственно кремнистые, глинисто-кремнистые и углеродисто-кремнистые породы.

Последние состоят из непрозрачного углеродистого вещества и заключающего его кремнисто-глинистого материала. Скопления углеродистого вещества имеют удлинненную форму и ориентированы вдоль напластования.

Осадочные породы — это полимиктовые и олигомиктовые, мелко- и крупнозернистые алевролиты, сильнוליцифицированные, часто окварцованные. Весь облик осадочных пород указывает на их домезозойский возраст и значительное погружение в литосфере.

Граниты состоят из кристаллических выделений полевых шпатов (плагиоклазов и калиевых), кварца, иногда также бурого биотита. Полевые шпаты и биотит обычно заметно изменены выветриванием, а кварц заметно катаклазирован.

Метаморфические породы представлены кварцитами, микрокварцитами, слюдястыми микрокварцитами, кварц-полевошпатовыми сланцами, гнейсами. В них выделения кварца сильно катаклазированы, часто образуют лучисто-шестоватые агрегаты. Среди перечисленных разновидностей присутствуют метаморфизованные осадочные и изверженные породы.

Песчано-гравийные и алевроито-глинистые породы. Песчаники и гравелиты отличаются следующими соотношениями породообразующих компонентов (в %): кварц от 1-2 до 18, полевые шпаты от 2 до 22, обломки пород от 69 до 92, биотит 3-5. На треугольной диаграмме фигуративные точки вещественного состава, отвечающие этой ассоциации, образуют изометричное поле в области, расположенной вблизи от вершины треугольника, соответствующей 100% содержания обломков пород (фиг. 25).

Породообразующие минералы имеют следующие особенности.

Кварц представлен обломками из изверженных пород. В небольшом количестве присутствуют зерна сложно катаклазированного кварца метаморфических и хорошо окатанные зерна кварца из осадочных пород.

Полевые шпаты присутствуют в виде альбита, кислого и основного олигоклаза, андезита. Преобладают альбит и кислый олигоклаз, составляющие совместно около 55–60% всех полевых шпатов; на долю основного олигоклаза приходится 20–25%, а андезина – 7–10%. В количестве до 10% присутствуют калиевые полевые шпаты.

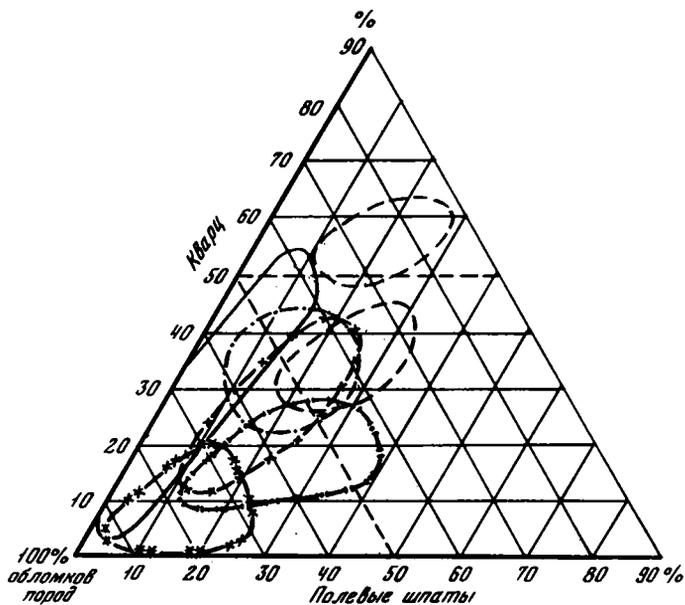
Все обломки полевых шпатов сильно выветрелые, в большом количестве содержат новообразованные минералы. Форма обломков угловатая, угловато-окатанная.

Обломки пород по составу также очень разнообразны: кислые, средние, основные эффузивы и их туфы, кварциты, глинистые сланцы, алевролиты и аргиллиты, микрограниты. Основное значение имеют кислые эффузивы, составляющие не менее 50–60% (иногда до 80%) от всех обломков пород. Содержание средних и основных изверженных пород (андезит, диабаз, базальт) – 5–20%, осадочных пород – 10–15%, а метаморфических – 1–2%. Изверженные и метаморфические породы по своему облику тождественны аналогичным породам галек конгломератов. Среди осадочных пород по сравнению с конгломератами очень велика роль алевролитов и аргиллитов низкой степени литификации. Большинство обломков имеет хорошо окатанную округлую или овальную форму.

Биотит представляет собой бурые или зеленовато-бурые чешуйки, слабо затронутые выветриванием, с отчетливым плеохроизмом и высоким двупреломлением.

Тяжелая фракция пород ассоциации имеет следующий состав (в % от всей тяжелой фракции): апатит (45–55), циркон (15–25), гранат (5–10), рутил (3–5), рудные (5–10), турмалин, минералы двуокиси титана (анатаз + брукит), пироксены, роговая обманка, ставролит, эпидот, хромовая шпинель (от 1 до 3–5).

По оптическим свойствам минералы тяжелой фракции близки аналогичным минералам описанных выше ассоциаций. Они не окатаны; даже наименее химически устойчивые индивиды слабо затронуты выветриванием.

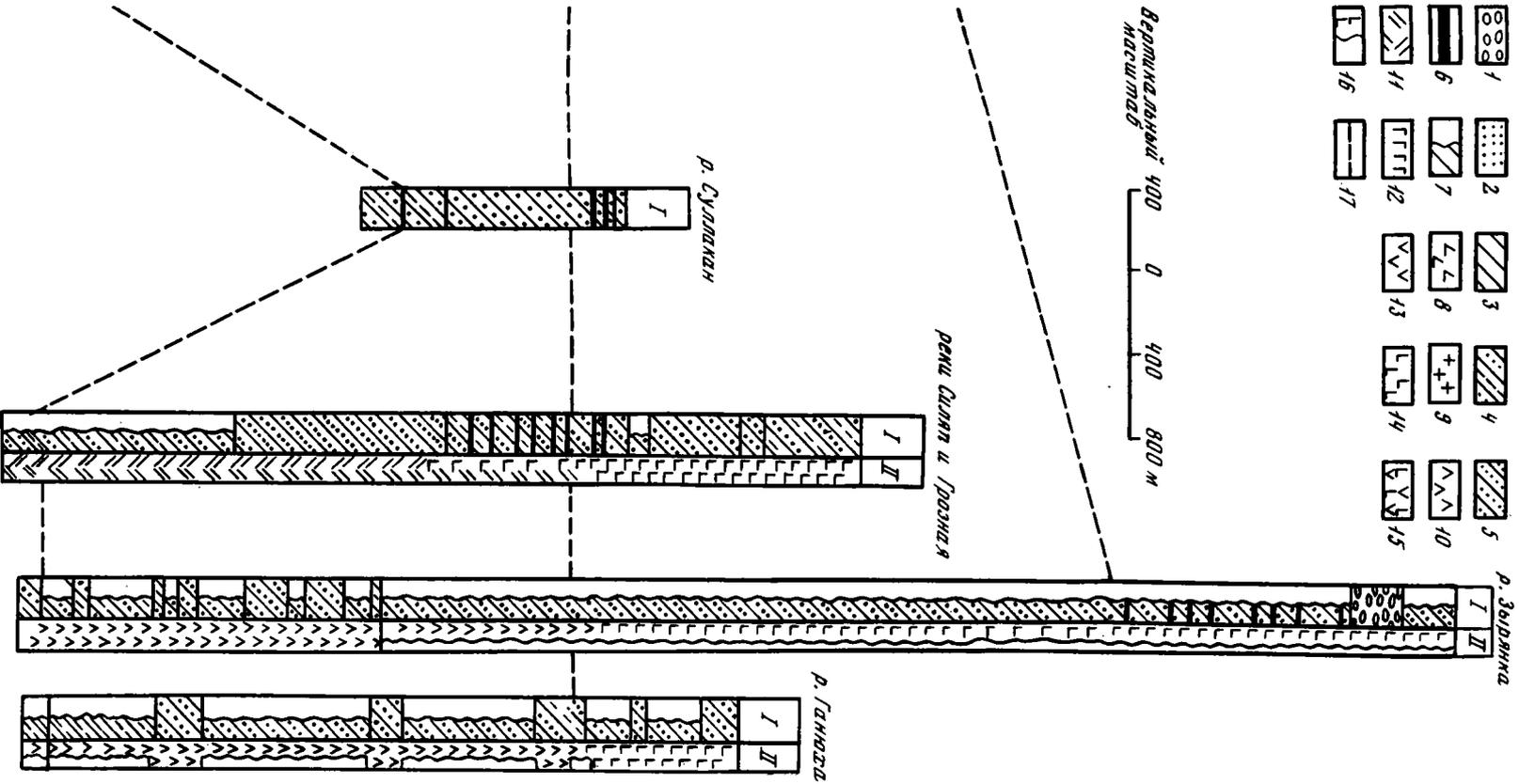


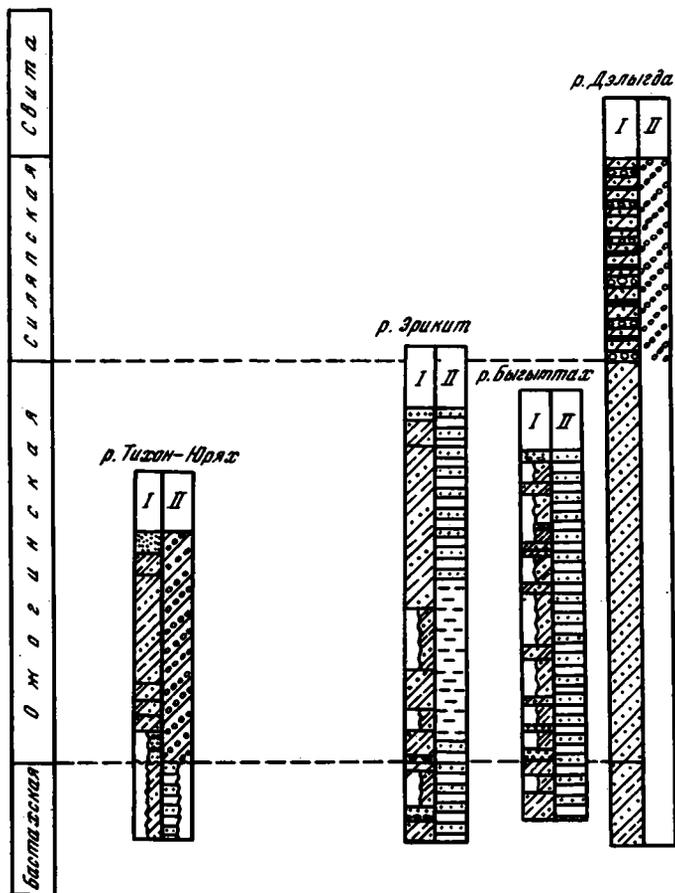
Фиг. 26. Поля распределения фигуративных точек песчано-гравийных пород из различных ассоциаций (см. фиг. 19–25)

- | | | | | | | | | | |
|--|----|--|----|--|----|--|----|--|----|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
| | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 |
| | 11 | | 12 | | 13 | | 14 | | 15 |
| | 16 | | 17 | | | | | | |

Вертикальный масштаб
нашатаб

400 0 400 800 м





Фиг. 28. Распределение ассоциаций в разрезах зырянской серии Момского прогиба

Условные обозначения см. на фиг. 27

Первичный состав глинистой фракции пород. Вопрос о первичном составе глинистой фракции решается достаточно просто. Во всех типах пород преобладающим глинистым минералом является монтмориллонит, в резко подчиненном количестве присутствует каолинит, хлорит, смешаннослойные фазы типа чередования пакетов монтмориллонита и гидрослюды с преобладанием монтмориллонитового компонента. Поскольку породы ассоциации залегают на небольших глубинах и не испытали существенных преобразований, есть все основания утверждать, что монтмориллонит был преобладающим минералом глинистой фракции первичных осадков.

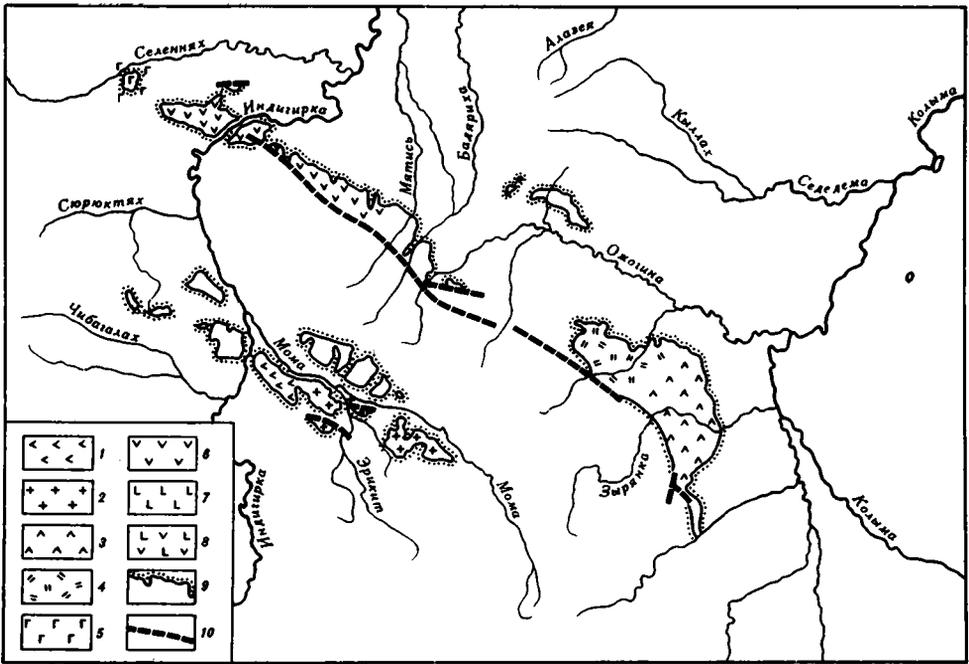
Локализация ассоциации и возможные питающие провинции. Данная ассоциация слагает сияпскую свиту и установлена в разрезах рек Сияп, Зырянка, Чукча, Джолоткич. Эта же ассоциация слагает и буоркемюсскую свиту в районе пос. Угольная Зырянка, а также верхнюю часть ожогинской свиты в районе рек Джолоткич и Чукча (см. фиг. 27). С подстилающими ее ассоциациями она связана постепенным переходом.

Состав ассоциации неоднороден; различия определяются колебанием в ее составе обломков кислых эффузивов, с одной стороны, и средних-основных — с другой. Так, в сияпской свите разрезов рек Сияп и Зырянка содержание кислых эффузивов более высокое по сравнению с верхней частью ожогинской свиты, а также сияпской и буоркемюсская свитами рек Джолоткич и Чукча и буоркемюсская свитой р. Зырянка.

Особенности вещественного состава пород ассоциации показывают, что ее накопление происходило за счет размыва комплекса вулканогенных, вулкано-

Таблица 4 Терригенно-минеральные ассоциации нижнемеловых отложений зырянской серии

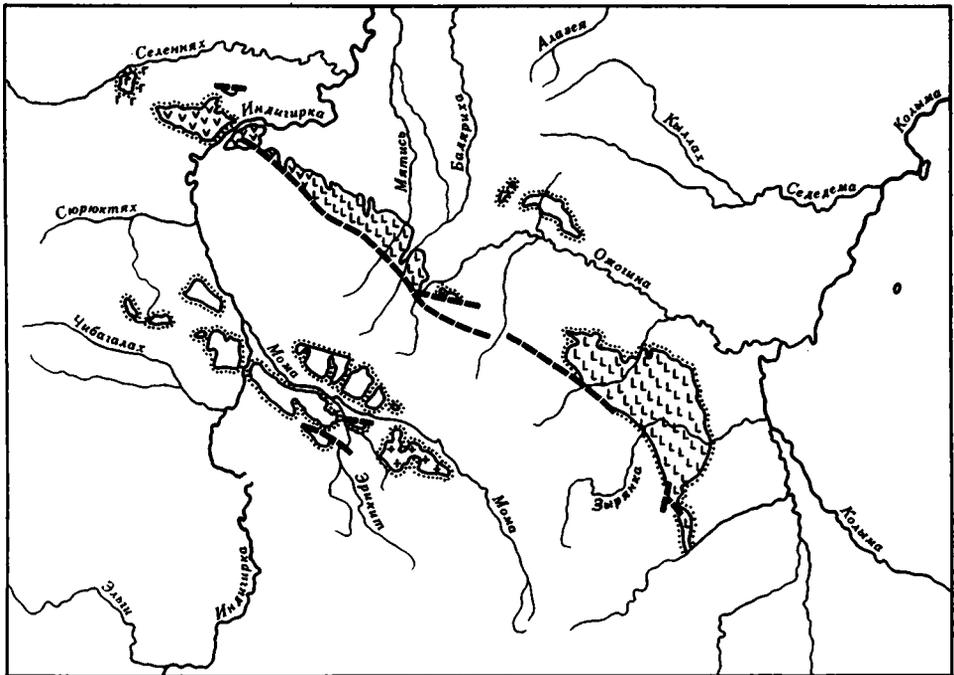
Ассоциации	Основные особенности состава пород			
	Конгломераты (соотношение пород разного состава среди галек, %)	Песчаники и гравелиты (соотношение основных породообразующих компонентов, %)	Соотношение минералов в тяжелой фракции (в %)	Предполагаемый состав исходной глинистой фракции
1. Граувакковая литокластическая	Осадочные (82-85) Туфогенные (8-8,5) Кислые эффузивы (6-6,5) Кварциты (2-3)	Обломки пород (50-90) Кварц (7-30) Полевые шпаты (3-15)	Циркон (35-40), апатит (30-35), рутил, анатаз, брукит (10-15), гранат (до 15), лейкоксен (15-20), сфен, турмалин	Преимущественно гидрослюдистый
2. Полевошпат-граувакковая с высоким содержанием осадочных пород, эффузивов, их туфов, гранитов	Осадочные (45-47) Эффузивные и туфогенные (46-48) Метаморфические (3-5)	Обломки пород (28-55) Кварц (18-42) Полевые шпаты (10-33) Биотит (5-7)	Апатит (20-35), циркон (15-25), турмалин (7-10), гранат (3-7), рутил (2-5), анатаз, брукит (10-15), ильменит, лейкоксен (до 20), роговая обманка, пироксен	Преимущественно гидрослюдистый; очень велика роль гидратированного биотита
3. Граувакковая и полевошпат-граувакковая с высоким содержанием обломков зернистых осадочных пород	Не встречены	Обломки пород (40-60) Кварц (25-45) Полевые шпаты (8-25)	Апатит (15-30), циркон (15-20), гранат (5-10), турмалин (10-15), рутил (5-7), анатаз, брукит (5-15), ильменит, лейкоксен (10-25), роговая обманка, пироксен	Преимущественно гидрослюдистый
4. Олигомиктовая с высоким содержанием осадочных пород, кислых и средних эффузивов	Осадочные (72-75) Кислые и средние эффузивы (25-28)	Кварц (48-60) Обломки пород (15-40) Полевые шпаты (10-35)	Апатит (40-42), циркон (5-6), турмалин (4-5), рутил (1-2), анатаз, брукит (до 25), роговая обманка (4-5), пироксен (1-2), эпидот (1-2), шинель	То же
5. Граувакковая с высоким содержанием кислых туфов, кремнистых пород, средних и основных эффузивов	Кислые туфы (36) Кремнистые породы (28) Кислые эффузивы (14) Средние эффузивы (14) Осадочные (2-3)	Обломки пород (45-75) Полевые шпаты (10-40) Кварц (12-25)	Гранаты (25-55), лейкоксен, ильменит (35-45), циркон (1-2), эпидот, хромовая шинель, ставролит, роговая обманка	Преимущественно монтмориллонитовый
6. Граувакковая с высоким содержанием кислых эффузивов, их туфов, осадочных пород	Кислые эффузивы (35) Туфы кислых эффузивов (35) Кремнистые (12) Метаморфические (9) Осадочные (7) Средние эффузивы (4)	Обломки пород (62-78) Кварц (12-40) Полевые шпаты (10-25) Биотит (1-2)	Апатит (25-40), циркон (10-25), анатаз, брукит (15-22), гранат (2-10), амфиболы, пироксены, рутил, эпидот, брукит	Преимущественно гидрослюдистый с высоким содержанием гидратированного биотитового материала
7. Граувакковая с высоким содержанием кислых, средних, основных эффузивов и кремнистых пород	Кислые эффузивы (30-35) Их туфы (30-36) Кремнистые (10-16) Граниты (5-10) Средние и основные эффузивы (10-13) Их туфы (1-3) Метаморфические (5-12) Осадочные (3-5)	Обломки пород (70-90) Полевые шпаты (2-22) Кварц (1-18) Биотит (3-5)	Апатит (45-55), циркон (15-25), гранат (5-10), рутил (3-5), ильменит, лейкоксен (5-10), турмалин, анатаз, брукит, пироксены, роговая обманка, ставролит, эпидот, хромовая шинель	Преимущественно монтмориллонитовый



Фиг. 29. Распределение ассоциаций на территории Зырянской впадины в начале неокома

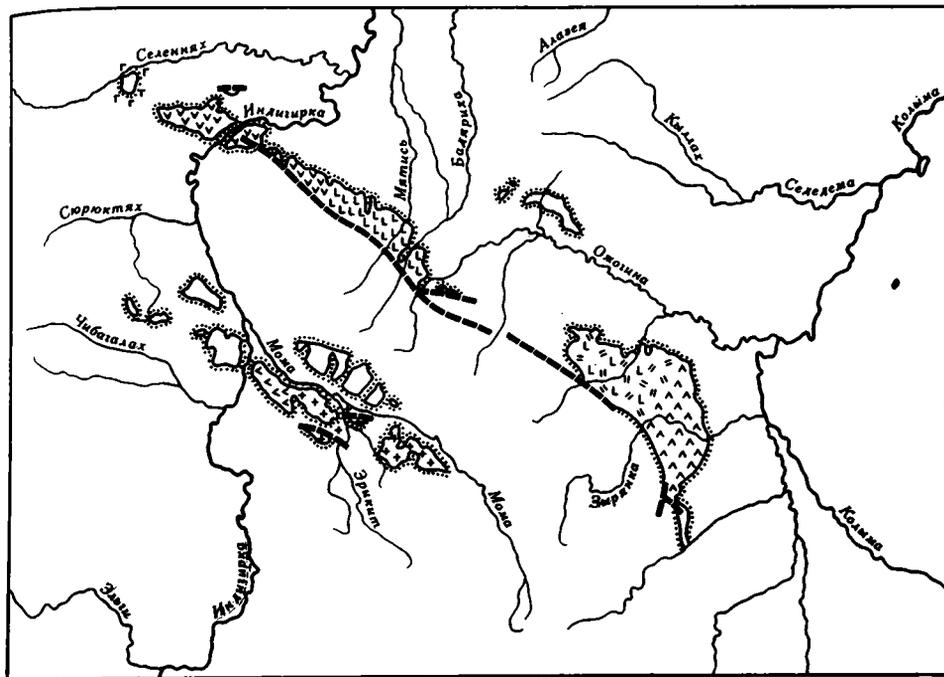
Условные обозначения к фиг. 29-31.

1-8 - ассоциации (см. табл. 4): 1 - 1-я, 2 - 2-я, 3 - 3-я, 4 - 4-я, 5 - 5-я, 6 - 6-я, 7 - 7-я, 8 - промежуточного состава; 9 - границы зырянской серии; 10 - главнейшие линии разломов



Фиг. 30. Распределение ассоциаций на территории Зырянской впадины во второй половине неокома

Условные обозначения см. на фиг. 29



Фиг. 31. Распределение ассоциаций на территории Зырянской впадины в апте
Условные обозначения см. на фиг. 29

генно-осадочных, осадочных, метаморфических, кремнистых пород, гранитов. Среди изверженных разностей были широко представлены кислые, средние и основные эффузивы, а также их туфы.

Слабая окатанность обломочных зерен породообразующих и аксессуарных компонентов пород свидетельствует о небольших расстояниях переноса обломочного материала и о близости областей размыва к области осадконакопления.

Районами широкого распространения эффузивов и пирокластических пород различного состава (кислых, щелочных, средних и основных), а также кремнистых пород, содержащих нередко радиолярии, является Алазейское плато. Широко развиты здесь осадочные породы, известны также выходы метаморфических разностей и гранитов. Возраст этих образований варьирует от палеозоя до раннего мезозоя. Наиболее вероятно, что формирование описанной ассоциации происходило за счет размыва палеозойских и раннемезозойских образований Алазейского плато.

Основные особенности вещественного состава всех описанных ассоциаций приведены на фиг. 26 и в табл. 4.

Распределение ассоциаций в разрезе и на площади устанавливает значительную пестроту в изменении состава пород (фиг. 27-31). Эти изменения часто происходят на коротких расстояниях. Повсеместно породы нижних горизонтов нижнего мела по вещественному составу тождественны нижележащим осадочным образованиям верхней юры. В разрезе зырянской серии в направлении снизу вверх по разрезу прослеживается возрастание степени полимиктности пород.

МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД

Большая мощность осадочных образований зырянской серии определила широкий диапазон изменений как терригенных пород, так и каменных углей, присутствующих в разрезе. В настоящее время накоплен большой фактический материал, характеризующий преобразования этих столь различных по своей природе образований.

Особенности постседиментационных преобразований терригенных пород в советской литературе рассматриваются в работах А.Г. Коссовской [1962; Граувакки, 1972; Коссовская, Шутов, 1963; Коссовская и др., 1957]. В.Д. Шутова [1960, 1962], Г.Н. Перозио [1961, 1967], А.В. Копелиовича [1965], Н.В. Логвиненко [1968], Г.Н. Карповой [1972], Н.Б. Вассоевича [1962а, б], Н.М. Страхова и Н.В. Логвиненко [1959]. Достижения зарубежных исследователей были суммированы в сборнике [Диагенез и катагенез..., 1971].

В зарубежной геологической литературе всю совокупность превращений, происходящих в породах после их накопления до наступления метаморфизма, принято обозначать термином "диагенез". Советские литологи выделяют среди этих превращений следующие стадии: диагенез, катагенез (эпигенез), метагенез. Две последние стадии, в свою очередь, подразделяются на этапы начального и глубинного катагенеза или метагенеза.

П.П. Тимофеев предложил весь комплекс процессов, происходящих в осадках после их накопления (до появления изменений, характерных для метаморфизма), обозначать термином "литогенез" [Тимофеев, Щербаков, 1972]. Ранее этот термин использовался Н.М. Страховым для обозначения не только постседиментационных превращений в осадках, но и процессов накопления и транспортировки осадков в область осадконакопления. В настоящей работе вслед за П.П. Тимофеевым под литогенезом понимаются все изменения, происходящие в осадке после накопления, в ходе прогрессивного погружения в стратифере.

Критериями для выделения стадий литогенеза, как подчеркивают различные исследователи, являются тот или иной комплекс аутигенных минералов, структурные взаимоотношения обломочных зерен, изменения пористости и плотности пород. В составе терригенных пород наиболее интенсивные преобразования в литогенезе испытывают глинистые минералы; именно они, как правило, привлекают самое пристальное внимание исследователей и рассматриваются часто как минеральные индикаторы той или иной стадии литогенеза [Коссовская и др., 1963].

Существующие данные указывают на неодинаковый характер и интенсивность минеральных преобразований глинистых минералов в различных литологических и фациальных типах осадков на разных стадиях литогенеза.

Высокое значение фациальной среды в изменении минерального состава осадков на стадии диагенеза установили П.П. Тимофеев и Л.И. Боголюбова [1966, 1971, 1972]. На примере областей современного торфонакопления они показали, что на стадии диагенеза минеральные превращения глинистой фракции протекают с наибольшей интенсивностью в песчано-алевритовых осад-

как фаций болот, застойных и заболачивающихся озер, содержащих значительное количество органического вещества. В песчаных и алевроито-глинистых осадках фаций русла, поймы, открытых пресноводных озер, где содержание органического вещества низкое, минеральный состав глинистой фракции практически не изменяется.

На стадии начального катагенеза изменения глинистых минералов проявляются с большей интенсивностью в песчано-гравийных и значительно слабее в алевроито-глинистых породах. Последние длительное время сохраняют основные черты минерального состава глинистой фракции в том виде, как он сформировался в седиментогенезе и диагенезе [Копорулин, 1967].

В песчаниках и гравелитах интенсивность минеральной перестройки глинистой фракции последовательно убывает от гравелитов к мелкозернистым песчаникам. В этих породах превращение глинистого материала происходит в первую очередь в крупных порах, тогда как в мелких порах глинистая фракция длительное время остается неизменной. Формирование таких аутигенных минералов, как каолинит и некоторые другие, осуществляется вначале в центральных участках пор, а хлорита — по их окраине, вдоль границ с обломочными зернами. Хлорит нередко приобретает крустификационное строение [Копорулин, 1968].

С большой детальностью изучены процессы постседиментационных преобразований (углефикации) растительного органического материала пластов угля или материала, рассеянного в виде включений в терригенных породах. Как показывают исследования углепетрографов и углекимиков, при этом происходит конденсация ароматического ядра в молекулах органического вещества за счет отщепления боковых цепей, увеличение в его составе содержания углерода и уменьшение содержания водорода и кислорода. Петрографические изменения органического вещества выражаются в его гомогенизации, усилении блеска и соответственно в возрастании отражательной способности различных компонентов.

Существование прямой корреляционной связи между углефикацией органического вещества, сконцентрированного в углях и рассеянного в осадках, с одной стороны, и отражательной способностью витринита — с другой, дало исследователям простой и надежный способ выделения стадий углефикации органического вещества в литогенезе. Решающее значение в ходе такого преобразования имеет увеличение температуры. Это обстоятельство позволяет некоторым исследователям рассматривать растительный органический материал как уникальный термометр, регистрирующий максимальные температуры, воздействовавшие на осадочные породы в литогенезе.

В данном разделе основное внимание обращено на характеристику минеральных превращений терригенных пород; изменение степени метаморфизма углей рассмотрено с меньшей детальностью.

СТЕПЕНЬ МЕТАМОРФИЗМА УГЛЕЙ

Имеющиеся сведения о метаморфизме углей зырянской серии весьма ограничены. Они основываются на данных валового химического анализа проб, в разное время избуравшихся на территории впадины из естественных обнажений, реже — из искусственных выработок при геологосъемочных или рекогносцировочных исследованиях, в меньшей степени — при специализированных разведочных работах на каменный уголь. Эти данные были систематизированы Г.Г. Поповым [1962а]. В соответствии с его представлениями, в Индигиро-Селенняхском районе, включая разрезы по рекам Селеннях и Индигирка, присутствуют угли Д и Г; в Мятисском районе степень метаморфизма углей варьирует от Д до Т; в Момском районе присутствуют угли Г, Ж и К, а в Зыряно-Сидяпском — Ж и К.

В целом, по данным Г.Г. Попова, на территории Зырянской впадины степень метаморфизма углей возрастает с северо-запада на юго-восток. При-

существование углей стадии К в Момском районе и стадии Т в Мятисском, нарушающих эту схему, связывается Г.Г. Поповым с термальным воздействием послемеловых интрузий.

Автором совместно с А.И. Вознесенским было отобрано большое число образцов углей в изученных разрезах. Определение отражательной способности витринита углей, проведенное Л.И. Боголюбовой и В.Н. Летуновским, дало новые материалы, характеризующие степень метаморфизма каменных углей и ее изменение в разрезе и на площади. Учитывая, что все определения были осуществлены на углях из естественных обнажений, подвергшихся действию выветривания, необходимо допустить отклонения полученных значений отражательной способности от истинных. Соответственно выводы о степени метаморфизма угля, основывающиеся на таких данных, имеют приближенный характер и в последующем будут, по-видимому, несколько уточнены.

Неодинаковая угленасыщенность различных горизонтов зырянской серии, как и неравномерная обнаженность, не позволяют с одинаковой детальностью проследить все этапы возрастания степени метаморфизма угля. С наибольшей полнотой они прослежены в разрезах по долинам рек Индигирка, Грозная и Сияп.

В разрезе по долине р. Индигирки угли буркемюсской свиты и верхней части сияпской обладают значениями отражательной способности витринита R_{\max}^0 , изменяющимися в интервале от 0,56 до 0,75 (фиг. 32). Наиболее часто встречаются величины R_{\max}^0 от 0,56–0,64. По степени углефикации это отвечает углям, переходным от бурых к длиннопламенным (БД) и длиннопламенным (Д).

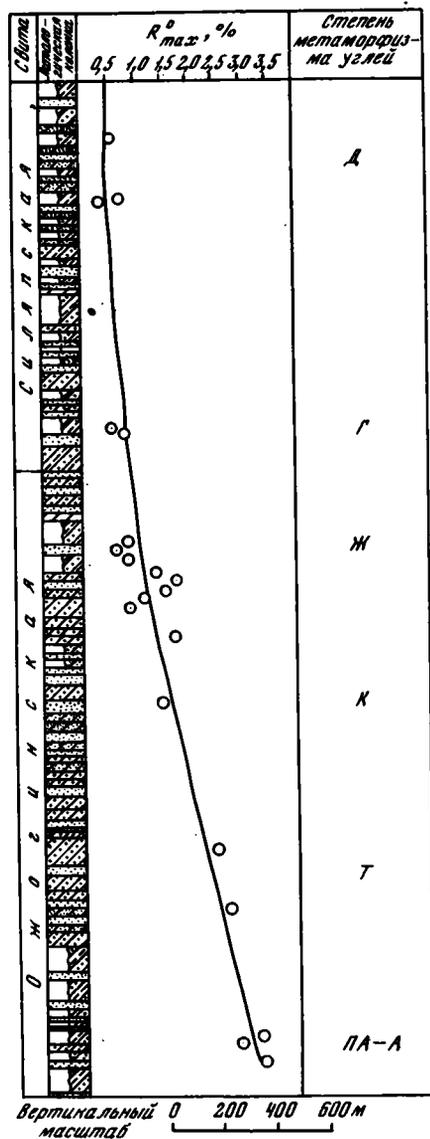
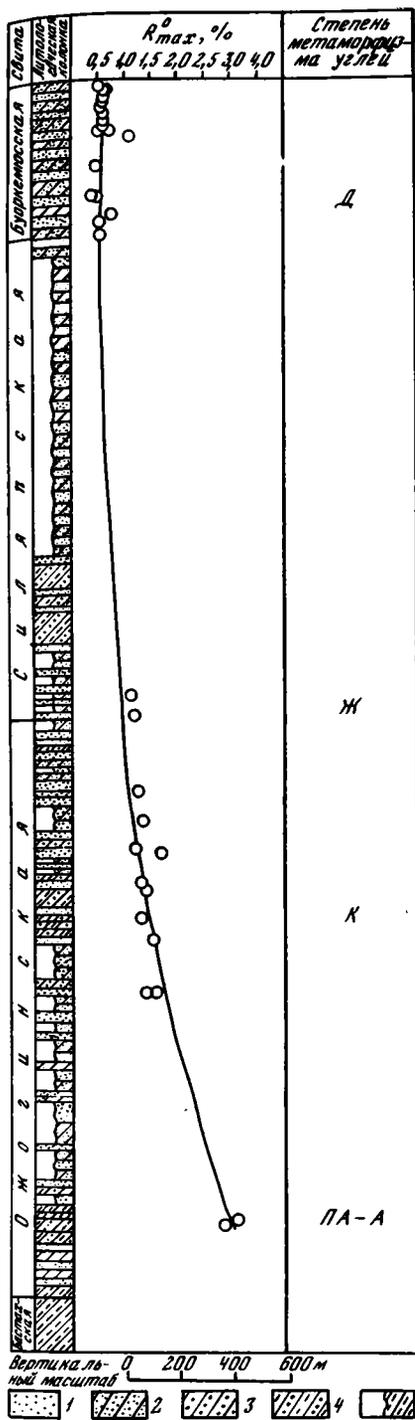
Данные о величине отражательной способности витринита в углях верхней и средней частей сияпской свиты в этом разрезе отсутствуют. В углях из основания сияпской свиты и верхней части ожогиной свиты отражательная способность витринита (R_{\max}^0) равна 1,2–1,3 в верхней части, 1,5–1,8 – в средней и 2,97–3,04 – в нижней. Этим изменениям величины отражательной способности отвечают вариации степени углефикации растительного материала от стадий, отвечающих жирным углям (Ж) в верхней части ожогиной свиты, до стадии коксовых (К) в средней и полуантрацитов (ПА) или антрацитов (А) – в нижней.

Сходная картина изменения отражательной способности витринита углей зафиксирована в разрезе по рекам Сияп и Грозная (фиг. 33). Здесь в верхней части сияпской свиты R_{\max}^0 равно 0,6–0,7 (угли длиннопламенные – Д), в нижней оно составляет 0,68–0,85 (газовые угли – Г). В пределах ожогиной свиты значения R_{\max}^0 изменяются от 0,7–0,9 в верхней ее части (стадия углефикации, отвечающая жирным углям – Ж) до 3,0–3,4 – в нижней (полуантрациты и антрациты – ПА–А).

Сведения об отражательной способности витринитов из углей других районов Зырянской впадины менее полны. Данные о степени метаморфизма углей в изученных автором разрезах систематизированы на фиг. 34, 35. Распределение углей разной степени метаморфизма на площади Зырянской впадины приведено на фиг. 36. Эти данные свидетельствуют о более широком интервале изменения степени метаморфизма каменных углей на территории Зырянской впадины, чем указывал Г.Г. Попов.

В каждом из изученных разрезов степень метаморфизма углей постепенно возрастает сверху вниз. В разрезах по рекам Индигирка, Оняча, Сияп и Грозная, а также, по-видимому, Джолоткич и Чукча степень метаморфизма углей в сходных стратиграфических горизонтах довольно однообразна. Она варьирует от стадии Д в нижней части буркемюсской и верхней части сияпской свиты до ПА или А в основании ожогиной свиты.

Степень метаморфизма углей в разрезах по рекам Селеннях, Болчуг и в Момском районе более низкая. В двух первых разрезах R_{\max}^0 витринита в углях изменяется в ожогиной свите от 0,48 до 0,86, что отвечает степени углефикации в интервале Д–Г. В Момском районе, как показывает измерение отражательной способности витринита в углях Тихонского месторождения, угли по степени метаморфизма отвечают стадии К.

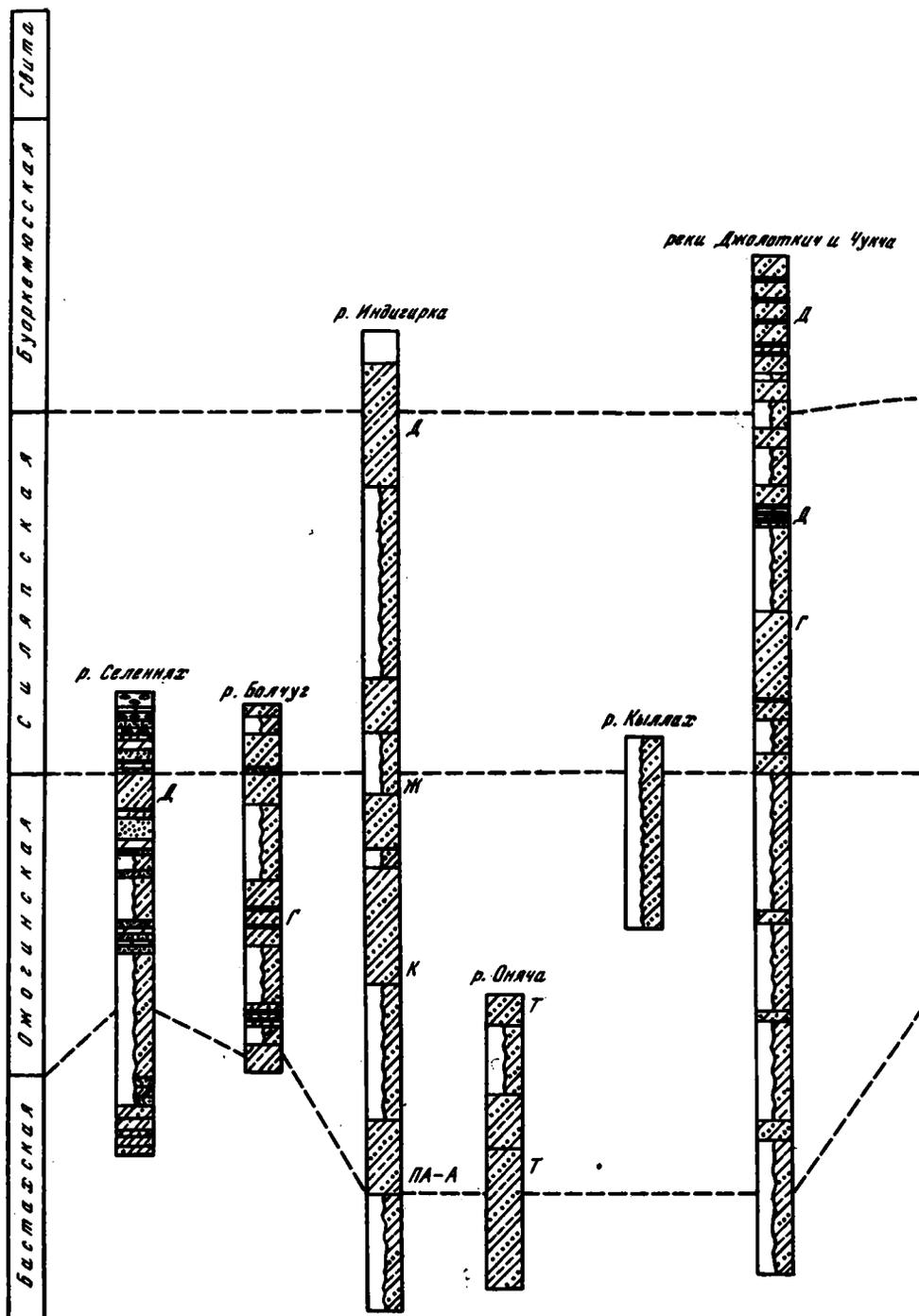


Фиг. 32. Изменение отражательной способности витринита (R_{\max}^0) в углях зырянской серии разреза по р. Индиگیرке

1 - песчаники; 2 - алевролиты; 3 - чередование горизонтов алевролитов и песчаников с преобладанием песчаников; 4 - чередование горизонтов алевролитов и песчаников с преобладанием алевролитов; 5 - участки неполных разрезов

Фиг. 33. Изменение отражательной способности витринита (R_{\max}^0) в углях зырянской серии разреза рек Сиялыя и Грозная

Условные обозначения см. на фиг. 32

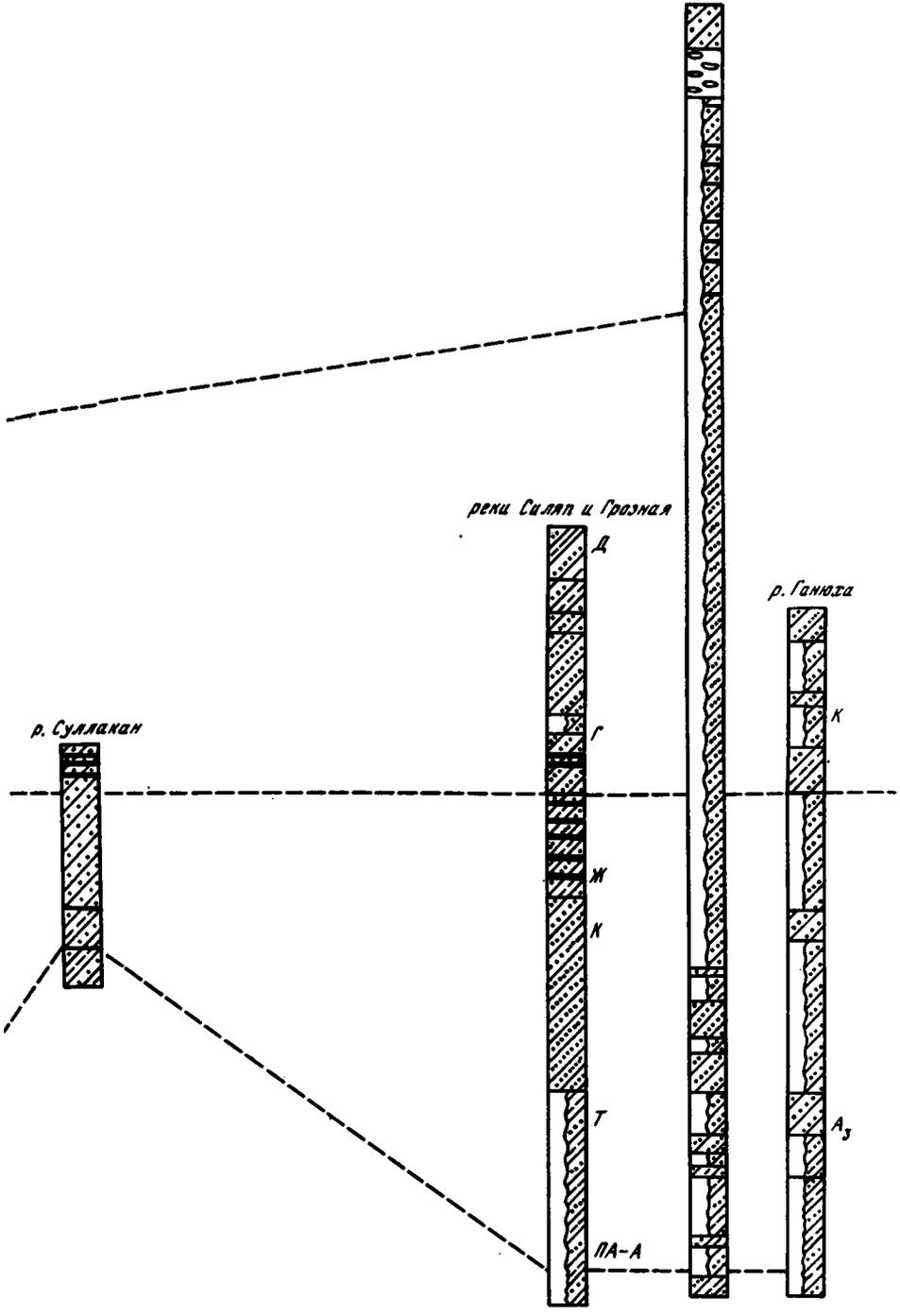


Фиг. 34. Изменение степени углефикации органического вещества углей в разрезах зырянской серии на территории Индигиро-Зырянского прогиба

Условные обозначения к фиг. 34 и 35.

1 - конгломераты; 2 - гравелиты; 3 - песчаники; 4 - алевролиты; 5 - чередование алевролитов и песчаников с преобладанием алевролитов; 6 - чередование алевролитов и песчаников с преобладанием песчаников; 7 - основные пласты угля (вне масштаба); 8 - участки разреза с низкой обнаженностью пород; 9 - степень метаморфизма углей; 10 - границы свит

р. Зырянна



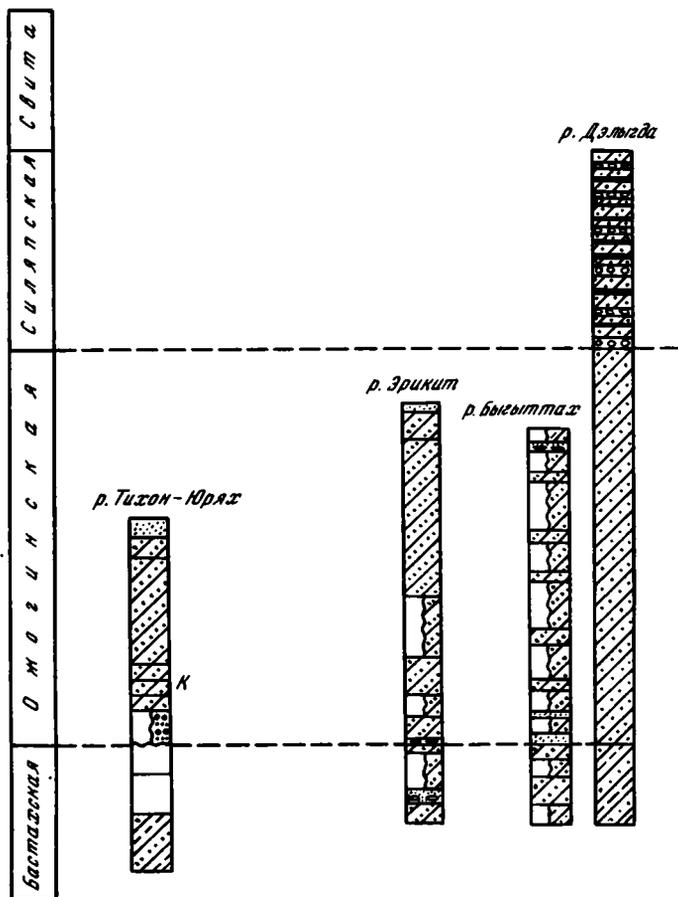
р. Суллакан

реки Сяля и Грозная

р. Ганюга

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9 К
- 10

Вертикальный масштаб 400 0 400 800 м

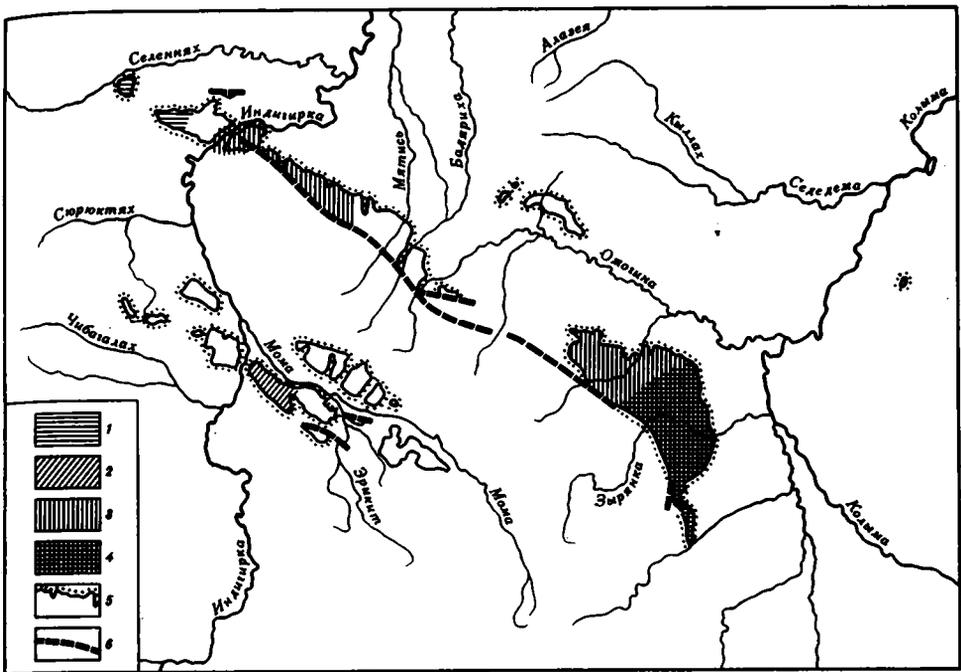


Фиг. 35. Изменение степени углефикации органического вещества углей в разрезах зырянской серии на территории Момского прогиба
Условные обозначения см. на фиг. 34

Район р. Ганюхи характеризуется присутствием углей резко повышенной степени метаморфизма. Здесь уже в силапской свите установлены значения R_{max}^0 витринита 1,61–2,30 (угли степеней метаморфизма К, ОС, Т). В нижней части ожогинской свиты замеренные значения R_{max}^0 достигают 5,54, что соответствует высокометаморфизованным антрацитам.

Решающим фактором возрастания степени метаморфизма углей является повышение температуры. В осадочных толщах оно определяется увеличением погружения в литосфере или воздействием интрузивных тел. При небольших глубинах погружения в пределах осадочной толщи некоторые физико-химические параметры углей, служащие критериями для определения степени углефикации органического вещества, зависят от интенсивности его первичного разложения. Последовательный и достаточно плавный характер возрастания метаморфизма углей с глубиной во всех районах Зырянской впадины показывает, что такое возрастание было связано с действием нагрузки осадочных образований. Наиболее вероятно, что колебания степени метаморфизма углей, установленные для одних и тех же стратиграфических горизонтов ряда районов, связаны в первую очередь с различиями в мощностях некогда существовавших здесь осадков.

Так, пониженные степени метаморфизма углей ожогинской свиты в разрезах по рекам Селеннях, Болчуг, Тихон-Юрях по сравнению с разрезами по рекам Индигирка, Силап и Грозная определялись, по-видимому, сокращенными



Фиг. 36. Распределение углей разной степени метаморфизма на территории Зырянской впадины

1 - от длиннопламенных до газовых; 2 - от длиннопламенных до коксовых; 3 - от длиннопламенных до тоших и антрацитов; 4 - от длиннопламенных до антрацитов средней степени метаморфизма; 5 - границы зырянской серии; 6 - главные линии разломов

мощностями вышележащих селяпской и буоркемюсской свит. Не исключено, что осадки последней в некоторых из них полностью отсутствовали.

Г.Г. Попов связывал повышение степени метаморфизма углей в районе р. Ганюхи с воздействием на них послемеловых интрузий. Между тем этот район известен наиболее высокими мощностями селяпской и буоркемюсской свит, а также присутствием верхнемеловых осадков. Наиболее вероятно, что именно это, а не воздействие интрузивных тел привело к повышению метаморфизма пластов угля, присутствующих в ожогинской и селяпской свитах.

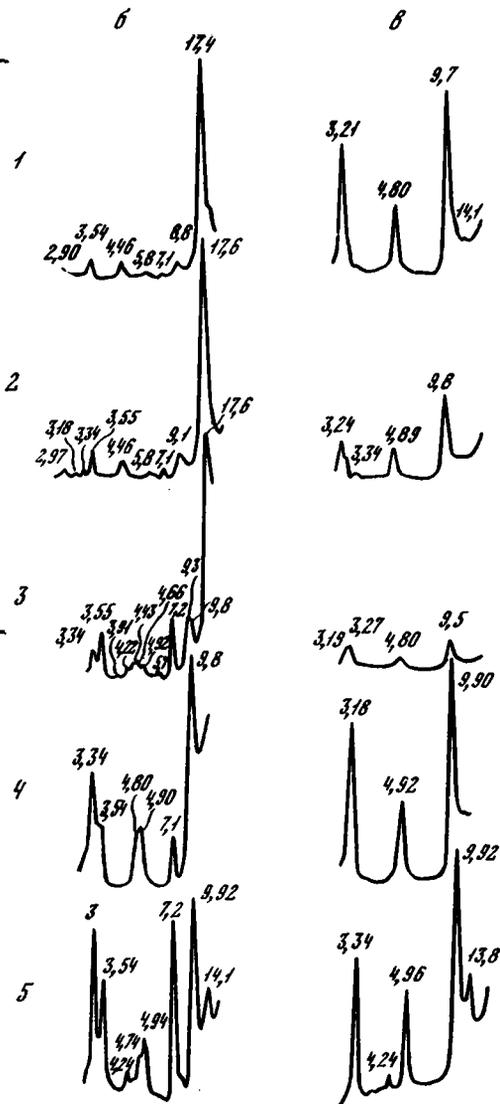
По мнению Г.Г. Попова, повышенная степень метаморфизма углей характерна также и для Мятисского района. Этот вывод основывался на обнаружении в разрезе по р. Мятись углей стадии Т. Данные, приведенные в настоящей работе, свидетельствуют о присутствии в смежных районах (Индибирском и Селенняхском) углей стадий Т и ПА. Таким образом, нет основания говорить об аномально повышенной степени метаморфизма углей Мятисского района.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД

Постседиментационные преобразования терригенных пород зырянской серии находят наиболее полное выражение в изменении минерального состава глинистой фракции, происходящем сверху вниз по разрезу. Характер этих процессов рационально рассмотреть на примере нескольких типичных разрезов, где отложения зырянской серии представлены наиболее полно и где, таким образом, есть основания наблюдать с максимальной детальностью последовательность минеральных превращений. Этим условиям отвечают разрезы по рекам Индибирка, Селяп, Грозная, Чукча и Джолоткич.

Фиг. 37. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород буоркемюсской свиты и верхней части сляпской в разрезе по р. Индигирке, полученные для образцов, насыщенных глицерином (а) и прокаленных при 550°C (б)

1 - песчаник среднезернистый, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков (АРП), буоркемюсская свита; 2 - песчаник мелкозернистый, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР); 3 - алевролит крупнозернистый, фация алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО), в кровле - пласт каменного угля мощностью 0,10 м, буоркемюсская свита; 4 - алевролит крупнозернистый, фация алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО), верхняя часть сляпской свиты; 5 - песчаник мелкозернистый, фация песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН)



Разрез по р. Индигирке охватывает с перерывами нижнюю часть буоркемюсской свиты, сляпскую, ожогинскую свиты и верхнюю часть бастахской. Породы всех четырех свит в этом разрезе относятся к 6-й ассоциации (см. табл. 4) - граувакки с высоким содержанием обломков кислых эффузивов, их туфов и осадочных пород в песчано-гравийной фракции и с преобладанием гидрослюдистого материала в исходном глинистом цементе. Современная глинистая фракция этих пород имеет резко полимиктовый состав, что фиксируется как при рентгеноструктурном, так и при микроскопическом изучении.

Породы нижних горизонтов буоркемюсской свиты и верхних горизонтов сляпской, как показывает рентгеноструктурное изучение, содержат глинистую фракцию двух типов: в одном из них резко преобладает монтмориллонит, в другом - иллит (гидрослюда) или смешаннослойная фаза иллит - монтмориллонит с заметным преобладанием гидрослюдистых пакетов.

В первом случае (фиг. 37,1-3) на дифрактограммах глинистой фракции, обработанной глицерином, фиксируется целочисленная серия базальных отражений с $d_{001} = 17,6-17,8; 8,8-8,9; 5,8$ и т.д. После прокаливании при 550°C рефлекс из области $d_{001} = 17,7-17,8$ смещается в область $d = 9,7-9,8 \text{ \AA}$.

Во втором случае (см. фиг. 37,4-5) на дифрактограммах видны рефлексы с $d = 9,8-10,0 \text{ \AA}$ в насыщенных глицерином препаратах и рефлексы с $d = 9,99-10,0 \text{ \AA}$ в препаратах, прокаленных при 550°C. Рефлексам с $d = 9,8 \text{ \AA}$ в препаратах, насыщенных глицерином, отвечает смешаннослойная фаза с содержанием монтмориллонита в количестве около 18%. Возрастание значений

d в некоторых образцах до 9,92 свидетельствует об уменьшении содержания монтмориллонита до единиц процента.

Таким образом, в глинистой фракции этого типа состав смешаннослойной фазы варьирует в широком диапазоне, хотя иллит в ней всегда заметно преобладает.

Глинистая фракция обоих типов содержит обычно в подчиненных количествах хлорит и каолинит. На присутствие небольших количеств хлорита указывает слабый рефлекс с $d_{001} = 14,0-14,2\text{Å}$ в природных, насыщенных глицерином и прокаленных образцах. После обработки фракции горячей соляной кислотой этот рефлекс исчезает.

Каолинит на дифрактограммах обнаруживается благодаря рефлексу с $d = 7,0-7,1\text{Å}$ в природном и насыщенном глицерином образцах, исчезающему после прокаливании.

Микроскопическое изучение показывает, что значительная часть монтмориллонита и каолинита в породах этой части разреза имеет аутигенное происхождение и возникла в результате преобразования первично-биотитового слюдистого материала. Очень четко фиксируется этот процесс для сравнительно крупных чешуек биотита. Такие чешуйки последовательно аморфизируются, показатели преломления и двупреломления материала в них заметно снижаются, на месте монокристалла образуется тонкодисперсный агрегат. Аналогичным образом должен протекать этот процесс и с тонкодисперсными частицами биотита.

Высокие содержания аутигенного монтмориллонита характерны для некоторых горизонтов алевролитов и мелкозернистых песчаников, относящихся к фациям застойных и заболачивающихся озер (ОПП, ОПО, ОПВ) или поймы равнинных рек (АПП_р, АПВ). Эти породы содержат обычно значительные количества органического материала; нередко они перекрываются пластами каменного угля. Высокое содержание аутигенного монтмориллонита в осадках, богатых органическим веществом, показывает, что этот минерал образовался в них из биотита в диагенезе под воздействием слабокислых вод, богатых органическим веществом, по схеме, описанной П.П. Тимофеевым и Л.И. Боголюбовой [1966, 1971, 1972].

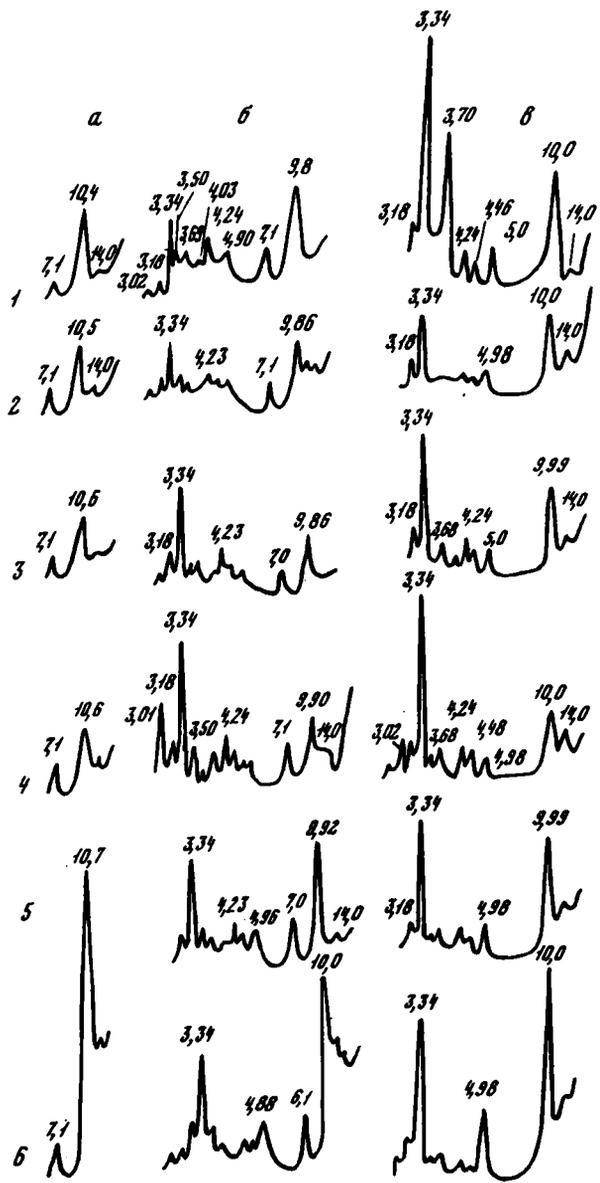
Аутигенный каолинит характерен главным образом для песчано-гравийных пород фаций русла (АРР, АРГ, АРП, АРД) и открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ). Он имеет крупночешуйчатое, иногда вермикулито-подобное строение и приурочен обычно к наиболее крупным порам, тогда как мелкие поры и заливообразные участки крупных пор выполнены гидрослюдистым или монтмориллонитовым глинистым материалом (табл. I, II).

Интенсивность минеральной перестройки исходного глинистого цемента в песчаниках изменяется в зависимости от их гранулометрического состава. Она максимальна в крупнозернистых песчаниках и последовательно снижается в средне- и мелкозернистых. Соответственно изменяется и содержание новообразованного каолинита: в крупнозернистых песчаниках он выполняет большинство пор, в среднезернистых фиксируется лишь в крупных порах, а в мелкозернистых встречается эпизодически, и основную роль в их цементе играет тонкодисперсный высокодвупреломляющий агрегат гидрослюды или монтмориллонита.

Средняя часть разреза саяльской свиты в разрезе по р. Индигирке скрыта от наблюдения. Для пород нижней части саяльской и всей ожогинской свиты характерно полное отсутствие монтмориллонита в глинистой фракции.

Постоянными компонентами последней здесь являются хлорит, каолинит и смешаннослойная фаза состава монтмориллонит-иллит с содержанием разбухающих (монтмориллонитовых) пакетов в количестве от 15 до 5-8% (фиг. 38). Максимальные содержания разбухающего компонента в такой фазе характерны для саяльской свиты (хотя и здесь нередко встречаются породы, глинистая фракция которых сложена почти чистым иллитом), минимальные - для нижней части ожогинской свиты.

На дифрактограммах образцов, насыщенных глицерином, пик, отвечающий рефлексу смешаннослойной фазы в области углов с $d = 9,8\text{Å}$, резко асим-



Фиг. 38. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород нижней части саяльской и ожогинской свит в разрезе по р. Индигирке, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

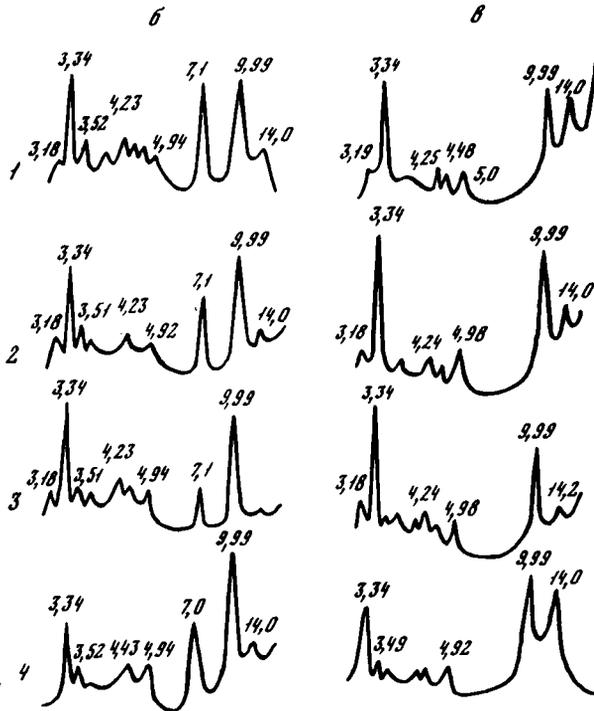
1 - песчаник среднезернистый, фация песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН), средняя часть ожогинской свиты; 2 - песчаник среднезернистый, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков (АРП), средняя часть ожогинской свиты; 3 - песчаник среднезернистый, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ), нижняя часть ожогинской свиты; 4 - алевролит крупнозернистый, фация песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ), средняя часть ожогинской свиты; 5 - алевролит крупнозернистый, фация алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО), верхняя часть ожогинской свиты; 6 - песчаник среднезернистый, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР), средняя часть ожогинской свиты

метричен. Его интенсивность уменьшается резко в сторону больших углов и более плавно – в сторону меньших. Иногда на этой ветви присутствует плато, осложненное мелкими пиками и смыкающееся с рефлексом, соответствующим $d = 14\text{Å}$. После прокаливания пик становится симметричным. С возрастанием глубины погружения в литосфере симметричность этого пика возрастает.

Эти особенности дифрактограмм насыщенных глицерином образцов показывают, что в состав смешаннослойной фазы входит не только иллит (рефлекс с $d = 10\text{Å}$) и монтмориллонит (рефлекс с $d = 17,6\text{--}18\text{Å}$), но и минерал с $d = 14\text{Å}$. Таким минералом является монтмориллонит, предельно насыщенный катионами K^+ [Дриц, Копорулин, 1973].

В породах бастакской свиты глинистая фракция песчаников и алевролитов сложена иллитом с небольшой примесью хлорита и каолининового минерала. На дифрактограммах образцов, обработанных глицерином, присутствуют четко выраженный рефлекс с $d = 9,99\text{Å}$ и более слабый рефлекс с $d = 14\text{Å}$, не изменяющие своего положения после прокаливания, а также рефлекс с $d = 7,0\text{--}7,1\text{Å}$, исчезающий после прокаливания (фиг. 39).

Микроскопическое изучение шлифов алевролитов и песчаников из нижней части сипяпской, ожогиной и бастакской свит показывает присутствие в



Фиг. 39. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород бастакской свиты в разрезе по р. Индигирке, полученные для образцов, насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 – песчаник мелкозернистый, фация песчаных осадков сильноподвижного мелководья бассейна (БМБ), верхняя часть бастакской свиты; 2 – тонкое чередование крупно- и мелкозернистых алевролитов, фация переслаивания глинисто-алевролитовых и алевролитопесчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна (БММ), верхняя часть бастакской свиты; 3 – алевролит крупнозернистый, фация песчано-алевролитовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА), верхняя часть бастакской свиты; 4 – алевролит мелкозернистый, фация алевролитоглинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ), верхняя часть бастакской свиты

составе их глинистой фракции бесцветного тонкочешуйчатого минерала с высоким двупреломлением. В верхней части ожогиной свиты его показатели преломления близки к таковым у кварца, а в нижней части этой свиты и в верхней части бастакской свиты значительно превышают показатели преломления кварца. Этот агрегат отвечает фиксируемой на дифрактограммах смешаннослойной фазе состава монтмориллонит-иллит с прогрессивно убывающим по мере возрастания глубины погружения содержанием монтмориллонитовых пакетов. В базальных горизонтах ожогиной свиты он по составу отвечает практически чистому серициту (иллиту).

Особенно четко строение этого агрегата фиксируется в цементе песчаников. В мелких порах он сравнительно тонкодисперсный, размер частиц в нем составляет 2–3 мкм. Между ними иногда сохраняются реликты монтмориллонитового или исходного гидрослюдистого материала. Нередко такой агрегат имеет крустификационное строение с ориентировкой частиц от периферии пор к центру. В крупных порах он имеет сравнительно крупночешуйчатое строение и состоит из изометричных частиц размером 5–8 мкм, по своей форме и расположению часто напоминающих чешуйки каолинита (табл. IV, 1, 2; табл. V). Нередко такой агрегат слагает лишь узкую каемочку по периферии пор, тогда как их центральные участки сложены каолинитом. С глубиной ширина каемочек возрастает, а размер выделений каолинита в центральных участках по прогрессивно сокращается. В базальных горизонтах ожогиной свиты такие выделения очень редки и сложены не каолинитом, а диккитом (табл. III). По периферии пор, вдоль границ с обломочными зернами иногда формируется крустификационная каемочка хлорита.

Полному замещению крупночешуйчатым серицитоподобным агрегатом в песчаниках подвергаются также все таблички биотита, неизменные на предшествующей стадии (табл. VI, VII). Он в определенной степени имитирует исходную чешуйку биотита и содержит мелкие выделения гидроокислов железа, располагающиеся в виде нитевидных скоплений, возможно, вдоль былых трещин спайности. Появление таких выделений связано с освождением железа из кристаллической решетки биотита, при переходе его в серицит.

Такой же агрегат формируется по обломкам полевых шпатов или эффузивов. Обычно процесс развивается в них с периферии, но нередко такие выделения

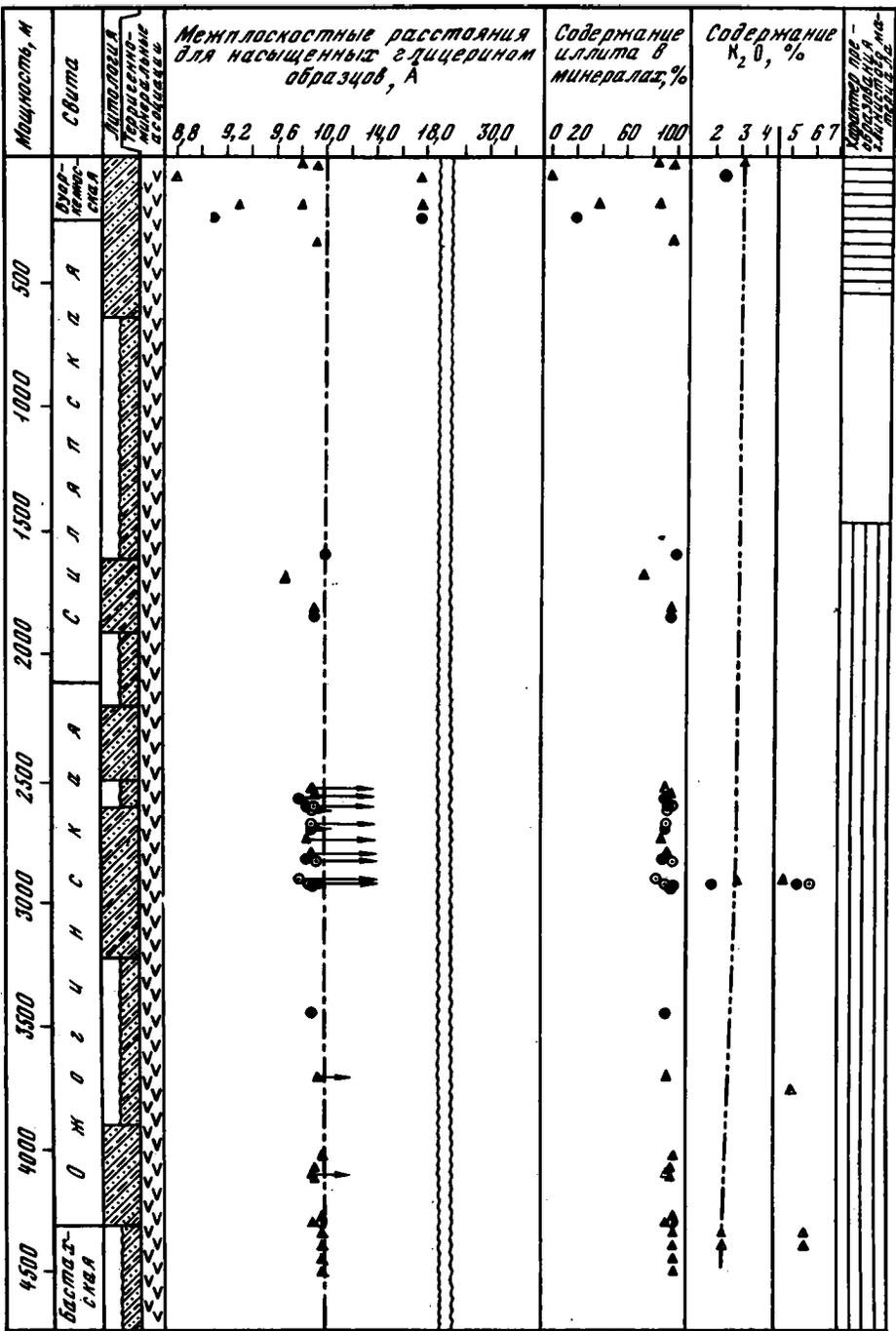
Фиг. 40. Изменение содержания иллита в составе минералов глинистой фракции для пород зырянской серии в разрезе по р. Индигирке

Условные обозначения к фиг. 40, 44, 48–51.

Литология: 1 – конгломераты; 2 – чередование песчаников и алевролитов с преобладанием песчаников; 3 – чередование песчаников и алевролитов с преобладанием алевролитов, 4 – чередование алевролитов и аргиллитов; 5 – основные пласты угля (вне масштаба); 6 – участки разреза с низкой обнаженностью пород.

Терригенно-минеральные ассоциации (см. табл. 4): 7 – 1-я, 8 – 2-я, 9 – 4-я, 10 – 5-я, 11 – 6-я, 12 – 7-я.

Литологические и фациальные типы пород, для которых определены межплоскостные расстояния, содержание иллита в минералах глинистой фракции и содержание K_2O : 13 – песчаники; 14 – алевролиты; 15–23 – фации: 15 – застойных и заболачивающихся озер, 16 – полуизолированных прибрежных частей крупных озер, 17 – русла крупных равнинных рек, 18 – застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы, 19–20 – озер без признаков заболачивания, 21 – удаленных от побережья частей бассейна, 22 – открытого подвижного мелководья бассейна, 23 – заливно-лагунного прибрежного мелководья бассейна; 24 – линия межплоскостных расстояний с $d = 10,0 \text{ \AA}$; 25–26 – линии изменения содержания K_2O : 25 – в алевролитах, 26 – в песчаниках; 27 – дифрактограммы с асимметричным дифракционным пиком $9,8 \text{ \AA}$ в области малых углов. Характер преобразования глинистого материала: 28 – деградация; 29 – аградация



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29

и в центральных участках обломков. В этой части разреза обломки кварца подверглись интенсивной регенерации (табл. VIII, 1, 2), нередко сочетающейся с их растворением в зоне контакта (табл. VIII, 3, 4). В редких случаях удается фиксировать также регенерацию обломков полевых шпатов (табл. V, 4).

Микроскопическое изучение алевролитов показывает, что в них формируются и значительные количества серицита (иллита). Однако в этих породах характер процессов выражен менее четко, чем в песчаниках. Указанием на развитие такого процесса служит то, что в нижних горизонтах глинистая фракция алевролитов обладает более высоким двупреломлением, а ориентировка частиц вдоль напластования проявляется более резко, чем в аналогичных породах из верхних горизонтов разреза.

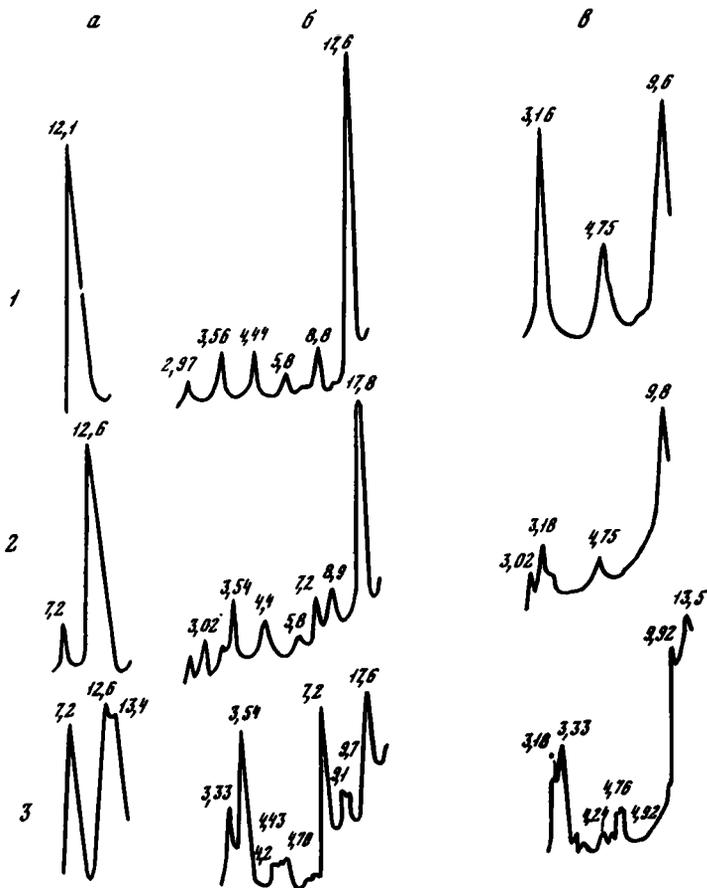
Изменения минерального состава глинистой фракции пород в разрезе по р. Индигирке (по данным рентгеноструктурного анализа) суммированы на фиг. 40.

На ней зафиксировано изменение по разрезу значений d для рефлексов, отвечающих монтмориллону, иллиту и смешаннослойной фазе иллит - монтмориллонит в образцах, обработанных глицерином. Здесь же показано процентное содержание монтмориллонита в составе глинистой фракции и видно последовательное уменьшение содержания монтмориллонита сверху вниз по разрезу. Как мономинеральная фаза этот минерал присутствует лишь в буркемюсской свите и в верхней части сияльской свиты. В остальной части сияльской и большей части ожогиной свиты он присутствует в составе смешаннослойной фазы. Практически полностью этот минерал исчезает в породах основания ожогиной свиты и верхней части бастахской. Таким образом, различные литологические и фациальные типы пород буркемюсской свиты по р. Индигирке характеризуется достаточно разнообразным минеральным составом их глинистой фракции (см. фиг. 37-40). С одной стороны, это проявляется в неодинаковом количественном соотношении в ней каолинита, монтмориллонита, иллита, смешаннослойной фазы иллит - монтмориллонит, с другой - в большом диапазоне изменения содержаний разбухающего и неразбухающего компонентов в составе смешаннослойных фаз. В породах сияльской, ожогиной и бастахской свит, испытавших большее погружение в стратифере, различия в составе глинистой фракции разных литологических и фациальных типов пород постепенно снижаются. Отчетливо видно, что чем больше глубина их погружения в стратифере, тем различия слабее. В основании ожогиной свиты и в верхней части бастахской все породы практически имеют один и тот же состав глинистой фракции: в ней резко преобладает иллит, в небольшом количестве присутствует хлорит.

Данные о содержании K_2O в породе и в глинистой фракции, определенные для ряда образцов из разных частей разреза (см. фиг. 40), показывают, что содержание K_2O в породе в целом имеет тенденцию снижаться сверху вниз по разрезу. Наоборот, содержание K_2O в глинистой фракции, установленное для пород нижней половины зырянской серии, в этом же направлении несколько возрастает.

Разрез по рекам Сияп и Грозная включает сияльскую и ожогиносую свиты и часть бастахской. Сияльская свита сложена породами 7-й ассоциации - с граувакковыми песчаниками и гравелитами, содержащими значительные количества обломков кислых, средних и основных эффузивов в песчано-гравийной фракции и монтмориллонита - в глинистой. Средняя и нижняя части ожогиной свиты и верхние горизонты бастахской свиты относятся к 4-й ассоциации - с олигомиктовыми песчаниками и гравелитами, в которой исходная глинистая фракция была обогащена гидрослюдой и каолинитом, верхние горизонты ожогиной свиты сложены породами, состав которых занимает промежуточное положение между 4-й и 7-й ассоциациями.

Рентгеноструктурное изучение показывает, что в сияльской свите минеральный состав глинистой фракции довольно постоянен в различных литологических и фациальных типах осадков. Ее преобладающим, а нередко и единственным глинистым минералом является монтмориллонит; в виде небольшой примеси



Фиг. 41. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород верхней и средней частей селяпской свиты в разрезе рек Селяп и Грозная, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 - глина алевритовая, фация алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); 2 - песчаник мелкозернистый, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); 3 - алевролит крупнозернистый, фация песчано-алееритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер

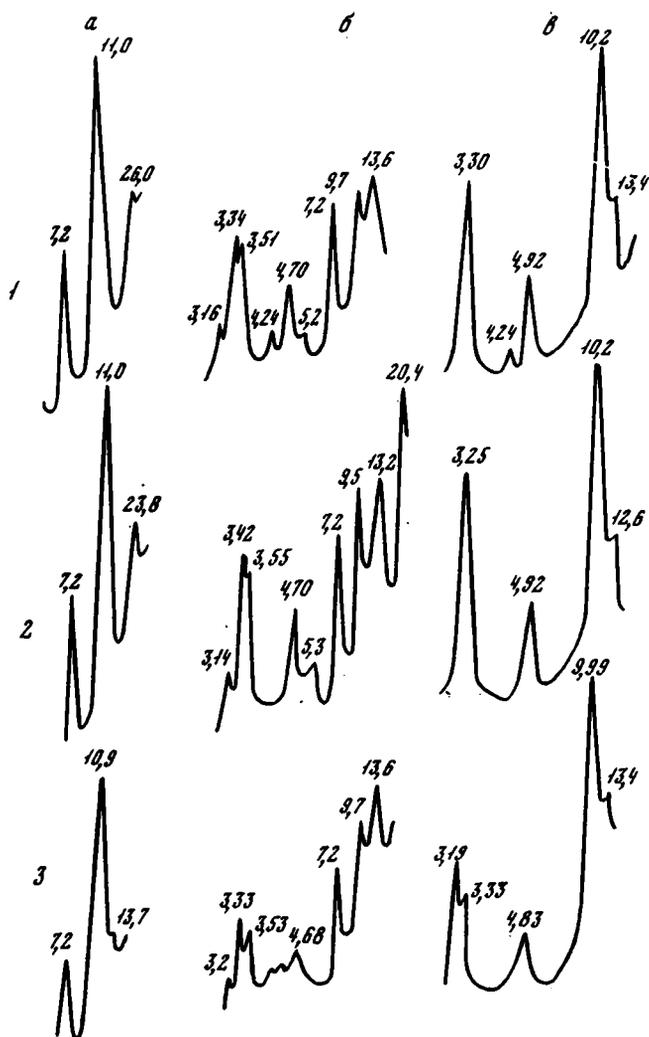
иногда фиксируются смешаннослойные минералы состава иллит-монтмориллонит с содержанием монтмориллонитовых пакетов в количестве от 80 до 20%. Встречаются также хлорит и каолинит; содержание последнего в некоторых случаях вполне соизмеримо с содержанием монтмориллонита.

На дифрактограммах образцов, насыщенных глицерином (фиг. 41), четко фиксируется целочисленная серия базальных отражений монтмориллонита с $d_{001} = 17,6-17,8 \text{ \AA}$; $8,8-8,9 \text{ \AA}$; $5,8-5,9 \text{ \AA}$ и т.д. Иногда присутствуют рефлексы с $d = 9,1-9,7 \text{ \AA}$, отвечающие смешаннослойной фазе состава иллит-монтмориллонит, и рефлексы с $d = 7,1-7,2$; $3,53-3,54$, отвечающие каолиниту.

Дифрактограммы образцов, прокаленных при 550°C, содержат рефлексы с $d = 9,6-9,8 \text{ \AA}$, отвечающие базальному отражению монтмориллонита после температурной обработки, и иногда рефлекс с $d = 13,5-14 \text{ \AA}$, отвечающий хлоритовому минералу. Увеличение в прокаленном состоянии значения d для рефлекса, принадлежащего монтмориллониту, от 9,6 до 9,92 Å соответст-

вует увеличению содержания поглощенного K^+ в межслоевых позициях монтмориллонита или возрастанию степени дисперсности его частиц.

По данным микроскопического изучения пород саяпской свиты монтмориллонит и каолинит являются основными глинистыми минералами песчаников и гравелитов. Тонкодисперсный агрегат монтмориллонита с низким показателем преломления (ниже канадского бальзама) и высоким двупреломлением выполняет почти все поровые пространства мелкозернистых песчаников и мелкие поры в средне- и крупнозернистых песчаниках. В крупных порых средне- и крупнозернистых песчаников обычно присутствует каолинит. Он имеет вермикулитоподобное строение и по периферии пор, вдоль границ с обломочными зернами, окаймлен тонкими комочками монтмориллонита. Подобные соотношения



Фиг. 42. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород нижней части саяпской и верхней части ожогиной свит в разрезе рек Саяп и Грозная, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 - алевролит крупнозернистый, фация песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ); 2 - песчаник мелкозернистый, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); 3 - алевролит мелкозернистый, фация алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО)

указывают, что каолинит является аутигенным минералом, формирующимся в катагенезе за счет монтмориллонита. В крупно- и мелкозернистых алевролитах тонкодисперсная монтмориллонитовая масса имеет однородное строение и не содержит выделений каолинита.

Породы нижней части селяпской свиты и верхней части ожогиной в этом разрезе характеризуются широким распространением смешаннослойной фазы состава монтмориллонит-иллит с примерно равным содержанием монтмориллонитовых и иллитовых пакетов и тенденцией к их упорядоченному чередованию в кристаллической решетке (фиг. 42).

На дифрактограммах насыщенной глицерином глинистой фракции пород из этой части разреза отчетливо фиксируется серия отражений, близкая к целочисленной, с $d = 29,4-29,6 \text{ \AA}$; $13,2-13 \text{ \AA}$; $9,5-9,7 \text{ \AA}$ и т.д., отвечающая смешаннослойной фазе. Иногда рефлекс с $d \approx 29 \text{ \AA}$ отсутствует. Постоянно присутствующие на этих дифрактограммах рефлексы с $d = 7,2-7,1$ и $3,55-3,53 \text{ \AA}$ отвечают каолиниту.

На дифрактограммах прокаленных образцов смешаннослойному минералу отвечает рефлекс с $d = 10,2 \text{ \AA}$. Обычными для смешаннослойных фаз состава гидрослюда-монтмориллонит являются значения $d < 10 \text{ \AA}$. Более высокие значения его в изученных образцах определяются либо присутствием хлоритовых пакетов в составе смешаннослойной фазы, либо высокой степенью дисперсности частиц этого минерала.

Микроскопическое изучение пород этой части разреза показывает широкое распространение в песчаниках крупночешуйчатого (с размером частиц 5-8 мкм) или тонкочешуйчатого (с размером частиц около 3 мкм) агрегата с показателем преломления более высоким, чем у настоящего монтмориллонита (отвечает примерно показателю преломления кварца), и оранжево-желтой поляризационной окраской. Такой агрегат выполняет все мелкие поры песчаников; в крупных порах он развит лишь в периферических участках, вдоль границ с обломочными зернами, тогда как центральные участки их выполнены каолинитом.

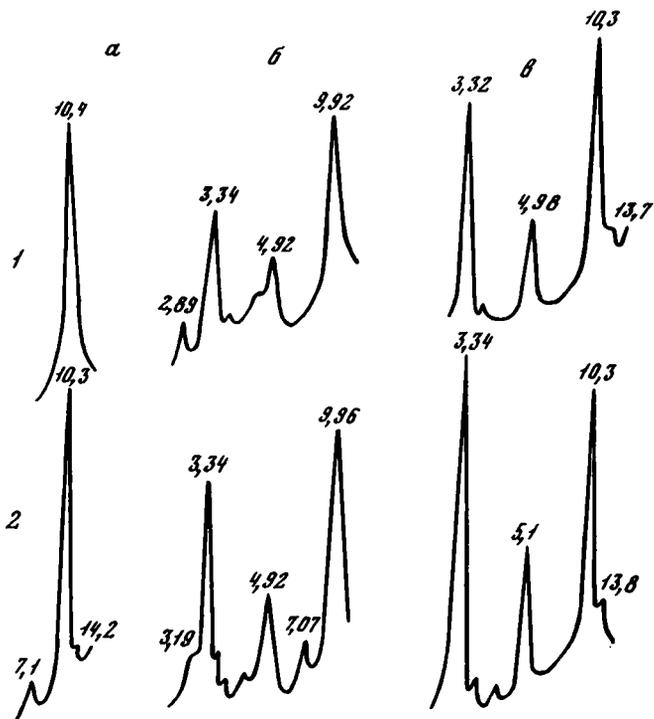
Микроскопическое изучение алевролитов этой зоны, хотя оно и затруднено ввиду беспорядочного смешения глинистого материала и обломочных частиц, показывает присутствие в них тонкодисперсного глинистого материала, аналогичного по своим оптическим свойствам глинистому цементу песчаников. Выделения каолинита в алевролитах отсутствуют.

Наиболее вероятно, что этот агрегат в глинистой массе песчаников и алевролитов сложен смешаннослойной фазой состава иллит-монтмориллонит, присутствие которой фиксируется на дифрактограммах фракции $< 0,001$. Особенности строения этого агрегата показывают, что его образование происходило как за счет монтмориллонита, так и за счет каолинита. Однако значительная часть последнего не была затронута преобразованием и сохранилась в цементе песчаников.

Нижние горизонты ожогиной свиты в этом районе характеризуются резким преобладанием в глинистой фракции иллита. На дифрактограммах образцов фракции, насыщенных глицерином (фиг. 43), фиксируются отражения с $d = 9,92-9,96 \text{ \AA}$, отвечающие этому минералу. Значения d указывают на присутствие разбухающих монтмориллонитовых пакетов в количестве всего нескольких процентов. После прокаливания при 550°C этот рефлекс увеличивается до $d = 10,3 \text{ \AA}$. Его несколько повышенные значения по сравнению с обычным для иллита, $d = 9,99-10 \text{ \AA}$, определяются либо тонкодисперсностью частиц, либо присутствием в кристаллической решетке минерала хлоритовых пакетов.

В некоторых образцах наряду с гидрослюдой в заметных количествах встречается каолинитовый минерал. На его присутствие указывают рефлексы с $d = 7,1-7,2$ и $3,55-3,53 \text{ \AA}$ в насыщенных глицерином образцах, исчезающие при прокаливании при 550°C .

Как показывает микроскопическое изучение, в песчаниках и алевролитах этой части разреза глинистая фракция сложена серицитоподобным агрегатом,



Фиг. 43. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород нижней части ожогиной свиты в разрезе рек Сияп и Грозная, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

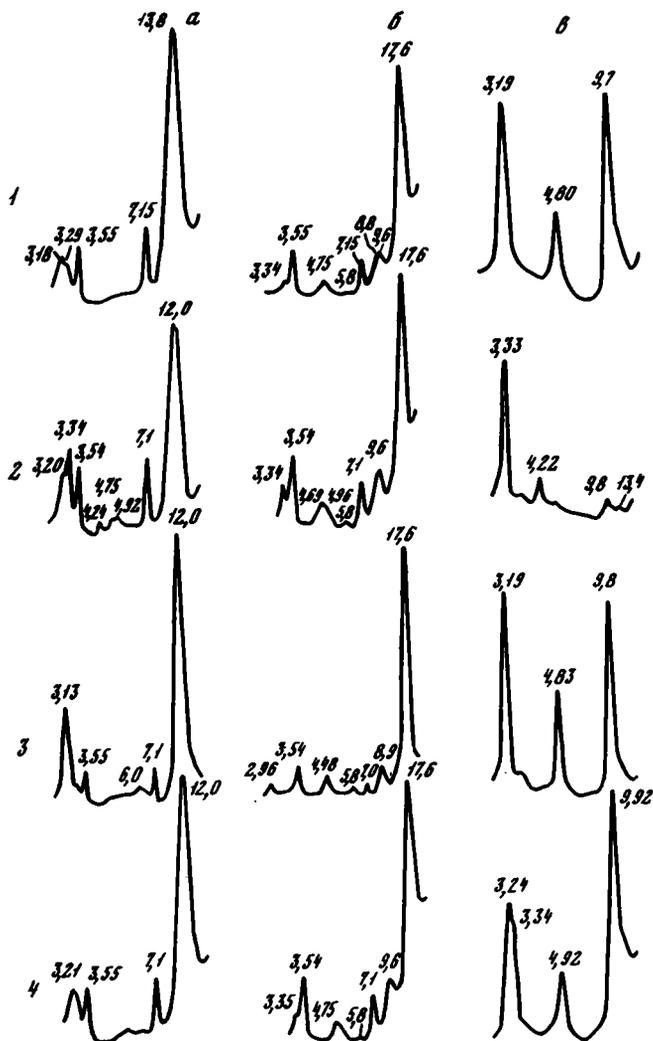
1 - алевролит крупнозернистый, фация песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП); 2 - алевролит мелкозернистый, фация алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ)

тождественным по своему облику материалу нижней части ожогиной свиты и верхней части бастахской свиты в разрезе по р. Индигирке (табл. IV, 3, 1). Среди серицита присутствует относительно тонкочешуйчатый и более крупночешуйчатый агрегат. Последний приурочен обычно к центральным участкам пор. В центральных участках многих крупных пор нередко можно наблюдать мелкие выделения диккита.

Наиболее характерной особенностью минерального состава тонкой фракции алевролитов из этой зоны является широкое распространение удлиненных чешуек серицита размером до 10-15 мкм, имеющих обломочное происхождение. Серицитом сложена и более тонкая глинистая масса, обладающая тонкочешуйчатым строением.

Именно этот серицитовый агрегат из цемента песчаников и алевролитов дает характерные для иллита отражения, устанавливаемые на дифрактограммах глинистой фракции. По происхождению иллит является аутигенным; он сформировался в ходе катагенеза за счет смешаннослойных минералов состава гидрослюда-монтмориллонит, с одной стороны, и каолинита - с другой.

На фиг. 44 приведены значения межплоскостных расстояний в области $d = 7-31$ А, отвечающие монтмориллониту, смешаннослойной фазе иллит-монтмориллонит и иллиту, а также процентное содержание монтмориллонита и иллита в составе глинистой фракции пород разреза по рекам Сияп и Грозная. Из фиг. 44 видно, что в разрезе выделяются три зоны с различным минеральным составом глинистой фракции (сверху вниз): 1) с монтмориллонитом;



Фиг. 45. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород нижней части буоркемюсской свиты в разрезе рек Джолоткич и Чукча, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 – алевролит крупнозернистый, фация алевролитов–песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); 2 – песчаник мелкозернистый, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); 3 – песчаник среднезернистый, фация песчано–гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР); 4 – глина алевритовая, фация алевритов–песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО)

В этом районе породы буоркемюсской и сиялпской свит и верхней части ожогиной свиты относятся к 7-й ассоциации, характеризующейся высоким содержанием кислых, средних, основных эффузивов и кремнистых пород в обломочной фракции и монтмориллонита – в первичной глинистой фракции. Нижняя часть ожогиной свиты и верхняя часть бастахской свиты сложены породами 4-й ассоциации, для которой характерен олигомиктовый состав обломочной фракции и преимущественно иллитовый – глинистый.

Рентгеноструктурное изучение пород буоркемюсской свиты показывает, что глинистая фракция песчаников и алевролитов представлена монтмориллонитом, каолинитом, смешаннослойной фазой состава иллит–монтмориллонит, хлоритом (фиг. 45). Монтмориллонит резко преобладает; содержание каолинита варь-

ирует от следов до количеств, соизмеримых с содержанием монтмориллонита; содержание смешаннослойных фаз и особенно хлорита очень невелико, иногда они даже отсутствуют. Содержание разбухающих пакетов в смешаннослойной фазе изменяется от 40 до 15%.

Изучение пород под микроскопом показывает, что строение глинистого материала как песчаников, так и алевролитов близко к тому, что описано в отложениях сияльской свиты по р. Сияп. В алевролитах весь такой материал представлен тонкодисперсным высокодвупреломляющим агрегатом с низким показателем преломления (ниже канадского бальзама). Именно он отвечает монтмориллониту и смешаннослойной фазе состава иллит-монтмориллонит, содержащей небольшие количества иллита. В песчаниках наряду с таким агрегатом в порах часто присутствуют выделения каолинита, выполняющего либо целиком все поры, либо их центральные части.

Подобные соотношения показывают, что монтмориллонит и смешаннослойные фазы в породах этой части разреза имеют терригенное происхождение и представляют собой исходный глинистый цемент песчаников и алевролитов. Выделения каолинита в песчаниках являются аутигенными и сформировались в ходе катагенеза.

В породах средней части сияльской свиты из этого района в составе глинистого цемента преобладают смешаннослойные минералы состава иллит-монтмориллонит с содержанием каждого из компонентов, близким к 50%, и тенденцией к упорядоченности в их чередовании (фиг. 46); в подчиненных и сильно изменяющихся количествах встречаются каолинит и хлорит.

Под микроскопом как в песчаниках, так и в алевролитах виден агрегат с относительно низким двупреломлением и показателями преломления, близкими к кварцу. Агрегат состоит из слабодифференцированных чешуек; по строению и оптическим свойствам он отвечает глинистому материалу в цементе песчаников и алевролитов зоны с развитием смешаннослойных фаз в разрезе по р. Сияп. В песчаниках вместе с таким агрегатом присутствуют выделения крупночешуйчатого каолинита.

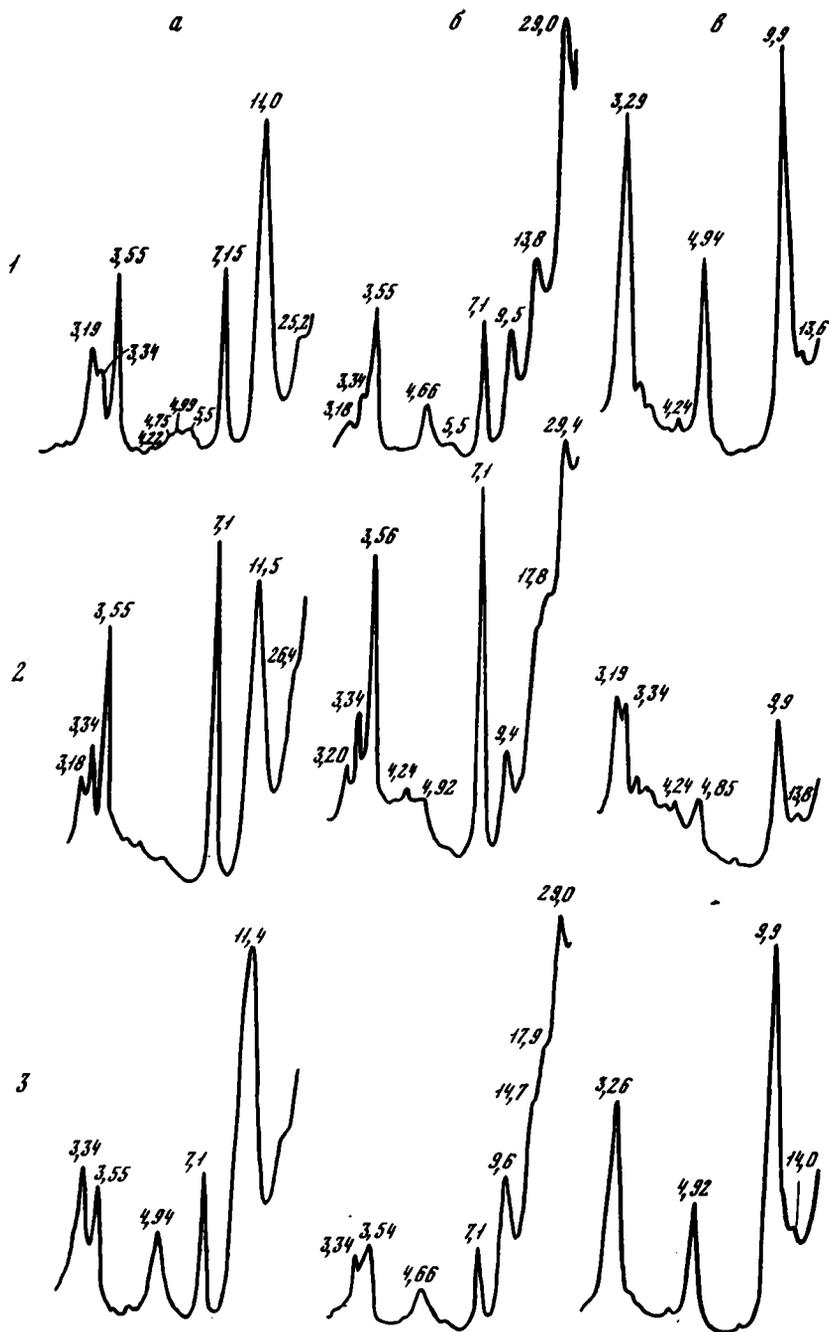
Рентгеноструктурное изучение пород ожогинской свиты в этом районе не проводилось. Микроскопическое изучение показывает широкое распространение агрегата, аналогичного материалу из пород сияльской свиты и сложенного, по-видимому, смешаннослойными минералами состава иллит-монтмориллонит. В песчаниках широко распространен также аутигенный каолинит, образующий выделения в порах.

В породах бастахской свиты глинистая фракция по данным рентгеноструктурного анализа сложена (фиг. 47) смешаннослойным минералом состава монтмориллонит-иллит, содержащим монтмориллонитовые пакеты (несколько процентов). В переменных количествах присутствует каолинит и в небольших-хлорит.

Строение глинистого материала в породах, как видно под микроскопом, сходно с таковым пород ожогинской свиты в разрезах по рекам Сияп и Индигирка; преобладает агрегат высокопреломляющегося серицита, присутствуют выделения диккита.

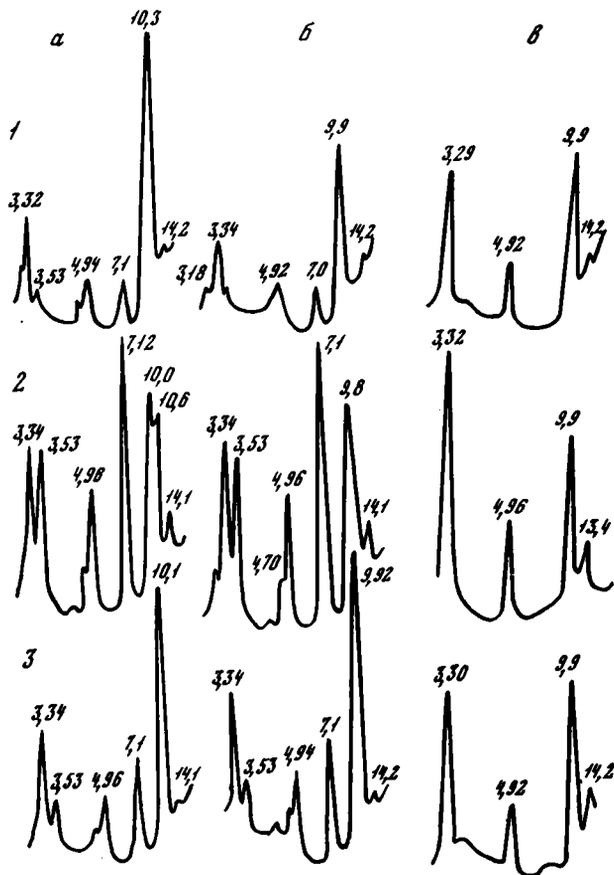
Распределение базальных рефлексов монтмориллонита, иллита и смешаннослойной фазы монтмориллонит-иллит в разрезе рек Джолоткич и Чукча приведено на фиг. 48. Здесь же показано изменение процентных содержаний монтмориллонита и иллита в глинистой фракции, повторяющее в основных чертах картину из разреза рек Сияп и Грозная. Эти данные, как и данные, приведенные на фиг. 45-47, указывают на пестрый минеральный состав глинистой фракции в породах буоркемюсской свиты. В верхней части сияльской свиты эти различия несколько стираются, а в нижней части ожогинской свиты они совершенно исчезают.

Химическое изучение образцов глинистой фракции в разрезе по р. Чукча показывает отчетливое возрастание в ней содержания K_2O сверху вниз по разрезу (см. фиг. 48). В породах буоркемюсской свиты содержание K_2O варьирует от 0,4-0,8% в песчаниках до 2-3,4% в алевролитах. В изученных по-



Фиг. 46. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород средней части сляпской свиты в разрезе рек Джолоткич и Чукча, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 - песчаник среднезернистый, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); 2 - алевролит крупнозернистый, фация алевроито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); 3 - песчаник мелкозернистый, фация русла крупных равнинных рек (АРР)

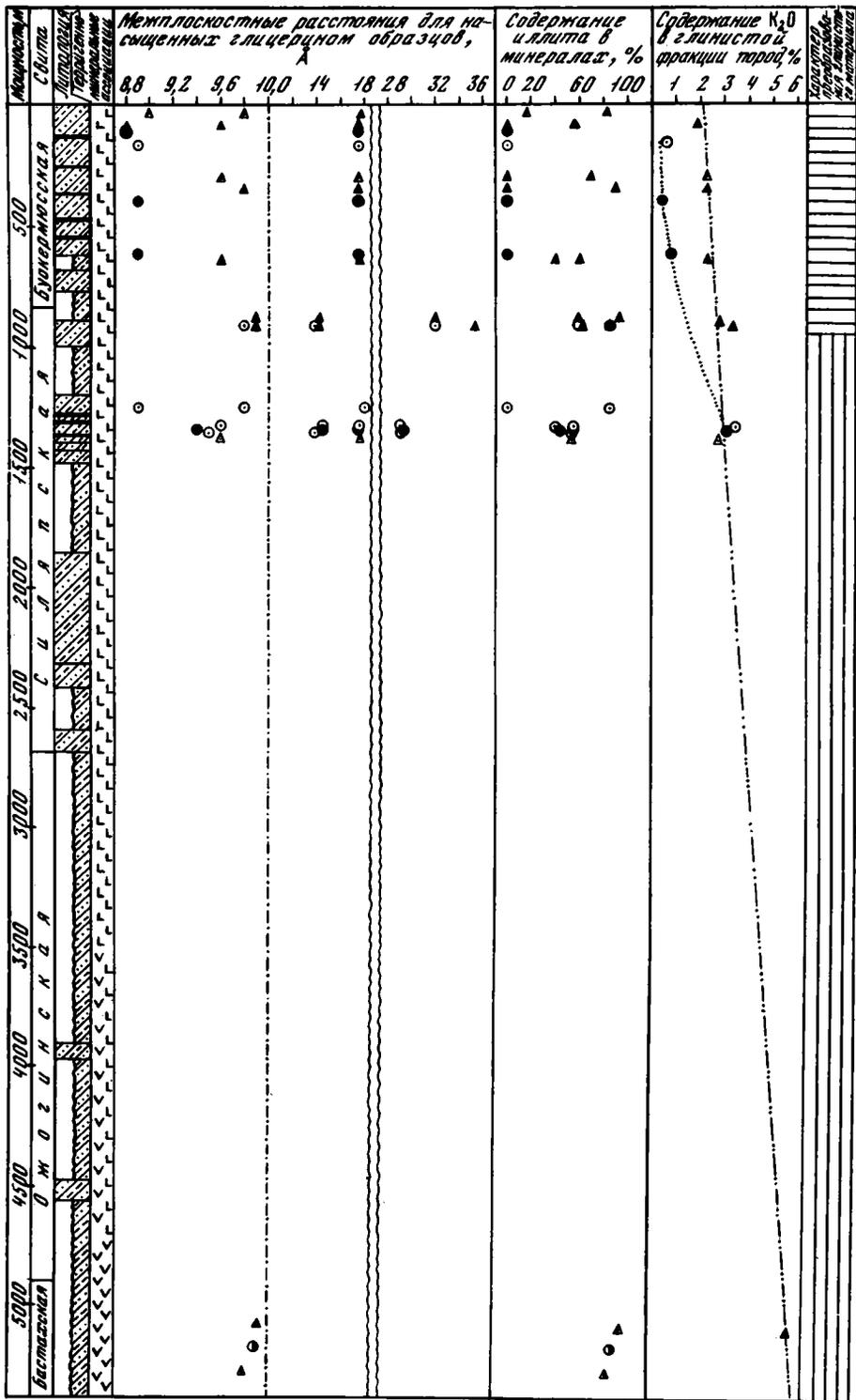


Фиг. 17. Характерные дифрактограммы глинистой фракции пород бастахской свиты в разрезе рек Джолоткич и Чукча, полученные для образцов в природном состоянии (а), насыщенных глицерином (б) и прокаленных при 550°C (в)

1 - алевролит крупнозернистый, фация алевроито-глинистых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ); 2 - песчаник мелкозернистый, фация алевроито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП); 3 - алевролит мелкозернистый, фация удаленных от побережья частей бассейна (БУП)

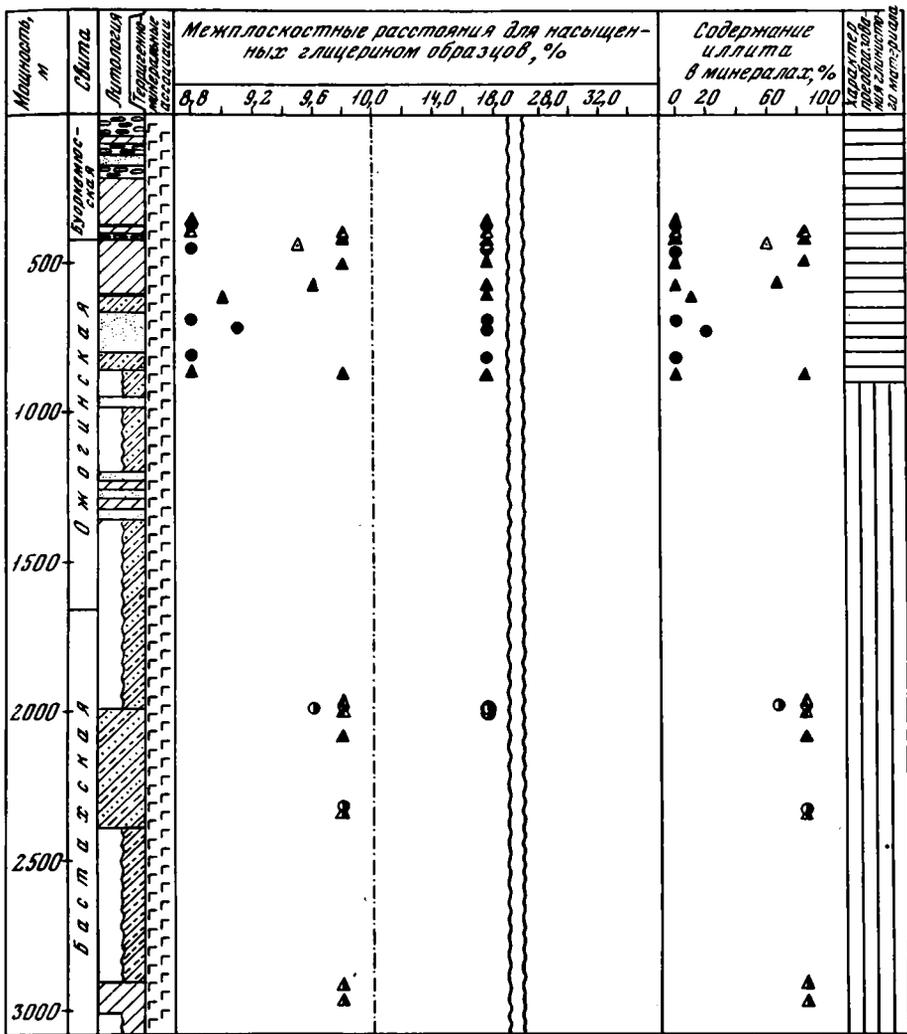
родах средней части селяпской свиты содержание K_2O в глинистой фракции алевролитов и песчаников очень близко и изменяется от 2,7 до 3,6%. Единственный образец глинистой фракции из мелкозернистого алевролита бастахской свиты содержит 5,8% K_2O . Общее увеличение содержания K_2O в глинистой фракции пород сверху вниз по разрезу хорошо согласуется с увеличением содержания в ней иллита, сформировавшегося в ходе катагенетических преобразований каолинита и монтмориллонита.

Распределение базальных отражений монтмориллонита, иллита и смешанно-слоистой фазы иллит-монтмориллонит в разрезах рек Селеннях, Тихон-Юрях и Эрикит приведено на фиг. 49-51. Данные о характере преобразования исходного глинистого материала в ходе катагенетических процессов согласуются с наблюдениями в разрезах по рекам Индигирка, Чукча, Джолоткич, Селяп и Грозная. Последнее особенно справедливо для разреза р. Селеннях, охватывающего нижнюю часть селяпской свиты, ожогинскую и верхнюю часть бастахской свиты. Здесь в рамках одной ассоциации постепенно изменяется минеральный состав глинистой фракции: в нижней части селяпской свиты и в верхней части ожогинской она сложена почти чистым монтмориллонитом, а в нижней части ожогинской свиты и в верхней части бастахской - смешанно-

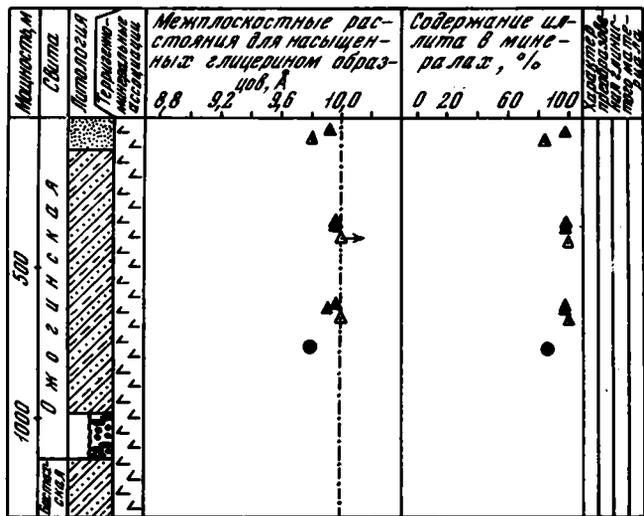


Фиг. 48. Изменение содержания иллита в составе минералов глинистой фракции для пород зырянской серии в разрезе по рекам Джолоткич и Чукча

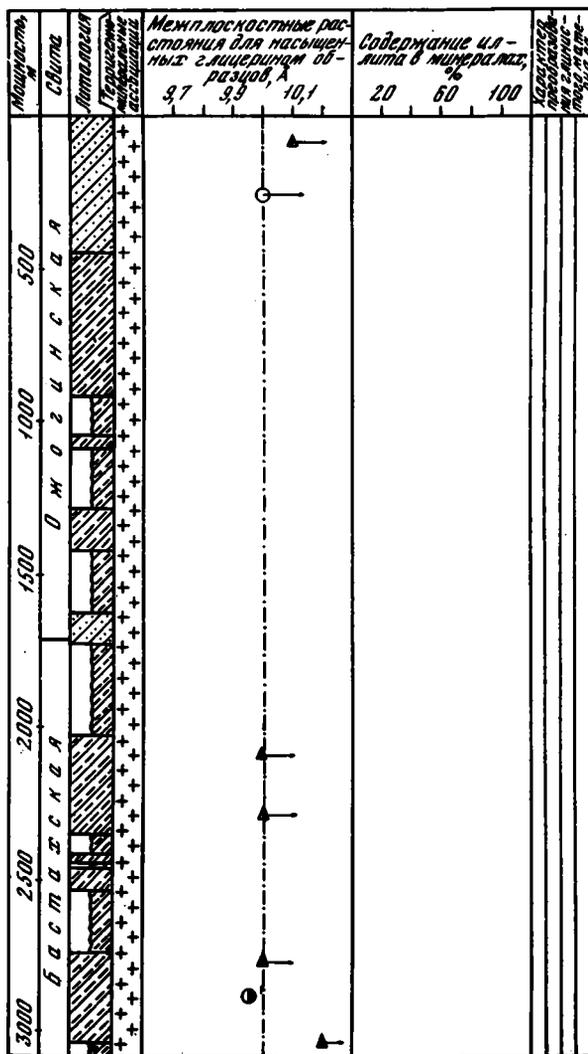
Условные обозначения см. на фиг. 40



Фиг. 49. Изменение содержания иллита в составе минералов глинистой фракции для пород зырянской серии в разрезе р. Селеняха
 Условные обозначения см. на фиг. 40



Фиг. 50. Изменение содержания иллита в составе минералов глинистой фракции для пород зырянской серии в разрезе р. Тихон-Юрях
 Условные обозначения см. на фиг. 40



Фиг. 51. Изменение содержания иллита в составе минералов глинистой фракции для пород зырянской серии в разрезе р. Эрикит
Условные обозначения см. на фиг. 40

ной фазой иллит-монтмориллонит с содержанием монтмориллонита около 15%. Для верхней части разреза характерны значительные вариации содержаний смешаннослойной фазы в глинистой фракции и количественных соотношений разбухающих и неразбухающих компонентов в составе этой фазы. Ниже по разрезу эти вариации сглаживаются.

Разрез по р. Тихон-Юрях охватывает нижнюю часть ожогинской свиты мощностью около 1200 м, сложенную породами 1-й терригенно-минеральной ассоциации, характеризовавшейся первоначально преобладанием иллита в составе глинистой фракции. Представленные на фиг. 50 данные дифрактограмм характеризуют почти исключительно глинистую фракцию алевролитов. При этом отчетливо видно, что в составе смешаннослойной фазы иллит-монтмориллонит, являющейся преобладающим минералом фракции $< 0,001$ мм, содержание иллита с глубиной возрастает с 80 до почти 100%.

Разрез по р. Эрикит охватывает нижнюю часть ожогинской свиты и верхнюю часть бастахской, для которой также было характерно преобладание иллита в исходной глинистой фракции. Современная фракция $< 0,001$ мм пород

этого района на всем изученном интервале представлена почти чистым иллитом. Рефлексы с $d = 10,1$ и $10,2 \text{ \AA}$, устанавливаемые в некоторых из образцов, связаны либо с тонкодисперсностью частиц этого минерала, либо с присутствием в его составе пакетов хлорита.

Приведенные выше данные позволяют восстановить основные особенности постседиментационных преобразований минерального состава пород, в первую очередь их глинистой фракции (табл. 5). При этом диа- и катагенетические превращения реставрируются с разной степенью детальности.

Диагенетические изменения выявляются с большим трудом вследствие древности осадков и обычно интенсивного проявления катагенетических процессов. Наиболее вероятно, что диагенетические преобразования глинистой фракции терригенных пород зырянской серии протекали в соответствии со схемой, выявленной П.П. Тимофеевым и Л.И. Боголюбовой [1966, 1971, 1972]. В алеврито-глинистых осадках фаций застойных и заболачивающихся озер, богатых органическим веществом, происходила деградация трехслойных глинистых минералов с формированием аутигенных монтмориллонита и каолинита. В алеврито-глинистых и песчаных осадках других фаций, где содержание органического вещества было невелико, изменения минерального состава глинистой фракции не происходили или были очень незначительными.

Именно с этими особенностями связана пестрота минерального состава фракции $< 0,001 \text{ мм}$ в осадках верхних горизонтов разреза зырянской серии (в буржемякской свите), не испытавших погружения на большие глубины в литосфере, где катагенетические изменения проявились очень слабо. Для этих горизонтов очень четко выявляются высокие концентрации монтмориллонита в фациях застойных и заболачивающихся озер для районов, где в исходной глинистой фракции осадков резко преобладали слюдястые минералы, и каолинита — для районов, где преобладающим минералом глинистой фракции являлся монтмориллонит.

Катагенетические изменения характеризуются существованием двух фаз, последовательно сменяющих одна другую во времени, по мере возрастания глубины погружения осадков под покровом более молодых отложений. По своему характеру эти процессы несколько различны для песчано-гравийных и алеврито-глинистых пород различных фаций.

Таблица 5

Характер постседиментационных преобразований глинистых минералов нижнемеловых отложений Зырянской впадины

Стадия		Типы пород	
		песчано-гравийные	алеврито-глинистые
Диагенез		Изменения отсутствуют или очень слабая деградация глинистых минералов со слоями 2:1	Деградация глинистых минералов со слоями 2:1 в осадках застойных и заболачивающихся озер
Катагенез	Ранний	Интенсивная деградация глинистых минералов со слоями 2:1 и переход их в каолинит	Изменения отсутствуют
	Поздний	Последовательная аградация и формирование смешанно-слоистых глинистых минералов ряда монтмориллонит-иллит с постепенным превращением их в чистый иллит. Переход каолинита в диккит и смешаннослоистые минералы ряда иллит-монтмориллонит	
Метагенез	Ранний		

В ходе первой фазы в песчаниках происходит деградация трехслойных глинистых минералов, завершением которой является формирование каолинита; в качестве промежуточной фазы часто возникает монтмориллонит. Каолинит нередко образуется также за счет обломков полевых шпатов

Этот процесс протекает с наибольшей интенсивностью в крупнозернистых песчаниках фаций русла равнинных и горных рек (АРР, АРГ), обычно последовательно ослабевая в средне- и мелкозернистых песчаниках фаций малых рек и протоков (АРП), прирусловой части поймы (АПП_Г, АПП_Р), открытого мелководья крупных озер (ОВМ). В одном и том же литологическом типе пород он выражен более четко в крупных породах и менее четко — в мелких. Неравномерность формирования аутигенного каолинита в песчано-гравийных породах позволяет проследить все стадии превращения исходного глинистого цемента в серии шлифов из различных литологических и фациальных типов осадков.

В алевролитах в ходе изменений первой фазы не образуются выделения аутигенного каолинита. Вариации минерального состава глинистой фракции в них определяются процессами диагенеза и седиментогенеза. Различия в характере минеральной перестройки пород, происшедшие в первую стадию катагенеза, еще более осложнили общую картину состава глинистой фракции различных литологических и фациальных пород.

Для второй фазы характерна последовательная аградация глинистых минералов, интенсивность которой возрастает с глубиной погружения. В ходе этого процесса монтмориллонит и каолинит превращаются в смешаннослойные минералы ряда иллит-монтмориллонит, в которых последовательно увеличивается роль иллита, вплоть до полного исчезновения монтмориллонитовых пакетов. В небольших количествах формируется также аутигенный хлорит.

В ходе аградации произошло выравнивание тех различий минерального состава глинистых пород различного генезиса (фациальной природы), которые возникли ранее при диагенезе и начальном катагенезе. В итоге все литологические и фациальные типы пород основания ожогиной свиты содержат в глинистой фракции лишь два минерала: резко преобладающий иллит и хлорит.

Ввиду отсутствия непрерывных разрезов неясно, существуют ли промежуточные этапы в ряду преобразования монтмориллонита в упорядоченную смешаннослойную фазу, а затем этой последней — в смешаннослойный минерал с содержанием монтмориллонитовых пакетов в количестве около 20% или эти превращения происходят достаточно резко.

Границы фаз катагенеза (деградации и аградации) в том виде, как они установлены в изученных разрезах, приведены на фиг. 40, 44, 48-51.

ФАКТОРЫ ЛИТОГЕНЕЗА ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД

Процессы преобразований глинистых минералов, описанные выше, широко распространены в осадочных породах различных районов. Деградация глинистых минералов протекает с большой интенсивностью в почвах, при формировании кор выветривания, а также при катагенетических (эпигенетических) превращениях. Особенно пестрый спектр новообразованных глинистых минералов возникает при деградации биотита. Этот процесс для осадочных пород описан Н.В. Логвиненко [1953], А.Г. Коссовской и В.Д. Шутовым [1955, 1963], В.И. Копорулиным [1962], В.И. Муравьевым и др. [1964].

Наблюдения показывают, что деградация трехслойных глинистых минералов, а затем образование каолинита в осадочных породах развиваются при низких температурах и давлениях в условиях интенсивной циркуляции нейтральных или кислых растворов, при выщелачивании и удалении различных компонентов, слагающих кристаллическую решетку этих минералов [Милло, 1968]. Кислая среда, в частности, является необходимой предпосылкой образования каолинита.

Особенности преобразования каолинита в диксит, рассмотренные с большой детальностью В.Д. Шутовым [1962], показывают, что процесс развивается в

условиях возрастающих температур и давлений достаточно постепенно, с образованием на начальных этапах сростков этих двух минералов. Особенно интенсивно диккитизация каолинита протекает в порах песчаников, запечатанных регенерационными каемками кварца. Как подчеркнул В.Д. Шутов, переход каолинита в диккит в осадочных породах по своему характеру близок к гидротермальным процессам.

Формирование аутигенного иллита также широко распространено в осадочных толщах. Его возникновение в алеврито-глинистых и песчаных породах фиксировали Ф. Бэрст [Burst, 1959, 1969] в третичных отложениях северного побережья Мексиканского залива, А.Г. Коссовская в каменноугольных отложениях Печорского и В.Д. Шутов в разновозрастных отложениях Карагандинского бассейнов [Граувакки, 1972], И.И. Бебешев [1976] в юрских отложениях Таджикистана, А.Н. Волкова [1976а, б] в Кузнецком бассейне.

По данным Ф. Бэрста, гидрослюда формируется при трансформационном преобразовании исходного монтмориллонитового цемента. В ходе процесса образуется серия смешаннослойных минералов, в которых с глубиной последовательно убывает содержание монтмориллонитовых пакетов.

Переход монтмориллонита в иллит (а также в хлорит) представляет собой разновидность аградации. Последняя, по данным Ф. Милло [1968], осуществляется в закрытых системах при высоком содержании катионов в растворах. Образованию иллита благоприятствуют высокие концентрации К, а хлорита – Mg.

Эти выводы основываются не только на изучении природных процессов, но и на результатах экспериментальных работ, осуществленных в разное время различными исследователями. Так, было установлено, что монтмориллонит, деградированный иллит и вермикулит сравнительно легко преобразуются в иллит в среде, богатой ионами K^+ [Giesecking, Mortland, 1951; Marel, 1954; Муравьев, Сахаров, 1971]. Установлено, в частности, что переход монтмориллонита в иллит в концентрированном растворе КОН осуществляется через серию смешаннослойных минералов состава иллит-монтмориллонит, часто с упорядоченным чередованием монтмориллонитовых и иллитовых пакетов [Муравьев, Сахаров, 1971].

У. Вайтхауз и Р. Маккартер [Whitehouse, McCarter, 1958], воздействуя на монтмориллонит искусственной морской водой, лишенной органических веществ, добились преобразования его в иллит и хлорит. Количественные соотношения между двумя новообразованными минералами контролировались концентрациями K^+ и Mg^{2+} в растворе. Повышение концентрации K^+ приводило к возрастанию содержания иллита, а увеличение концентрации Mg^{2+} – к возрастанию количества хлорита.

В.А. Франк-Каменецкий, Н.В. Котов и Э.Н. Гойло [1970] осуществили преобразование каолинита в монтмориллонит (бейделлит), хлорит, иллит при давлении примерно 900 кг/см^2 и температурах, изменявшихся от 200 до 500°C , в растворах хлоридов Na, K, Ca и Mg. При этом в растворах KCl и NaCl образуются неупорядоченные смешаннослойные минералы состава слюда-монтмориллонит, переходящие затем соответственно в мусковит типа 1M или браммалит – парагонит. В растворах $CaCl_2$ содержание разбухающих компонентов в составе смешаннослойных фаз более высокое, чем в растворах KCl.

При воздействии на каолинит хлоридов Ca и Mg на ранних этапах формируется монтмориллонит, преобразующийся при возрастании температуры и давления в упорядоченные смешаннослойные фазы состава соответственно монтмориллонит – гидрослюда и монтмориллонит – хлорит. Превращение двухслойной решетки исходного каолинита в трехслойные решетки монтмориллонита, как и преобразование смешаннослойных фаз, осуществляется трансформационно, без существенного разрушения тетраэдрических и октаэдрических сеток.

Изложенные данные показывают, что минеральные преобразования каждой из двух фаз катагенеза в породах зырянской серии протекали в существенно неодинаковых термодинамических и физико-химических условиях. Дегградация трехслойных глинистых минералов, образование каолинита за счет глинистых

и неглинистых минералов могут осуществляться при низких температурах и давлениях, в условиях нейтральной и кислой сред, при удалении компонентов, которые освобождаются в ходе процессов минеральной перестройки.

Аградация глинистых минералов, преобразование каолинита в диоксит, монтмориллонит, смешаннослойные фазы, а затем в иллит и хлорит требует для своего развития повышенных температур и давлений, значительных концентраций катионов и в первую очередь, по-видимому, иона K^+ или Mg^{2+} в растворе.

На существование низких значений температур и давлений при преобразовании пород зырянской серии, отнесенных к первой фазе, указывает тот факт, что эти преобразования приурочены к зонам с небольшими глубинами погружения в литосфере. Наоборот, изменения пород, отнесенные ко второй фазе, протекали при высоких значениях температур и давлений, о чем свидетельствуют большие глубины погружения в литосфере.

Присутствие в разрезе пластов угля разной степени метаморфизма позволяет оценить с известной долей приближения значения температур, воздействовавших некогда на осадочные породы. Так, по данным М.Л. Левенштейна [1970], температуры, с которыми необходимо считаться в связи с погружением, были следующими: для углей, переходных от Д к Г, не более $70-90^{\circ}C$, для углей ОС-Т - $150-180^{\circ}C$, для наиболее метаморфизованных антрацитов в Донбассе - $300-350^{\circ}C$. По мнению М.Л. Левенштейна, лишены основания представления о том, что каждой степени метаморфизма углей отвечает определенная температура, поскольку большое влияние на метаморфизм оказывает геологическое время.

В осадках и осадочных породах изменение химического состава среды, в которой протекают процессы аутигенного минералообразования, связаны главным образом с изменением химического состава иловых и подземных вод, выполняющих поровые пространства.

Территория Зырянской впадины характеризуется очень низкой гидрогеологической изученностью. Данные о составе подземных вод базируются на анализах вод источников и наземных водотоков, протекающих в областях широкого развития нижнемеловых отложений. В подавляющем большинстве случаев такие воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевому типу с минерализацией до 200 мг/л; присутствуют воды гидрокарбонатно-натриевого или сульфатно-натриевого типа такой же низкой минерализации [Колосков, 1973]. Они характеризуют воды современных приповерхностных горизонтов осадочного чехла, имеющих существенно различный возраст (от четвертичных до юрских). Данные о химическом составе вод в породах, залегающих в настоящее время на большой глубине, отсутствуют. Естественно, нет прямых указаний на

Таблица 6

Интенсивность водообмена подземных вод верхних частей земной коры

Зона водообмена	Районы	Площадь, млн. км ²	Сравнительная интенсивность водообмена
Активного	Горные	35	1
	Равнинные	100	1
Сравнительно активного (выше современного уровня океана)	Горные	35	0,1
	Равнинные	100	0,01
Замедленного	Горные	35	0,001
	Равнинные	100	0,0001

гидрохимическую обстановку, существовавшую в осадочной толще по мере накопления отложений зырянской серии.

Большое значение для понимания гидрохимических условий, существовавших в мощной осадочной толще нижнего мела на территории Зырянской впадины, имеют наблюдения литологов, гидрогеологов и гидрохимиков о закономерностях формирования состава иловых и поровых растворов в континентальных осадках и породах.

Континентальные осадки в областях гумидного климата накапливаются в водоемах со слабоминерализованными пресными водами, в которых содержание растворенных веществ изменяется от долей грамма до 1 г/л. В составе их катионной части основную роль играют ионы Ca^{2+} , а в анионной - HCO_3^- . Велико в них содержание растворенного органического материала - гуминовых кислот, фульвокислот, образовавшихся в результате распада органического материала. Они имеют нейтральную или слабокислую реакцию. Аналогичный химический состав имеют и иловые воды континентальных осадков, залегающих на поверхности.

В дальнейшем, с погружением в литосфере химический состав поровых растворов в таких отложениях испытывает существенные изменения, которые тесно связаны с изменением режима подземных вод.

По данным гидрогеологов и гидрохимиков [Миграция..., 1974], в верхней части литосферы выделяются гидродинамические зоны активного, сравнительно активного, замедленного и крайне замедленного водообмена. В табл. 6 приведены некоторые приближенные данные, характеризующие общее содержание воды и степень ее подвижности в трех верхних зонах.

Они показывают, что в зонах активного и сравнительно активного водообмена, глубина залегания которых в равнинных районах оценивается величиной 500 м, а в горных - 2000 м, подземные воды весьма подвижны и полностью обмениваются за короткий с геологической точки зрения промежуток времени: от 230 до 360 лет - в зоне активного водообмена и от 13 до 60 тыс. лет - в зоне сравнительно активного водообмена. В зоне замедленного водообмена подземные воды перемешаются очень медленно даже с геологической точки зрения: от 1,2 млн. лет в горных областях до 36 млн. лет - в равнинных.

В зонах активного и сравнительно активного водообмена почти весь поток мигрирующих подземных вод сконцентрирован в хорошо проницаемых песчано-гравийных породах, где их перемещение происходит по конвективному закону. Перемещение воды через алеврито-глинистые породы в этих двух зонах осуществляется в основном по законам диффузии; соответственно общие объемы

[Миграция..., 1974]

Средняя мощность зоны, м	Объем воды в зоне, см ³	Подземный сток из зоны, см ³ /год	Время полного обновления в зоне, лет
200	$1,05 \cdot 10^{21}$	$4,5 \cdot 10^{18}$	230
100	$1,5 \cdot 10^{21}$	$4,2 \cdot 10^{18}$	360
2000	$5,75 \cdot 10^{21}$	$4,5 \cdot 10^{17}$	13 000
400	$2,5 \cdot 10^{21}$	$4,2 \cdot 10^{16}$	60 000
2000	$5,25 \cdot 10^{21}$	$4,5 \cdot 10^{15}$	1 200 000
2000	$15 \cdot 10^{21}$	$4,2 \cdot 10^{14}$	36 000 000

воды, мигрирующей через эти породы, здесь невелики [Миграция..., 1974; Смирнов, 1974].

Зона активного водообмена на континентах в условиях гумидного климата характеризуется низкой минерализацией подземных вод, не превышающей 1 г/л; тип воды гидрокарбонатно-кальциевый. С переходом в зоны затрудненного и крайне затрудненного водообмена минерализация возрастает.

В континентальных терригенных толщах отсутствуют легко растворимые породы: гипсы, доломиты, известняки, каменная соль; отсутствуют и относительно высокоминерализованные погребенные воды, какими являлись воды древних морей. В них главным, если не единственным источником увеличения минерализации подземных вод является растворение алюмосиликатного материала терригенных компонентов. Соответственно этому увеличение минерализации подземных вод с глубиной при переходе от зоны активного водообмена к зоне затрудненного водообмена невелико. По данным И.К.Зайцева и Е.А.Баскова [1969], в глубоких горизонтах угленосных толщ минерализация достигает 5-10 г/л.

Перечисленные факторы действовали и на комплекс осадков зырянской серии по мере их накопления. Эти осадки отлагались либо в пресных водоемах (озерах, реках, болотах), либо в сильно опресненном морском водоеме, размеры которого неуклонно уменьшались. С конца раннего мела Зырянская впадина и смежные с ней территории представляли собой сушу. При этом собственно Зырянская впадина являлась крупной депрессией, окруженной горами; таким образом, в течение длительного времени это был обширный артезианский бассейн. Как в раннемеловое время, так и на более поздних этапах развития в пределах этого региона устойчиво существовал гумидный климат.

Соответственно этому в толще осадков зырянской серии неизбежно существовала гидродинамическая и гидрохимическая обстановка, присущая мощным континентальным терригенным толщам. И именно этим фактором, по-видимому, была обусловлена этапность минеральной перестройки глинистого материала терригенных пород, установленная в породах зырянской серии.

Интенсивная дегградация глинистых минералов и формирование значительных количеств аутигенного каолинита, характерные для первого этапа, хорошо согласуются с интенсивной миграцией подземных вод при неглубоком захоронении континентальных осадков под покровом более молодых континентальных осадков и с низкой минерализацией таких вод. Отчетливое снижение интенсивности минеральных преобразований на этом этапе в породах, сложенных более тонкозернистым материалом, отвечает уменьшению скорости миграции подземных вод и их общего количества при переходе от гравелита к алевролиту и аргиллиту. Эта же особенность определила неравномерность преобразования глинистого материала в различных по величине порых песчано-гравийных пород: интенсивное изменение в крупных и более слабое - в мелких. Все эти процессы протекали в условиях низких температур и давлений, характерных для зоны активного водообмена геологического прошлого.

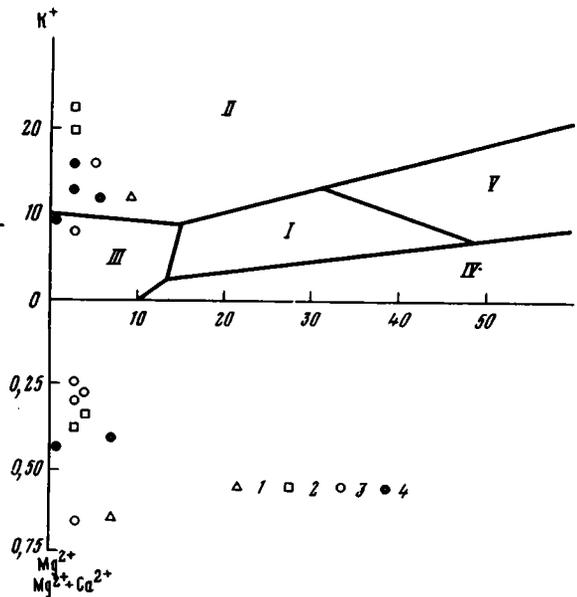
Широкое развитие на втором этапе литогенеза процессов аградации глинистых минералов, превращение каолинита в смешаннослойные минералы ряда иллит-монтмориллонит, а затем и в чистый иллит были связаны не только с повышением температур и давлений, но и со значительным снижением скорости миграции подземных вод и увеличением минерализации, происходившими по мере погружения осадков под увеличивавшимся покровом более молодых осадков. Широкое развитие иллита среди новообразованных глинистых минералов свидетельствует о присутствии в поровых растворах значительных количеств калия.

По данным Д.А.Вольнова, Д.С.Яшина и других, поглощенный комплекс пород зырянской серии характеризуется высокими концентрациями K^+ . По составу поглощенного комплекса значительная часть проанализированных образцов пород соответствует осадкам современных, сильно осолоняющихся лагун, харак-

фиг. 52. Относительный состав поглощенных катионов в отложениях юры и мела Зырянской впадины

Место взятия образцов: 1 - нижняя часть ожогинской свиты (р. Индигирка); 2 - верхняя часть бастахской свиты (р. Оняча); 3 - средняя и 4 - нижняя части бастахской свиты (р. Индигирка)

Области осадконакопления: I - морская, II - калиевых лагун, III - опреснения, IV - натриевых лагун, V - повышенной солености



теризующихся высокими концентрациями K^+ (фиг. 52). Это находится в явном противоречии с реальными условиями накопления изучавшихся осадков - пресные водоемы суши или сильно опресненный эпиконтинентальный морской водоем. Несомненно, что установленный в настоящее время поглощенный комплекс возник не на стадии седиментации, а значительно позже, в результате постседиментационных процессов.

Основным источником увеличения минерализации подземных вод в осадочных толщах является растворение обломочных компонентов водовмещающих пород. Терригенные осадки зырянской серии представляют собой полимиктовые образования, содержащие в большом количестве обломки полевых шпатов ди- и триоктаэдрических слюд, кислых, в меньших количествах средних и основных эффузивов. Полимиктовые осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные образования домелового возраста (мезозой - палеозой) широко развиты в смежных регионах.

Полевые шпаты, слюды, эффузивы характеризуются постоянным присутствием калия в кристаллической решетке. Так, в калиевых полевых шпатах содержание K_2O близко к 17%, в слюдах оно нередко достигает 10%, в плагиоклазах не превышает нескольких процентов, в кислых эффузивах изменяется от 1-2 до 3,5-4,5%, в средних и основных эффузивах соответственно близко к 2 и 1%. Содержание магния, присутствие которого очень важно для возникновения аутигенного хлорита, в тех же минеральных компонентах пород очень невелико; так, в полевых шпатах этот элемент практически отсутствует, в кислых эффузивах содержание MgO не превышает 0,3-1,7%, а в средних и основных эффузивах соответственно равно 2-5 и 6-10%.

Таким образом, сами породы зырянской серии и смежных с ней регионов содержат значительные количества калия, который мог играть важную роль в образовании иллита за счет каолинита, монтмориллонита и деградированного иллита. Стадиальный характер преобразования двух последних минералов контролировался, по-видимому, постепенностью увеличения с глубиной, с одной стороны, температуры и давления, а с другой - минерализации поровых растворов.

Почти одинаковая интенсивность преобразования глинистого материала в песчано-гравийных и алевроито-глинистых породах в ходе второй фазы хорошо согласуется с тем, что на больших глубинах в литосфере перераспределение воды и растворенных в ней веществ происходит в основном по законам диффузии.

Тот факт, что в ходе катагенеза наряду с иллитом образовались некоторые количества диккита, по-видимому, указывает на нехватку калия для полной перестройки всего каолинита в иллит. Формирование одновременно с иллитом также и хлорита происходило за счет магния, поступавшего в поровые растворы при растворении магнийсодержащих компонентов пород. Незначительные количества аутигенного хлорита хорошо коррелируются с низким содержанием этого элемента в исходных породах.

Процессы минеральной перестройки пород, сходные с теми, что установлены в пределах Зырянской впадины, широко распространены в осадочных толщах. Выше отмечалось частичное или полное их проявление в ряде районов Советского Союза и за рубежом.

Таким образом, по-видимому, есть основания выделить особый тип литогенеза – континентальный гумидный, характерными чертами которого являются две последовательные фазы минеральных превращений. В ходе первой происходит интенсивная деградация глинистых минералов и формирование аутигенного каолинита, в ходе второй имеет место аградация трехслойных глинистых минералов с преимущественным развитием иллита, который развивается также за счет каолинита. Эти особенности минеральных превращений связаны с изменением термодинамических, гидродинамических и геохимических условий пребывания пород в литосфере по мере возрастания глубины.

Важной особенностью этого типа литогенеза является зависимость процессов постседиментационных преобразований пород от их фашиальной природы. Наиболее четко она проявляется на ранних стадиях литогенеза: в диагенезе и начальном катагенезе. С ней, в частности, связана значительная пестрота минерального состава различных литологических и фашиальных типов осадков верхних горизонтов зырянской серии, не испытывавших значительного погружения в стратифере. В частях разреза, погруженных в прошлом на большую глубину, подобная пестрота нивелировалась, вплоть до полного исчезновения.

Приведенные выше соображения о роли различных факторов и существовании процессов постседиментационных преобразований терригенных пород позволяют более четко раскрыть механизм влияния фашиальных условий на эти процессы.

Характер такого влияния для стадии диагенеза раскрыли П.П. Тимофеев и Л.И. Боголюбова [1971]. На примере современных континентальных отложений они показали, что в диагенезе основное значение для развития изменений глинистых минералов имеют химические особенности водной среды, в которой накапливается терригенный материал, а также химические особенности иловых растворов, пропитывающих осадки. Они контролируются поступлением в водоемы различных количеств органического материала, т.е. связаны непосредственно с фашиальными условиями. Таким образом, именно фашиальные условия в диагенезе являются прямым и самым важным фактором постседиментационных преобразований пород.

В раннем катагенезе развитие процессов деградации глинистых минералов определялось миграцией в породах слабоминерализованных подземных вод метеорного происхождения. На этом этапе интенсивность и глубина минеральной перестройки глинистой фракции контролировалась доступностью пород для подземных вод: т.е. их пористостью, гранулометрическим составом, мощностью водоносных горизонтов, мощностью заключающих их водонепроницаемых пород, условиями залегания пород, степенью тектонической нарушенности и т.д. Поскольку некоторые из этих признаков прямо или косвенно связаны с фашиальными условиями накопления осадков, совершенно очевидно, что эти условия продолжали влиять на процессы минеральных преобразований, но влияние это проявлялось менее четко и имело опосредованный характер.

В позднем катагенезе развитие аградации глинистых минералов определялось воздействием на породы высоких температур и давлений. Осадочные тол-

ши характеризовались застойным режимом подземных вод, их повышенной минерализацией; в процессах массопереноса решающее значение принадлежало явлениям диффузии. Воздействие этих факторов не зависело от свойств самих пород. Естественно, что в этой обстановке фациальные условия накопления пород не влияли на характер протекавших постседиментационных преобразований.

Возможность минеральной перестройки глинистой фракции определялась присутствием среди них нестабильных разновидностей глинистых минералов (монтмориллонит, смешаннослойные фазы), трансформировавшихся в более стабильные для этих условий иллит и хлорит. Так происходило нивелирование различий в минеральном составе глинистой фракции пород, возникших на предшествующем этапе.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ

Особенности палеогеографии и условий формирования отложений нижнемелового комплекса Зырянского бассейна рассматривались П.Н.Ушаковым [1938], В.Н. Саксом [1940], И.И. Тучковым [1957], Ю.П. Барановой и С.Ф. Бискэ [1964], В.М. Силициным [1962], Г.Г. Поповым [1962б], С.И. Гавриковым [1966] и авторами "Атласа литолого-палеогеографических карт СССР" [1968].

П.Н.Ушаков [1938] считал, что при накоплении нижнемеловых отложений в пределах впадины располагалась низменная суша. Она примыкала к морскому водоему, представлявшему реликт значительно более обширного морского бассейна, который существовал здесь на более ранних этапах истории. Приморская суша изобиловала дельтами рек, крупными и мелкими водоемами и лагунами, частью пресноводными, частью солоноватоводными, имевшими временную связь с морем. По условиям осадко- и угленакпления Зырянский бассейн относится П.Н.Ушаковым к бассейнам лимнического типа.

Остальные исследователи принимают, что в нижнемеловую эпоху Зырянская впадина была занята внутриконтинентальной сушей, окруженной возвышенностями, разрывы которых обеспечивал накопление в ее пределах мощного комплекса отложений. Различия в представлениях тех или иных авторов заключаются в том, была ли область осадконакопления замкнутой со всех сторон древними поднятиями или же она сообщалась через понижения в рельефе с зонами осадконакопления, которые располагались к северу и востоку от нее.

В основу приводимых ниже палеогеографических построений положены материалы фациального и минералого-петрографического изучения нижнемеловых отложений. Данные о фациальном составе осадков той или иной части зырянской серии в определенном районе дают основание реконструировать тип ландшафта, существовавшего здесь в соответствующий отрезок времени. Характер минерального состава пород позволяет судить об источнике сноса обломочного материала и положении древней питающей провинции.

ТИПЫ ЛАНДШАФТОВ

Под ископаемым ландшафтом в современной литологии понимается некоторый участок древней области седиментации, характеризовавшейся специфическими физико-географическими особенностями: рельефом, климатом, характером растительности и т.д. В пределах каждого такого участка происходило накопление определенного парагенетического комплекса разнофациальных осадков. Для литологов установление таких парагенетических комплексов является наиболее достоверным путем выделения типа ископаемого ландшафта.

Выделение типов ландшафтов в угленосных отложениях стало возможным благодаря широкому использованию большим числом исследователей методов фациального анализа и накоплению значительного материала, характеризующего фациальный состав и палеогеографию времени накопления угленосных отложений различных районов СССР. Большое значение в этом отношении имели работы Ю.А.Жемчужникова, В.С.Яблокова, Л.И.Боголюбовой, Л.Н.Ботвинкиной,

А.П.Феофиловой, М.И.Ритенберг, П.П.Тимофеева и З.В.Тимофеевой [1959 - 1960] в Донецком бассейне, П.П. Тимофеева [1964; 1969, 1970] в Тувинском и Ангаро-Чулымском прогибах и др.

Те или иные типы ландшафтов сочетались в определенной закономерности в пределах древних областей осадконакопления. В любом ограниченном по площади участке древней области седиментации определенный тип ландшафта существовал в течение некоторого времени, сменяясь затем другим типом. Поскольку каждый ландшафт характеризуется определенным комплексом фаций, естественно принять, следуя известному принципу Головкинского - Вальтера, что в любом из участков древней области осадконакопления во времени (т.е. в разрезе) сменяли друг друга лишь те типы ландшафтов, которые существовали в этой области на площади.

Общепризнанной систематики ландшафтов в настоящее время не существует. В зависимости от задач исследования и детальности его проведения выделяются различные по своему объему единицы ландшафта. Так, А.В.Македонов [1968] выделяет ландшафтные зоны, охватывающие сравнительно крупные по своим размерам участки суши и моря: 1) области сноса, 2) зоны склонов, подножий и связанных с ними конусов выноса, 3) зоны наземных депрессий (речных долин, заболачивающихся равнин, водоемов, озер и болот), 4) зоны наземных барьерных аккумулятивных образований (дюн, прирусловых валов и т.д.), 5) зоны прибрежного мелководья, более или менее отчлененного и защищенного (лагуна, залив), 6) зоны подводных и надводных валов, отмелей, баров и других подводных образований, 7) зоны открытой акватории (морской и озерной). Эта схема отличается неодинаковой детальностью типизации ландшафтных зон: высокая дробность подразделений характерна для смежных участков морского (или крупного озерного) водоема и суши, тогда как обширная область внутриконтинентальной седиментации практически не разделена.

Л.Н.Ботвинкина и др. [1973] выделяют элементарный ландшафт (простой или сложный), макроландшафт, ландшафтную область. По этой схеме наиболее крупная единица (ландшафтная область) соответствует по своим размерам аллювиально-болотной равнине, а самая мелкая (простой элементарный ландшафт) - участку накопления осадков одной фации.

Значительный вклад в развитие методики ландшафтного анализа внесли работы П.П.Тимофеева [1969, 1970]. В соответствии с его представлениями ландшафту отвечает определенный пространственный парагенез различных фаций. Так, ландшафту долины равнинной реки отвечает парагенез, состоящий из фаций "русла, прирусловой части поймы и ее паводковых вод, внутренних частей поймы (старицы, вторичные водоемы)" [Тимофеев, 1970, с. 16]. Здесь же может существовать аллювий мелких и крупных протоков и притоков. "Из озерных и озерно-болотных фаций формируется озерно-болотный ландшафт, из болотных фаций - болотный ландшафт" [там же, с. 16-17].

Сравнительно небольшое по площади пространство, где происходит накопление осадков одной фации, отвечает участку ландшафта, более крупным участкам ландшафта отвечает пространство, где формируются осадки одной макрофации, т.е. нескольких близких по условиям накопления фаций.

Ландшафтная зона, являющаяся значительно более крупной таксономической единицей, чем ландшафт, понимается П.П.Тимофеевым как "сочетание родственных макрофаций, занимающих определенное положение в общей палеогеографической схеме формирования осадков и отвечающих соответствующим моментам развития той или иной территории" [Тимофеев, 1969, с. 136].

На палеогеографических картах для различных моментов времени накопления юрской угленосной формации Ангаро-Чулымского прогиба П.П.Тимофеев выделяет следующие ландшафтные зоны: 1) речных долин, включая старицы и вторичные водоемы поймы; 2) подножий склонов и конусов выноса; 3) заболоченных аллювиально-дельтовых равнин; 4) заболоченных прибрежно-морских равнин; 5) озерных, включая зарастающие водоемы аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин; 6) развития торфяных болот и сапропеле-

вых озер; 7) заливно-лагунного прибрежного мелководья эпиконтинентального морского бассейна; 8) заливно-лагунного прибрежного мелководья эпиконтинентального морского бассейна с признаками аридизации климата; 9) открытого подвижного мелководья эпиконтинентального морского бассейна; 10) наиболее удаленных от побережья участков эпиконтинентального морского бассейна [Тимофеев, 1970].

В настоящей работе автор вслед за П.П. Тимофеевым выделяет две таксономические единицы ландшафта: 1) элементарный ландшафт (или просто ландшафт) и 2) ландшафтную зону.

Элементарный ландшафт. Под элементарным ландшафтом (или ландшафтом) понимается пространственный парагенез фаций, близких по условиям осадконакопления. Такие парагенезы существовали обычно в течение сравнительно непродолжительного отрезка времени на некоторых, довольно ограниченных отрезках древней области осадконакопления, сменяясь затем другими типами ландшафта.

В соответствии с изложенными выше принципами для территории Зырянской впадины в реннемеловой этап ее развития могут быть выделены следующие типы ландшафтов: а) сравнительно глубоководной части эпиконтинентального морского бассейна, б) открытого сильноподвижного мелководья, в) заливно-лагунных водоемов, г) речной долины крупных дельт, д) речной долины плоской аллювиальной равнины, е) речной долины холмистой равнины, ж) пресноводных озер, з) торфяных болот.

Ландшафт сравнительно глубоководной части эпиконтинентального морского бассейна. Этот тип ландшафта отличается ограниченным набором фаций, существовавших в его пределах; к их числу относятся фации: алевритовых осадков наиболее глубоководной части эпиконтинентального бассейна (БУТ), удаленных от побережья его частей (БУП), а также переслаивания алеврито-песчаных осадков мелоподвижного мелководья (БММ).

Этот ландшафт включал наиболее глубоководные части древнего эпиконтинентального бассейна (глубины от нескольких десятков до 150–200 м: ниже поверхности воды). Сюда в результате механической дифференциации поступали основные массы алеврито-глинистого материала, накапливавшиеся в весьма спокойных условиях при слабом проявлении волнения. В конце позднеюрской эпохи такой ландшафт существовал на значительной части Зырянской впадины, однако уже в начале раннего мела в связи с общими воздыманиями региона и сносом в бассейн значительных количеств терригенного материала ареалы распространения ландшафта значительно сократились и он был локализован в отдельных разобщенных впадинах, разделенных поднятиями дна. В дальнейшем этот ландшафт был полностью вытеснен ландшафтами мелководий бассейна.

Ландшафт открытого мелководья эпиконтинентального бассейна. Для этого ландшафта характерны фации: алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП), песчано-гравийных осадков сильноподвижного мелководья (отложений центральных частей подводной дельты) (БМД), песчаных осадков сильноподвижного мелководья (аккумулятивных форм – баров, подводных валов, кос, пересыпей) (БМБ). Каждая из названных фаций имела в рамках ландшафта примерно равное значение.

Рассматриваемый ландшафт характеризовал прибрежную часть древнего эпиконтинентального бассейна с глубинами (если судить по современным водоемам такого типа) непосредственно от уреза воды до нескольких десятков метров.

В этой зоне накапливалась основная масса обломочного материала, принесившегося с суши и отличавшегося максимальной грубозернистостью. Основными поставщиками его были реки, крупные и мелкие подводные дельты которых являлись важным и неперменным элементом ландшафта.

Терригенный материал, поступающий в водоем, подвергался интенсивной сортировке вследствие воздействия волнений и течений, перераспределявших обломочные частицы вдоль линии берега или вниз по склону.

Непосредственное соседство с сушей приводило к обогащению осадков, накапливавшихся в пределах ландшафта, значительным количеством растительного материала - от самого тонкого (растительный детрит) до крупных фрагментов стеблей и листьев.

Ландшафт заливно-лагунных водоемов мелководья эпиконтинентального бассейна. Этот тип ландшафта включает участки накопления следующих фаций: песчано-алеврито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья, в том числе прибрежных частей заливов и лагун (БПП); алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ); песчано-алевритовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА).

Ландшафт охватывал разных размеров заливы и лагуны, существовавшие вдоль линии плоского побережья бассейна. Они были в разной степени изолированы от открытого моря, а глубина их колебалась (по аналогии с современными заливами и лагунами) от нескольких метров до 10-15 м; дно было очень плоским. Слабое проявление волновых процессов, определявших низкую интенсивность абразии берегов, обычно значительная или даже полная изоляция от морского бассейна, исключавшая возможность поступления песчано-гравийных частиц из участков открытого мелководья, создавали условия для накопления в основном тонкого алеврито-глинистого материала.

Заливы и лагуны были почти со всех сторон окружены плоской низменной сушей, покрытой пышной растительностью, нередко сильно заболоченной. Следствием этого являлся принос большого количества разнообразного растительного материала.

Ландшафт речной долины крупных дельт. Его составляют фации песчаных осадков относительно крупных русел приустьевых частей рек (АРД), песчаных осадков малых рек и протоков крупных рек (АРП), песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_p), глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_p). Основное значение среди них имеют две первые фации и прежде всего фация АРП; роль пойменных фаций невелика, причем основную роль среди них играет фация АПВ_p.

Изучение дельт современных крупных рек показывает, что для них характерно интенсивное дробление основного русла на многочисленные рукава и протоки, резко различающиеся своими размерами. Такие протоки разделены пространствами, в пределах которых существуют большие и малые озера, торфяные болота, а нередко заливы и лагуны. Эти особенности были характерны и для ископаемых дельт крупных рек, которые были развиты в ранне-меловую эпоху на территории Зырянской впадины, о чем свидетельствуют, в частности, особенности фациального состава описываемого ландшафта.

Все водотоки, протекавшие в пределах ископаемых дельт, характеризовались очень медленными течениями, переносили и отлагали лишь очень мелкий материал - мелкопесчаной, реже среднеспесчаной размерности. В связи с явлениями подпора, определявшимися колебаниями уровня воды в морском бассейне, и существованием нагонных течений скорости течения в руслах нередко падали до нуля; в это время накапливался лишь алеврито-глинистый материал или происходила переработка русловых песчаных наносов волновыми процессами. Соответственно вместо песков с крупной косой однонаправленной слоистостью формировались пески с крупной косой мульдобразной слоистостью.

Ограниченное развитие в составе описываемого ландшафта фации песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_p) было связано с особенностями гидрологического режима дельтовой области. Разделение русла на большое число рукавов и протоков, плоский характер рельефа дельты, большие размеры занятого ею пространства приводили к резкому снижению уровня паводковых вод, т.е. к уменьшению мощности или даже к полному исчезновению осадков прирусловой части поймы. Во время паводков вся добавочная масса воды растекалась по различным понижениям в пределах дельты, где располагались крупные озера и мелкие озерки. В них и отлагался весь взвешенный

материал, транспортировавшийся в большом количестве полыми водами. Это обстоятельство также благоприятствовало широкому развитию в составе дельтового комплекса фаций старичного аллювия и мелких вторичных водоемов поймы.

Ландшафт долины равнинных рек. К нему относятся участки накопления фаций: песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР); песчаных осадков малых рек и протоков (АРП); песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_р); глинисто-алевритовых осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_р).

Этот комплекс фаций, охватывающий все пространство древних долин, был, по существу, тесно связан с деятельностью русла реки. Миграция его на площади определяла границы долины, а переносимый рекой материал обуславливал развитие осадконакопления как в самом русле, так и в других частях долины: в прирусловой и периферической частях поймы, в старицах и различных озерах, возникавших в небольших понижениях.

Отложения русловых фаций, отнесенных к данному ландшафту, представлены в основном мелко- и среднезернистыми песчаниками, реже крупнозернистыми песчаниками; пойменные фации сложены алеврито-глинистыми осадками. Включения галек единичны. Это указывает на невысокие скорости течения рек и небольшие продольные уклоны русел.

В каждой ископаемой долине наряду с основным руслом существовало значительное количество второстепенных русел (протрков), а также притоков. Однако в каждый конкретный момент русла занимали сравнительно небольшую часть пространства долины, тогда как значительно большие части ее были заняты прирусловой и периферической частями поймы, а также фациями озер, торфяных болот. В результате боковой миграции русел пойменные, старичные и озерные осадки подвергались частичному размыву, что приводило к увеличению роли русловых осадков, перешедших в ископаемое состояние.

Как показали исследования Е.В. Шанцера [1966] и Ю.А. Лаврушина [1966], в долинах рек с перстративным аллювием (накапливавшимся в условиях тектонического покоя) основное значение имеют русловые осадки, составляющие около 2/3 всего аллювиального комплекса. Существует ряд факторов, таких, как высокий уровень половодий, преимущественно глинистый состав размываемых пород в областях водосбора и некоторые другие, которые искажают эти соотношения, приводя для равнинных рек гумидного климата к некоторому увеличению роли алеврито-глинистых осадков пойменного, старичного и озерного генезиса.

Иные соотношения, как считают Е.В. Шанцер и Ю.А. Лаврушин, могут возникать в аллювиальных толщах, относящихся к констративному типу, т.е. накапливавшимся в условиях тектонического погружения всей области осадконакопления. Здесь возможно значительное увеличение роли осадков пойменных, озерных и болотных фаций, перешедших в ископаемое состояние, хотя каких-либо данных о величинах таких соотношений эти исследователи не приводят.

В большинстве описанных разрезов зырянской серии, где развиты фации аллювия низменных рек, собственно русловые осадки составляют обычно менее половины всего объема, т.е. преобладают осадки фаций поймы, стариц, озер (открытых или заболачивающихся) и торфяных болот. В настоящее время трудно установить достаточно достоверно, с какими факторами связана эта особенность. Несомненно, важную роль здесь играли тектонические факторы: поскольку Зырянская впадина в раннемеловую эпоху испытывала интенсивное прогибание, то аллювий речных долин того времени относился к констративному типу. С другой стороны, определенное влияние в том же направлении мог оказывать и литологический состав пород областей размыва, где были широко развиты алеврито-глинистые комплексы (например, верхоянская серия).

Ландшафт долины горно-равнинной реки. К нему относятся фации рек предгорных равнин: гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла (АРГ); песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП_р); алеврито-песчаных

осадков застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ_Г).

Относительно грубозернистый состав осадков всех фаций ландшафта свидетельствует о более высоких скоростях течения и больших продольных уклонах русла рек, чем в вышеописанной ландшафте. Более высокой, по-видимому, была и общая расчлененность рельефа территории, в которой располагались долины этого типа.

Изучение современных предгорных равнин [Чистяков, 1978] показывает, что крупные и мелкие реки, выходящие за пределы гор, образуют широкие многорукавные русла, разделенные многочисленными островами, косами, мелями на отдельные протоки.

В них отмечается преимущественно галечниковый материал. Большое число мелких и крупных протоков с различными скоростями течения характерны также и для пойменных пространств; в таких протоках накапливаются гравийно-песчаные осадки с включением мелких галек. На возвышенных участках пойм формируются супесчаные осадки, а в разнообразных понижениях рельефа, занятых небольшими озерами, — суглинки.

Резкое уменьшение скорости течения рек предгорных равнин по сравнению с течением горных рек обуславливает существенное возрастание количества материала, переносимого волочением. Таким способом здесь транспортируются частицы гравийной, песчаной, а нередко и алевритовой размерности, которые выше по течению реки, в горах, переносились только во взвешенном состоянии. Это также способствует возникновению большой пестроты гранулометрического состава осадков. В результате в захороненном аллювии предгорных равнин обычно наблюдается частое чередование относительно маломощных (первые метры) горизонтов галечников, гравийников, песков, супесей и суглинков.

Нетрудно видеть, что эти особенности были характерны и для ландшафта долин холмистых предгорных равнин, существовавших в раннемеловую эпоху на территории Зырянской впадины.

Имеющиеся данные показывают, что в условиях гумидного климата с переходом от долин равнинного типа к долинам горного типа наряду с возрастанием грубозернистости осадков снижается удельный вес "покровного аллювия", т.е. пойменных, старичных, озерных и болотных фаций.

Действительно, в разрезах, где развиты осадки аллювия описываемого ландшафта, роль русловых фаций (относительно всех других) более высокая, чем в разрезах с аллювием ландшафта долины равнинных рек. Однако русловые осадки в таких разрезах обычно составляют от 50 до 70%, т.е. они ниже тех соотношений, которые, по-видимому, характерны для рек предгорных равнин, находящихся в условиях тектонического покоя. Факторами, повышающими роль осадков пойменных, болотных и озерных фаций, в данном случае, как и в вышеописанном, могли быть тектоническое погружение региона и широкое развитие алеврито-глинистых пород в областях размыва.

Соотношение галечникового и гравийно-песчаного материала в составе руслового аллювия может с известной степенью приближения характеризовать удаленность района от горных сооружений, где берут начало реки. По данным В.И. Попова и др. [1963], обобщивших материал по многим рекам Средней Азии, русловые отложения с резким преобладанием в их составе галечникового материала прослеживаются на расстояние в несколько десятков километров от места выхода рек в пределы равнины. Не исключено, что эти цифры, установленные для предгорных рек резко засушливой климатической зоны, не вполне справедливы для таких высокогумидных областей, к числу которых, по-видимому, принадлежала в раннемеловую эпоху Зырянская впадина. Для рек гумидных зон, где падение расходов воды и снижение скорости течения с удалением от гор были, возможно, более низкими, эти цифры, вероятно, необходимо удвоить или даже утроить.

Ландшафт пресноводных озер. К этому типу ландшафта отнесены пространства, занятые фациями открытых и заболачивающихся озер: песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВМ); песчаных осадков

открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); песчано-алееритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ); алеерито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП); песчано-алееритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП); алеерито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); глинисто-алееритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ).

Открытые озерные водоемы, существовавшие в раннемеловую эпоху на территории Зырянской впадины, имели сравнительно небольшие размеры, изменявшиеся, по-видимому, от долей километра до нескольких километров; в редких случаях они, возможно, превышали 10-15 км. Глубина их составляла максимум несколько метров.

Размеры и глубина застойных заболачивающихся озер были еще меньше; очень часто такие озера располагались в периферических участках крупных открытых озерных водоемов. По мере заполнения последних терригенным материалом режим заболачивания захватывал все большие участки их поверхности.

Особенно большое число озер — от самых крупных до мелких — существовало на территории низменных приморских равнин, окаймлявших древний эпиконтинентальный бассейн. Часть их возникла в результате полного отделения от такого бассейна в ходе его отступления и выполнения терригенными осадками.

Меньшее количество озер было развито в более удаленных от линии древнего берега частях древней суши. По размеру они, по-видимому, менее значительны, чем приморские озера. Основная их масса приурочивалась к участкам широких аллювиальных долин, но часть могла существовать также и на поверхности плоских водораздельных пространств, разделявших такие долины. В первом случае озера питались водой и терригенным материалом за счет рек, во втором они сами давали начало небольшим речкам.

Среди отложений древних озер Зырянской впадины установлены лишь терригенные осадки: средне-мелкозернистые пески, крупно- и мелкозернистые алеериты. Пески обычно хорошо сортированы и однородны, а алеериты — слабо сортированы и содержат значительную примесь глинистого, а нередко и мелкопесчаного материала.

Д.В. Наливкин [1956], анализируя особенности осадконакопления в современных и древних озерах, подчеркивал преобладание на большей их части алеерито-глинистых осадков (иллов). Лишь для мелководной зоны крупных озер, в питании которых обломочным материалом очень велика роль рек, характерно широкое развитие песчаных осадков. Наиболее вероятно, что именно с этой причиной связано широкое распространение песчаных отложений среди озерных фаций зырянской серии. При этом более высокая степень сортированности озерных песчаников по сравнению с аллювиальными, в первую очередь с русловыми, определялась дополнительным воздействием на пески прибрежной зоны озер волновых процессов.

Мощности терригенных осадков, которые накапливались в ископаемых озерах, невелики и не превышают нескольких метров. Обычно в каждом из разрезов какого-либо комплекса озерных осадков, отвечающих периоду существования одного озера, удается проследить лишь очень ограниченный спектр фаций. Это свидетельствует о непродолжительности существования каждого озера. В условиях интенсивного поступления терригенного материала в пределы всей области седиментации небольшие по размерам и неглубокие котловины озер очень быстро выполнялись осадками. Таким образом, на месте открытых озер, даже достаточно крупных, возникла цепь застойных и заболачивающихся мелких озер, вслед за которыми нередко формировались торфяные болота.

Ландшафт торфяных болот. К этому ландшафту относятся все фациальные типы торфяников, существовавших некогда на территории Зырянской впадины. Такие торфяники различались не только своими размерами, скоростью осадконакопления и длительностью существования, т.е. мощностью накопившейся в них торфяной массы, но и степенью обводненности, проточности, характе-

ром существовавшей на поверхности болот растительности и многими другими особенностями. Ключом к их пониманию являются изучение петрографического состава каменных углей и выделение среди них тех или иных фаций. Для отложений зырянской серии такая работа еще ожидает своего исследователя. Естественно, что автор, не являясь специалистом в углепетрографии и не располагая литературными данными о фациях ископаемых торфяников раннемеловой эпохи, не может дать и характеристики ландшафта торфяных болот.

Ландшафтные зоны. Эти зоны охватывают значительные по площади участки древней территории осадконакопления, в пределах которой был развит широкий спектр различных фаций, существенно различавшихся условиями осадконакопления. На территории каждой ландшафтной зоны существовало несколько типов элементарных ландшафтов, представленных теми или иными фациями. Тот факт, что каждая ландшафтная зона охватывала довольно крупные части области осадконакопления и состояла из большого числа фаций, определял сравнительно длительное время ее существования. В разрезе каждая из ландшафтных зон запечатлелась в виде определенного парагенетического набора фаций. Эти наборы в настоящей работе именуется фациальными комплексами ландшафтных зон.

Для территории Зырянской впадины выделены следующие ландшафтные зоны: 1) удаленных от побережья частей эпиконтинентального бассейна; 2) открытого побережья бассейна; 3) заливно-лагунного побережья бассейна; 4) приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин; 5) плоских аллювиальных равнин; 6) холмистых предгорных аллювиальных равнин.

Ниже приводится характеристика основных особенностей условий осадконакопления, существовавших в каждой ландшафтной зоне.

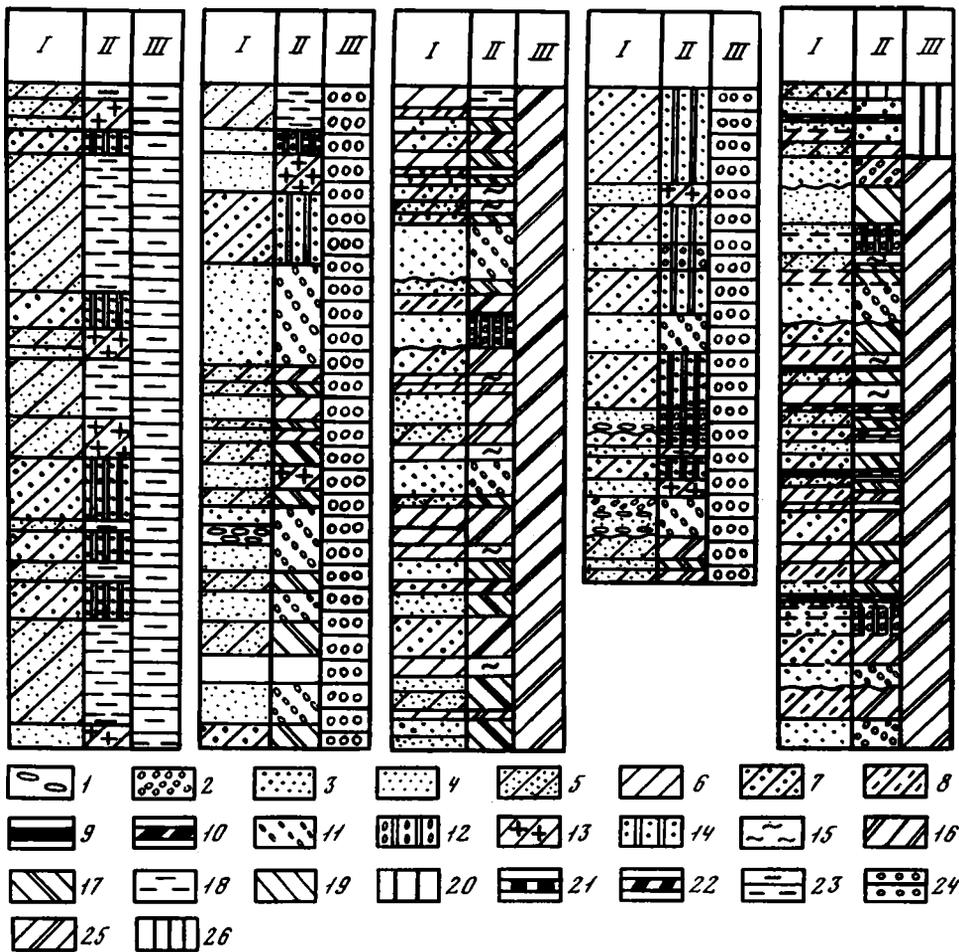
Ландшафтная зона удаленных от побережья частей эпиконтинентального бассейна. Она отличается определенной однородностью условий осадконакопления, что нашло свое выражение в ограниченном наборе входивших в нее фациальных типов. Эту ландшафтную зону слагают фации ландшафта глубоководной части бассейна (БУТ и БУП) и некоторые фации ландшафта открытого мелководья бассейна (БМП, БММ), принадлежавшие к наиболее глубоководной части этого ландшафта.

Фациальный комплекс, отвечающий этой ландшафтной зоне, состоит из чередующихся горизонтов осадков таких фаций (фиг. 53). Основное значение имеют осадки фации сравнительно глубоководной части эпиконтинентального бассейна (БУП и БУТ), слагающие горизонты до 100–150 м мощности и составляющие не менее 50% разреза, на втором месте по значению стоят осадки фаций БММ (до 30–35%), на третьем — фации БМП. В разрезе описываемый фациальный комплекс связан постепенным переходом с комплексами ландшафтов открытого или заливно-лагунного побережья бассейна, переходя в них всегда очень постепенно.

Количественные соотношения фаций, присущие разрезам данного комплекса, были характерны и для самой ландшафтной зоны. На большей части занятого ею пространства был развит ландшафт сравнительно глубоководной части бассейна (фации БУТ и БУП), меньшие площади отвечали ландшафту открытого сильноподвижного мелководья. Существование в рамках ландшафтной зоны двух типов ландшафтов определялось значительной неровностью дна древнего бассейна, существованием в нем сравнительно глубоководных впадин и разделяющих их поднятий. Решающее значение в возникновении неровностей рельефа играли, по-видимому, тектонические факторы, приводившие к появлению в пределах территории участков с тектоническими движениями разного знака и скорости.

На площади описываемая ландшафтная зона ограничивалась зонами открытого или заливно-лагунного побережья эпиконтинентального морского бассейна. Границы имели очень сложную конфигурацию, а сам переход из одной зоны в другую был очень постепенным.

Описываемая ландшафтная зона занимала, по-видимому, значительные пространства Зырянской впадины в конце позднеюрской эпохи и в первые этапы раннего мела, однако в дальнейшем площади ее распространения прогрессивно сокращались.



Фиг. 53. Фациальные комплексы эпиконтинентального опресненного морского бассейна

I - породы: 1 - конгломераты; 2 - гравелиты; 3 - песчаники среднезернистые; 4 - песчаники мелкозернистые; 5 - алевролиты крупнозернистые; 6 - алевролиты мелкозернистые; 7 - чередование алевролитов и мелкозернистых песчаников; 8 - чередование крупно- и мелкозернистых алевролитов; 9 - каменные угли (вне масштаба); 10 - углистые алевролиты (вне масштаба).

II - фации: 11 - песчано-гравийных осадков сильноподвижного приустьевого мелководья (БМД); 12 - песчаных осадков сильноподвижного мелководья (БМБ); 13 - алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП); 14 - переслаивания глинисто-алевролитовых и алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ); 15 - песчано-алевроито-глинистых осадков полуизолированного прибрежного мелководья, в том числе прибрежных частей заливов и лагун (БПП); 16 - алеврито-глинистых осадков центральных частей заливов и лагун (БПГ); 17 - песчано-алевроитовых осадков прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА); 18 - песчано-алевроитовых осадков наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ); 19 - песчано-алевроитовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП); 20 - глинисто-алевроитовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин (ОПВ); 21 - торфяных болот; 22 - углистых глинисто-алевроитовых осадков заливающихся участков торфяных болот

III - фациальные комплексы ландшафтных зон: 23-25 - эпиконтинентального бассейна (23 - удаленных от побережья частей, 24 - открытого побережья, 25 - заливно-лагунного побережья), 26 - суши (приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин)

Ландшафтная зона открытого побережья бассейна. Она охватывает прибрежную часть эпиконтинентального морского бассейна, характерными особенностями которой являлись спрямленный характер линии берега и довольно высокие уклоны дна. Последнее определяло сравнительно быстрые переходы от мелководных участков бассейна к глубоководным.

Фациальному комплексу, отвечающему данной фациальной зоне, свойственно частое чередование горизонтов перечисленных выше фаций; мощности таких горизонтов варьируют от нескольких метров до 2–3 (см. фиг. 53). Наибольшее значение среди других фаций имеют песчаные осадки сильноподвижного приустьевого мелководья (БМД) и переслаивание песчано-алевритовых осадков малоподвижного мелководья (БММ), мощность которых в разрезе достигает нередко 20–30 м. Мощности других фациальных типов осадков составляют первые метры, в редких случаях возрастая до 10–15 м.

В разрезе отложения данного ландшафтного комплекса достаточно постепенно переходят либо в описанный выше комплекс удаленных от побережья частей бассейна, либо в комплекс плоской аллювиальной равнины, описание которого приводится ниже.

Значительному разнообразию фациального состава осадков комплекса соответствовала пестрота фаций, развитых в пределах территории ландшафтной зоны. В целом в ней преобладали фации ландшафта открытого сильноподвижного мелководья (БМД, БМБ, БМП, БММ), в подчиненном количестве присутствовали фации ландшафта заливно-лагунного мелководья (БПА, БПП, БПГ), еще более редкими были фации глубоководной части эпиконтинентального бассейна (БУТ и БУП), а также фации торфяных болот и застойных и заболачивающихся озер.

Полифациальность данной ландшафтной зоны связана с большой разнородностью условий седиментации и их быстрым изменением на площади, происходившим на коротких расстояниях. Диапазон изменения был очень значительным: от наземных (торфяники, застойные болота) до сравнительно глубоководных частей эпиконтинентального бассейна.

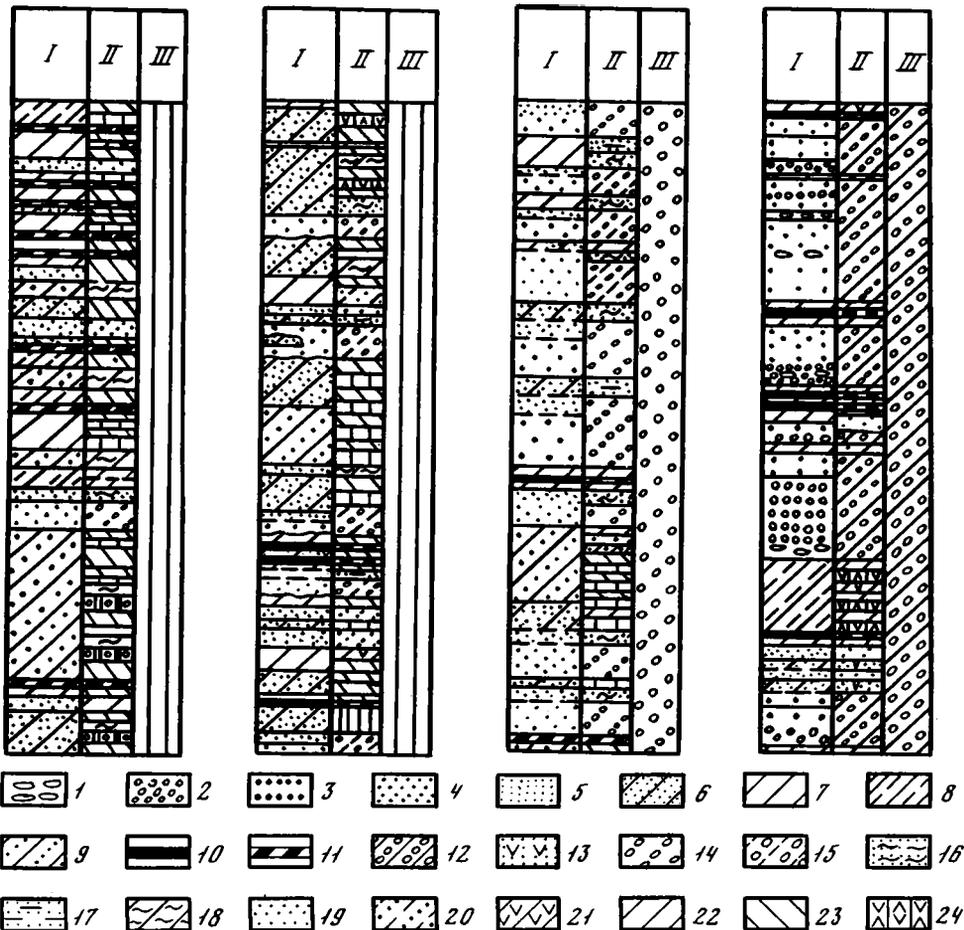
На площади зона открытого побережья сменялась зонами удаленных от побережья частей бассейна, заливно-лагунного побережья или плоской аллювиальной равнины. Переход в эти ландшафтные зоны был достаточно постепенным.

Ландшафтная зона заливно-лагунного побережья бассейна. Она охватывает смежные участки очень мелкого моря и низменной плоской суши.

Фациальному комплексу описываемой зоны присуще большое разнообразие составляющих его фациальных типов осадков (см. фиг. 53). В него входят обычно все фации заливно-лагунных водоемов: песчано-алевритовых осадков полуизолированного прибрежного мелководья (БПП), алеврито-глинистых – центральных частей заливов и лагун (БПГ), песчано-алевритовых – прибрежного мелководья заливов и лагун (БПА). Присутствуют также фации открытого подвижного мелководья бассейна: песчаных осадков сильноподвижного (БМБ) и сильноподвижного приустьевого мелководья (БМД); переслаивания песчано-алевритовых осадков малоподвижного мелководья (БММ). Нередки маломощные прослои песчано-алевритовых осадков фации заболоченных прибрежно-бассейновых равнин, а также торфяных болот (пласты угля и углистых алевролитов).

Отложения различных фаций заливно-лагунного мелководья резко преобладают в составе комплекса над всеми другими.

Мощность слоев каждой из фаций заливно-лагунного мелководья не превышает 10–15 м, но сочетание этих фаций образует в разрезе пачки мощностью до 100 м. Из других фаций более или менее значительна роль песчано-гравийных осадков фации сильноподвижного приустьевого мелководья, образующих горизонты мощностью до 25–30 м. Мощности горизонтов фации заболоченных прибрежно-бассейновых равнин изменяются от долей метра до нескольких метров, а мощности фаций проточных и застойных торфяных болот (пласты углестых алевролитов и каменных углей) не превышают 1 м.



Фиг. 54. Континентальные фациальные комплексы

I - породы: 1 - конгломераты; 2 - гравелиты; 3 - песчаники крупнозернистые; 4 - песчаники среднезернистые; 5 - песчаники мелкозернистые; 6 - алевролиты крупнозернистые; 7 - алевролиты мелкозернистые; 8 - чередование крупно- и мелкозернистых алевролитов; 9 - чередование алевролитов и мелкозернистых песчаников; 10 - каменные угли (вне масштаба); 11 - углистые алевролиты (вне масштаба).

II - фашии: 12 - гравийно-галечниковых и песчаных осадков русла рек предгорных равнин (АРГ); 13 - песчаных осадков прирусловой части поймы (АПП_r); 14 - песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР); 15 - песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП); 16 - песчано-алевритовых осадков прирусловой части поймы (АПП_p); 17 - глинисто-алевритовых осадков застойных и часто зарастающих стариц и водоемов поймы равнинных рек (АПВ_p); 18 - песчано-алевритовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН); 19 - песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ); 20 - песчано-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ); 21 - алеврито-глинистых осадков полуизолированных прибрежных частей крупных озер (ОВП); 22 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА); 23 - песчано-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП); 24 - алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); 25 - глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ); 26 - песчаных осадков сильноподвижного мелководья эпиконтинентального бассейна (БМБ); 27 - песчано-алеврито-глинистых осадков полуизолиро-

В разрезе фациальный комплекс обычно тесно связан с комплексами удаленных от побережья частей эпиконтинентального бассейна и измененной, сильно заболоченной аллювиально-озерной равнины, в которые он переходит очень постепенно.

Большому разнообразию фаций, слагающих этот комплекс, отвечает такое же разнообразие фациальных условий ландшафтной зоны. В ее пределах были широко развиты мелкие и крупные заливы, изолированные и полуизолированные лагуны, разных размеров острова и полуострова. Соответственно, здесь теснейшим образом переплетались условия наземной седиментации и мелководных условий бассейна, что практически исключало возможность установления линии берега, хотя положение всей зоны в целом может быть очерчено достаточно четко.

На площади данная ландшафтная зона сменялась ландшафтными зонами прибрежной, сильно заболоченной аллювиально-озерной равнины или удаленных от побережья частей бассейна. Первая располагалась в пределах прилегающих участков суши, а вторая — в пределах эпиконтинентального бассейна. Вдоль линии берега описываемая ландшафтная зона переходила в ландшафтную зону открытого побережья бассейна.

Ландшафтная зона приустьевых заболоченных аллювиально-озерных равнин. К ней отнесены участки древней суши, отличающейся широким распространением крупных и мелких озер, болот (застойных и проточных); крупных очень медленных рек и небольших речек, а нередко также изолированных и полуизолированных заливов и лагун сложной конфигурации. Последнее было характерно для районов, непосредственно примыкавших к древнему бассейну.

Фациальный комплекс, соответствующий этой ландшафтной зоне (фиг. 54), состоит из фаций континентальных осадков и осадков эпиконтинентального морского бассейна. Среди первых установлены фации: песчаных осадков открытого мелководья и песчано-алевролитовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных пресноводных озер (ОВМ и ОВГ); песчано-алевролитовых осадков небольших пресноводных озер (ОВН); песчаных осадков русел малых рек и протоков (АРП); песчаных осадков относительно крупных русел приустьевых частей рек (АРД); глинисто-алевритовых — заболоченных приустьевых аллювиальных равнин и речных долин (ОПА); песчано-алевритовых — заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП); глинисто-алевритовых — заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-бассейновых равнин (ОПВ); различных типов торфяных болот.

Бассейновые отложения представлены фациями открытого сильноподвижного (БМД, БМБ) и заливно-лагунного мелководья (БПА, БПП).

Основное значение в составе данного комплекса имеют осадки фаций застойных и заболачивающихся водоемов, составляющие более 50% его разреза. Мощность чередующихся горизонтов различных фаций застойных и заболачивающихся водоемов нередко достигает 30–40 м. Роль озерных и аллювиальных осадков второстепенна; они присутствуют в виде горизонтов мощностью от нескольких метров до 10–15 м. Фации торфяных болот (пласты угля и углистых пород) встречаются в виде горизонтов мощностью до 1,5–2 м.

Бассейновые осадки встречаются обычно в основании описываемого комплекса, в зоне перехода его в комплекс заливно-лагунного мелководья бассейна. С последним данный фациальный комплекс связан постепенным переходом.

Продолжение подписи к фиг. 54

ванного прибрежного мелководья, в том числе прибрежных частей заливов и лагун (БПП); 28 — торфяных болот; 29 — углистых глинисто-алевритовых осадков заиливающихся торфяных болот

III — фациальные комплексы ландшафтных зон; 30 — приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин; 31 — плоских аллювиальных равнин; 32 — холмистых предгорных аллювиальных равнин

Также постепенен переход осадков комплекса сильно заболоченной аллювиально-озерной равнины в осадки комплекса плоской аллювиальной равнины.

Особенности фациального состава и строения комплексов показывают, что в рамках отвечающей ему ландшафтной зоны существовали ландшафты пресноводных озер, речной долины, плоской аллювиальной равнины, торфяных болот и заливно-лагунного мелководья эпиконтинентального бассейна. Наибольшие пространства в пределах зоны занимали открытые или заболачивающиеся озера; между ними протекали медленные спокойные реки, имевшие часто небольшие размеры, часть пространства была занята торфяниками. В отдельные участки зоны проникали заливы и лагуны эпиконтинентального бассейна.

Сочетанию этих ландшафтов наиболее полно отвечают наземные дельты крупных равнинных рек или низменные прибрежные равнины. Как показали исследования многих советских и зарубежных исследователей, дельты таких рек, как Дунай, Волга, Амазонка и др., занимают пространства в несколько десятков тысяч квадратных километров, а область, занятая дельтами рек Хуанхэ и Янцзы, располагается на площади в сотни тысяч квадратных километров [Самойлов, 1952].

Существенную роль играли ископаемые дельты в составе многих угленосных формаций: в каменноугольных отложениях Донбасса [Жемчужников и др., 1959-1960] и Кизеловского каменноугольного бассейна [Еремеев, 1972], в юрских отложениях юга Сибири [Тимофеев, 1969, 1970] и Средней Азии [Бибешев, 1976] и т.д.

Ландшафтная зона плоских аллювиальных равнин. К ней относятся участки древней суши, на поверхности которой располагались долины равнинных рек и шло интенсивное накопление аллювия, подчиненное развитие имели озера, болота. Такие участки располагались обычно на известном удалении от побережья эпиконтинентального бассейна, но в некоторых случаях непосредственно примыкали к нему.

Фациальный комплекс (см. фиг. 54), отвечающий этой зоне, состоит преимущественно из аллювиальных фаций: песчано-гравийных осадков русел крупных рек (АРР); песчаных осадков русел малых рек и протоков крупных рек (АРП); песчано-алевритовых - прирусловой части поймы (АПП); алевритоглинистых - застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ); песчано-алевритовых - небольших пресноводных озер (ОВН); алеврито-песчаных осадков заболоченных мелких озер (ОПО); проточных и застойных торфяных болот.

Аллювиальные осадки, и в первую очередь отложения русел крупных рек, являются основным фациальным типом комплекса, составляющим до 70-80% его разреза. Другие фации играют подчиненную роль. Среди осадков комплекса присутствуют пласты угля, имеющие, как правило, более высокую мощность, чем в описанном выше комплексе приморской, сильно заболоченной аллювиально-озерной равнины.

В разрезе данный фациально-ландшафтный комплекс занимает промежуточное положение между комплексами приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, с одной стороны, и холмистых аллювиальных равнин - с другой. В обоих случаях имеет место очень постепенный переход. Более редки случаи постепенного перехода отложений фациального комплекса плоских аллювиальных равнин в осадки комплекса открытого побережья бассейна.

Ландшафтная зона плоских аллювиальных равнин охватывала средние части течений многочисленных крупных и мелких рек, которые стекали с окружающих Зырянскую впадину горных сооружений. В ее пределах реки имели хорошо разработанные широкие долины, где наряду с крупными руслами или с их протоками, старицами, прирусловыми валами и другими фациями ландшафта аллювиальной долины существовали крупные и мелкие озера, торфяные болота, представлявшие ландшафты пресноводных озер и торфяных болот.

Долины рек, по-видимому, были разделены невысокими, слабо выраженными в рельефе водораздельными пространствами, где преобладали в основном процессы аккумуляции, а не размыва. Наиболее вероятно, что на таких водораз-

делах относительное количество озер и торфяных болот значительно возрастало, а удельный вес русел снижался. Здесь среди рек были развиты лишь очень спокойные небольшие водотоки. В этих зонах, значительно удаленных от русел крупных рек, по-видимому, возникали наилучшие условия для развития торфяных болот и формирования мощных торфяников. Подобные особенности локализации интенсивного и устойчивого торфонакопления существовали, в частности, в юрское время на территории Иркутского каменноугольного бассейна [Копорулин, 1966; Тимофеев, 1970].

В пределах древней области осадконакопления ландшафтная зона плоских аллювиальных равнин с одной стороны оконтуривалась зоной холмистых аллювиальных равнин, а с другой — зоной приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин или зоной открытого побережья бассейна.

Ландшафтная зона холмистых предгорных аллювиальных равнин. Эта зона охватывала участки древней области осадконакопления, непосредственно примыкавшие к горным сооружениям, развитым по периферии Зырянской впадины. Размыв этих сооружений и поставлял всю массу обломочного материала, слагающего зырянскую серию.

Этой зоне соответствовал фациальный комплекс отложений, в составе которого присутствуют фации гравийно-галечниковых и песчаных осадков русел рек предгорных равнин (АРГ), песчаных — прирусловой части поймы (АППГ) и алевроито-песчаных — застойных, часто зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы таких рек (АПВ); песчаных — открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОПВ); песчано-алевритовых — сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВП); песчано-алевритовых — небольших пресноводных озер (ОВН); алевроито-песчаных — заболоченных мелких озер (ОПО); проточных и застойных торфяных болот (см. фиг. 54).

Основную роль играют русловые отложения рек предгорных равнин. Они образуют горизонты мощностью до 30—40 м. Все другие фациальные типы осадков имеют подчиненное значение; их мощность не превышает нескольких метров. Мощность пластов угля, присутствующих в данном фациальном комплексе, составляет 1—1,5 м, иногда она достигает 3—3,5 м. Отложения данного комплекса переходят в осадки комплекса низменной аллювиальной равнины, залегающие ниже по разрезу.

Подобному парагенезу фаций, запечатлевшемуся в разрезах, отвечало существование на площади ландшафтов долин горно-равнинных рек, пресноводных озер, торфяных болот. Наиболее широко был развит ландшафт долин горно-равнинных рек и в первую очередь русловые фации; два других типа ландшафта имели подчиненное развитие. Среди пресноводных озер роль крупных водоемов была невелика; были широко распространены небольшие по размерам озера и озераки (фация ОВН).

Долины многочисленных крупных и мелких рек, стекавшие с прилежащих гор, в пределах описываемой ландшафтной зоны были несомненно более узкими, чем в ландшафтной зоне плоских низменных равнин. Во многих случаях долины имели четкие, геоморфологически выраженные водоразделы, в появлении которых важную роль играли тектоническая неоднородность территории, а также существование в ее пределах участков с тектоническими движениями разного знака и скорости. В других случаях такие ограничения отсутствовали, вследствие чего русла рек могли более или менее свободно блуждать по территории предгорной равнины.

Участки более относительно устойчивого развития в пределах ландшафтной зоны открытых или заболочивающихся озер и торфяников приурочивались к окраинам долин, куда в силу тех или иных причин не проникали блуждающие много рукавные русла. В условиях интенсивного прогибания территории, компенсировавшегося интенсивной аккумуляцией терригенного материала, осадки таких окраинных зон сохранялись от размыва и переходили в ископаемое состояние. Для длительного существования торфяника в той или иной зоне, несомненно, важное значение имел определенный режим тектонического погружения этого участка территории. Правомерность подобных выводов хорошо согла-

400 0 400 800 м
Вертикальный масштаб

Святая
Буоркемьюсская
Сильпская
Ожогинская
Бастаянская

реки Джомолткит и Чукча

р. Индигирка

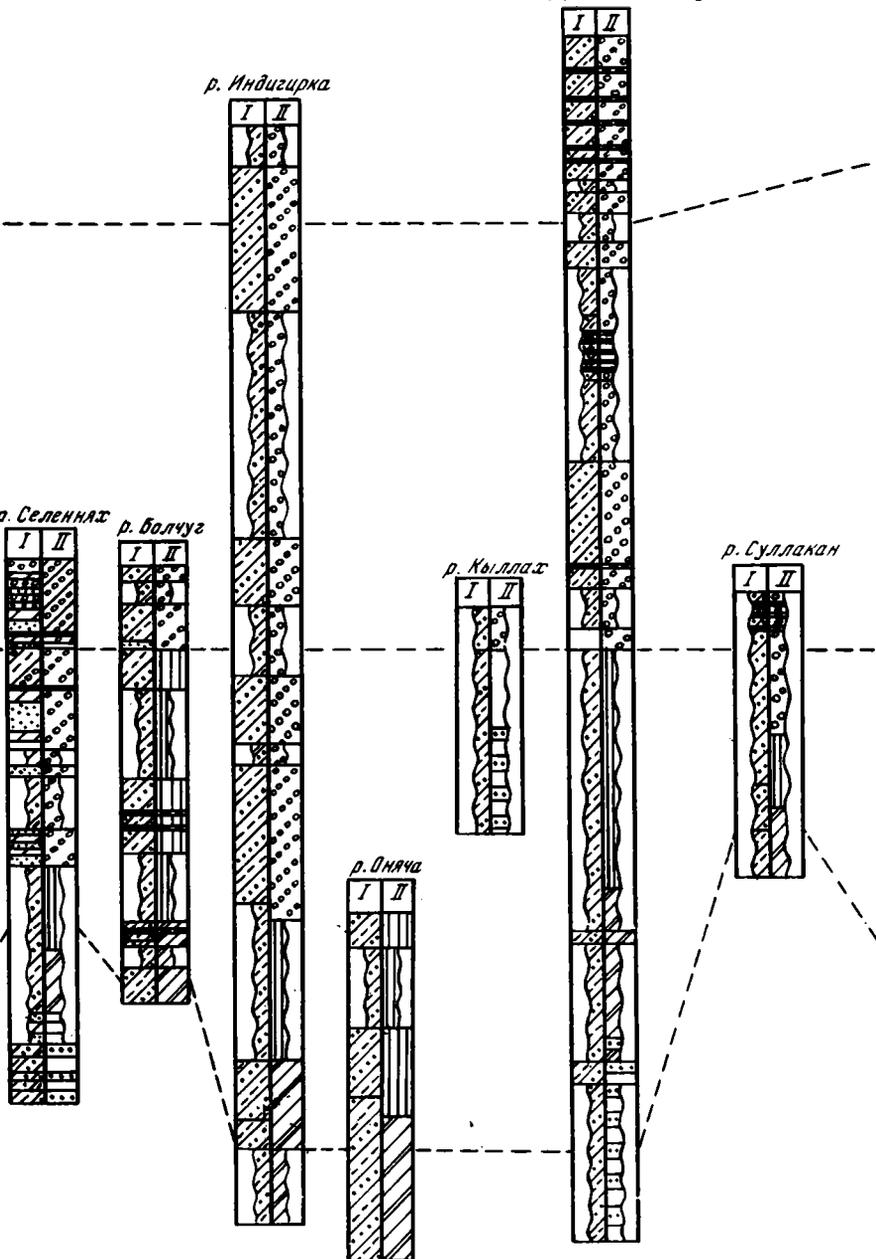
р. Селеннах

р. Болчуг

р. Кыллах

р. Суллакан

р. Омача



р. Зырянка

Фиг. 55. Распределение фациальных комплексов в разрезах зырянской серии на территории Индигиро-Зырянского прогиба

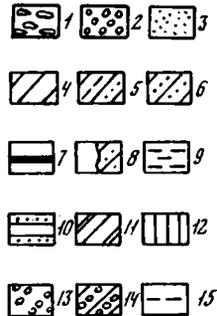
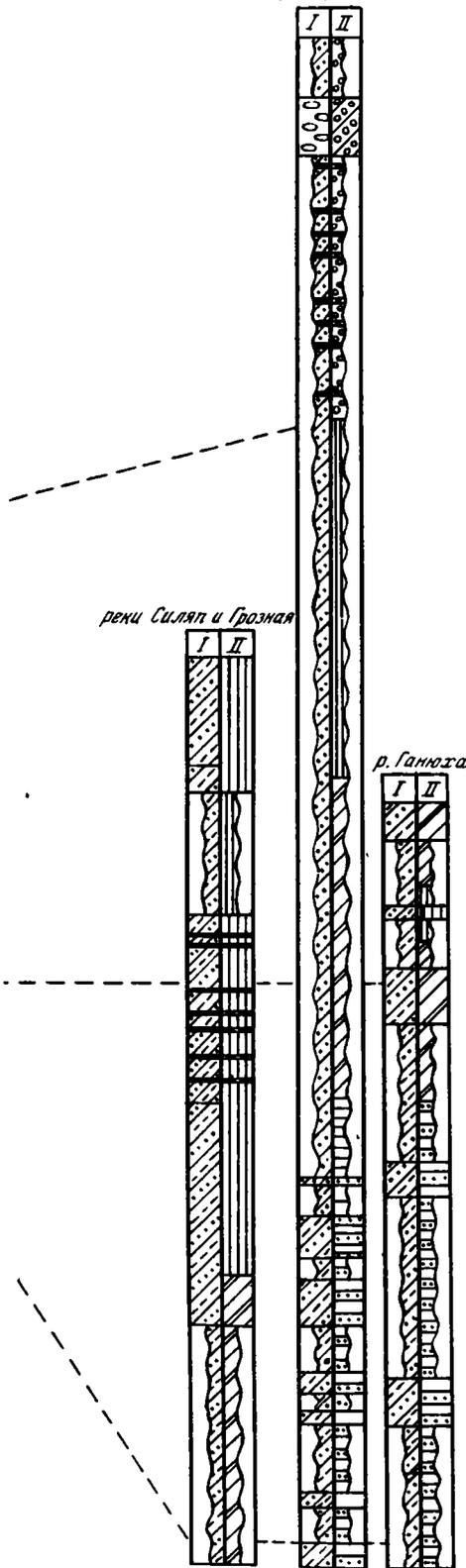
Условные обозначения к фиг. 55 и 56.

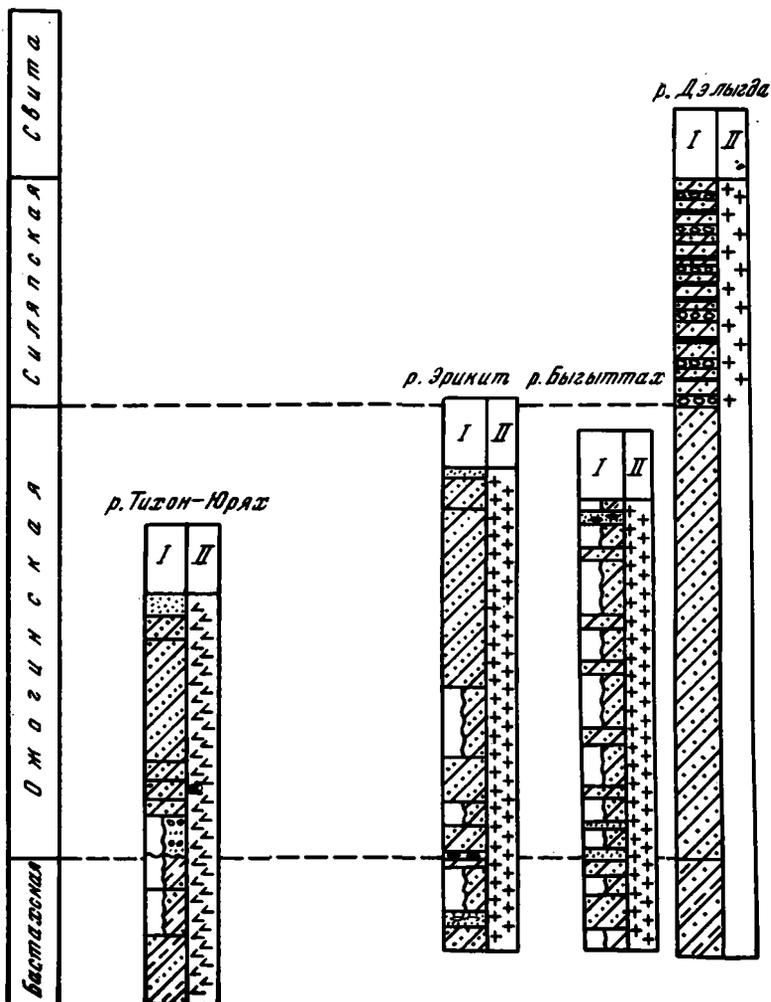
I - литология: 1 - конгломераты; 2 - гравелиты; 3 - песчаники; 4 - алевролиты; 5 - чередование горизонтов алевролитов и песчаников с преобладанием алевролитов; 6 - чередование горизонта алевролитов и песчаников с преобладанием песчаников; 7 - основные пласты каменный уголь (вне масштаба); 8 - участки неполных разрезов

II - фациальные комплексы ландшафтных зон: 9-11 - эпиконтинентального морского бассейна (9 - удаленных от побережья частей, 10 - открытого побережья, 11 - заливно-лагунного побережья), 12-14 - суши (12 - приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, 13 - плоских и 14 - холмистых аллювиальных равнин); 15 - линии сопоставления свит

реки Силая и Грозная

р. Гангога





Фиг. 56. Распределение фациальных комплексов в разрезах зырянской серии на территории Момского прогиба

Условные обозначения см. на фиг. 55

суется с наблюдениями В.И. Попова по юрским отложениям Средней Азии [Попов и др., 1963].

Ландшафтная зона холмистых предгорных аллювиальных равнин пространственно была тесно связана с ландшафтом плоских аллювиальных равнин, в который переходила достаточно постепенно. За пределами описываемой ландшафтной зоны, в направлении гор, находились уже области размыва.

Такова самая общая характеристика ландшафтных зон и соответствующих им в разрезах фациальных комплексов. Распределение фациальных комплексов в зырянской серии из разных районов всей впадины приведено на фиг. 55 (вкл.) и 56. Эти данные свидетельствуют о значительной неоднородности условий осадконакопления в раннемеловую эпоху на этой территории. Хотя общая направленность эволюции во всех районах была примерно одинаковой и характеризовалась последовательной регрессией, однако смена одного комплекса другим в каждом из районов происходила достаточно одновременно.

Важной причиной ландшафтной пестроты, характеризовавшей Зырянскую впадину в раннемеловую эпоху, одновременность возникновения и исчезновения одних и тех же ландшафтных зон являлась тектоническая неоднородность впадины, о чем говорилось выше.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ВРЕМЕНИ НАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ЗЫРЯНСКОЙ СЕРИИ

Анализ распределения фациально-ландшафтных комплексов в разрезах зырянской серии для различных районов позволяет воссоздать общую схему палеогеографии, существовавшую в этом регионе в раннемеловую эпоху. Поскольку стратиграфия зырянской серии разработана сравнительно слабо и в ее составе отсутствуют маркирующие горизонты, палеогеографические схемы даются для крупных отрезков раннемеловой эпохи: начала неокома, второй половины неокома (баррема) и раннего алта. Рассмотренные в общих чертах палеогеографические условия осадконакопления в поздние этапы позднеюрской эпохи основываются целиком на литературных данных.

Позднеюрское время (поздневолжский век). Этому отрезку времени на территории Зырянской впадины отвечает верхняя часть бастахской свиты. Литолого-фациальная характеристика значительной части ее разреза была получена лишь в разрезе по рекам Оняча и Эриkit. Для других районов имеются лишь ограниченные наблюдения фациального состава верхних горизонтов бастахской свиты мощностью не более 1000-1500 м. Они показывают присутствие в составе свиты отложений крупного эпиконтинентального, заметно опресненного морского бассейна, включая фации наиболее глубоководной его части, открытого и заливно-лагунного мелководья. В пределах верхней части свиты, как правило, наблюдается переход от глубоководных осадков к мелководным, что свидетельствует о регрессивном развитии этого бассейна.

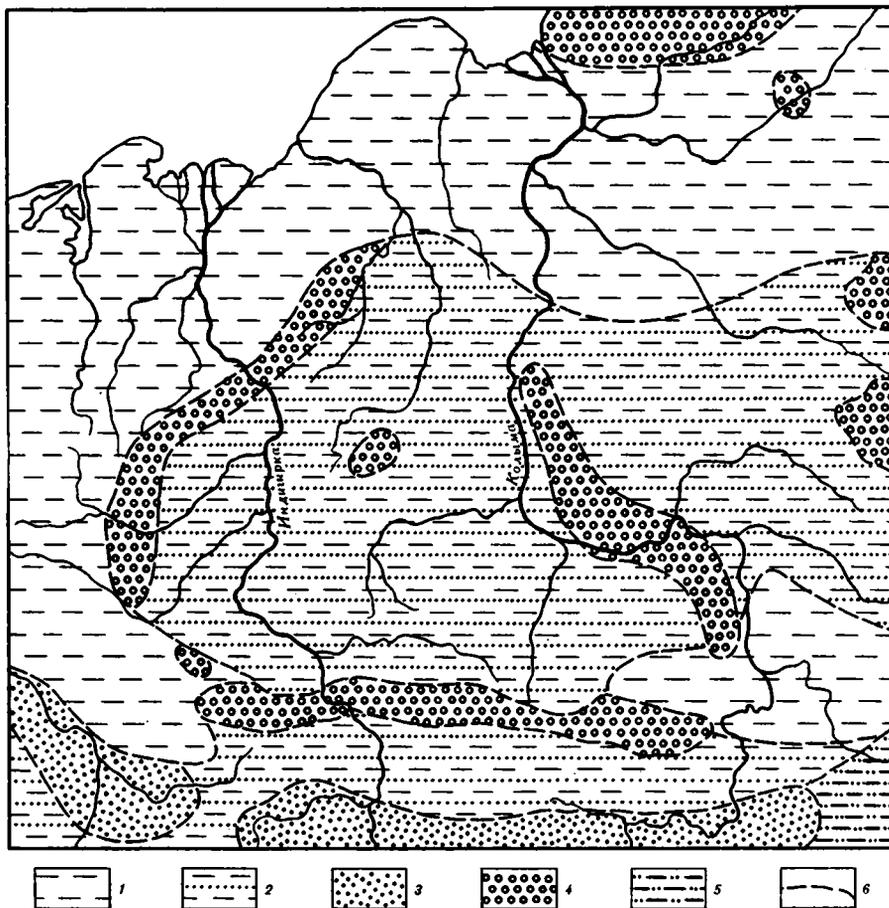
Эти наблюдения хорошо согласуются с представлениями других исследователей о характере палеогеографии в конце юрской эпохи на территории впадины. Так, по данным составителей "Атласа литолого-палеогеографических карт СССР" [1968], в волжский век Зырянская впадина была занята мелким морем. Последнее было ограничено на востоке и западе узкими гористыми островами, совпадающими по своему положению соответственно с Приколымским и Полоусненским поднятиями. Гористая островная суша находилась также на юге, занимая территорию современного Омuleвского поднятия и хребта Черского. К югу от нее по другую сторону неглубокого и узкого морского водоема располагался обширный континент (фиг. 57).

Морской водоем Зырянской впадины, по данным "Атласа литолого-палеогеографических карт СССР" [1968], смыкался на севере с геосинклинальным морем, протягивавшимся от низовьев р. Колымы до низовьев р. Яны. На юго-востоке (зона сочленения Колымского и Омuleвского поднятий) и на юго-западе (зоны смыкания Полоусненского и Омuleвского поднятий) он открывался в ответвления крупных глубоководных морей. Центральная часть Алазейского плато в это время представляла собой небольшой остров.

Условия осадконакопления в морском бассейне не были однородными. По данным Н.Г. Чочия, З.Е. Барановой, Д.А. Вольнова, Д.С. Яшина и других, в верховьях р. Ожогойной бастахская свита состоит в основном из песчаников и содержит в большом количестве тонкий растительный материал. Мощность свиты здесь составляет 1700-2000 м. Верхние горизонты ее в этом районе содержат прослой конгломератов, маломощные пласты угля и углистых пород, нередко значительные скопления стволов деревьев.

Разрезы бастахской свиты по рекам Зырянке, Индигирке и Моме сложены преимущественно алевроито-глинистыми породами, не содержащими растительного материала или содержащими его в незначительных количествах. Наблюдения А.И. Вознесенского и автора показали широкое распространение здесь осадков фации относительно глубоководной части эпиконтинентального моря. Мощности бастахской свиты существенно повышены и достигают 4500 м. Эти особенности литологического состава свиты свидетельствуют о развитии в этом районе относительно глубоководных условий осадконакопления и более интенсивном тектоническом погружении.

Выше отмечалась бедность бастахской свиты остатками фауны. Одновозрастные отложения на территории Алазейского плато содержат обильную фау-



Фиг. 57. Схематическая палеогеографическая карта Зырянской впадины в волжском веке [Атлас..., 1968]

1 - море; 2 - в начале века - суша, в конце - мелководное море; 3 - холмистая равнина; 4 - возвышенная равнина; 5 - равнина низменная аккумулятивная; 6 - границы зон с разными условиями осадконакопления

ну; значительные скопления ее характерны и для основания илиньтасской свиты. Эти данные указывают, скорее всего, на опреснение водоема, существовавшего в пределах Зырянской впадины в предморское время, что резко отличало его от одновозрастного морского бассейна, располагавшегося севернее, на территории Алазейского плато, и морского бассейна, который существовал в пределах впадины на более ранних этапах позднеюрской эпохи.

Значительная степень опреснения водоема Зырянской впадины в конце поздней юры определялась высокой изоляцией его от морей с нормальной соленостью воды. Полной изоляции, по-видимому, не существовало, поскольку в воде бассейна Зырянского бассейна присутствовали значительные количества сульфатного иона, о чем свидетельствуют конкреции пирита в породах бастакской свиты.

Все изложенное дает основание предполагать, что опресненный морской бассейн, развитый на территории впадины в конце позднеюрской эпохи, был отделен от морей с нормальной соленостью не только на западе, востоке и юге, как это показано в "Атласе литолого-палеогеографических карт СССР" [1968], но и на севере. Характер преграды, которая располагалась здесь, неясен. Возможно, здесь существовала цепь плоских островов, являвшихся продолжением той островной суши, которая располагалась в пределах Алазейского плато. Не исключено, что это была зона мелководья, препятствовавшая интен-

сивному обмену между внутриконтинентальным водоемом Зырянской впадины и более открытым морским бассейном, располагавшимся севернее.

Бассейн Зырянской впадины на протяжении поздневолжского времени постепенно мелел, что нашло выражение в погрубении осадков, обогащении их растительными остатками и в отмечавшемся выше увеличении роли мелководных фаций в верхних частях свиты. Наиболее интенсивно этот процесс был выражен в пределах северо-восточной окраины Зырянской впадины (район р. Ожогиной), где уже в конце юры море полностью обмелело и шло накопление торфяников. По юго-западной окраине Зырянской впадины, в районах рек Зырянки, Момы, левобережья р. Индигирки, выше пос. Хонуу фации глубоководной части эпиконтинентального морского бассейна сохранялись вплоть до конца волжского века.

Начало неокома. Осадки начальных этапов раннемеловой эпохи наиболее широко распространены в Зырянской впадине по сравнению с осадками более поздних этапов раннемеловой истории. Они установлены в Момском и Зыряно-Сияляпском прогибах.

В разрезах вдоль рек Бурунас, Кыллах, Зырянка и Ганюха базальные горизонты ожогиной свиты представлены главным образом алеврито-глинистыми и в меньшей степени песчаными осадками, в составе которых установлены фации глубоководных частей эпиконтинентального морского бассейна (БУТ, БУП), переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья (БММ) и алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП). В этих районах в начале неокома существовала ландшафтная зона удаленных от побережья частей эпиконтинентального морского бассейна.

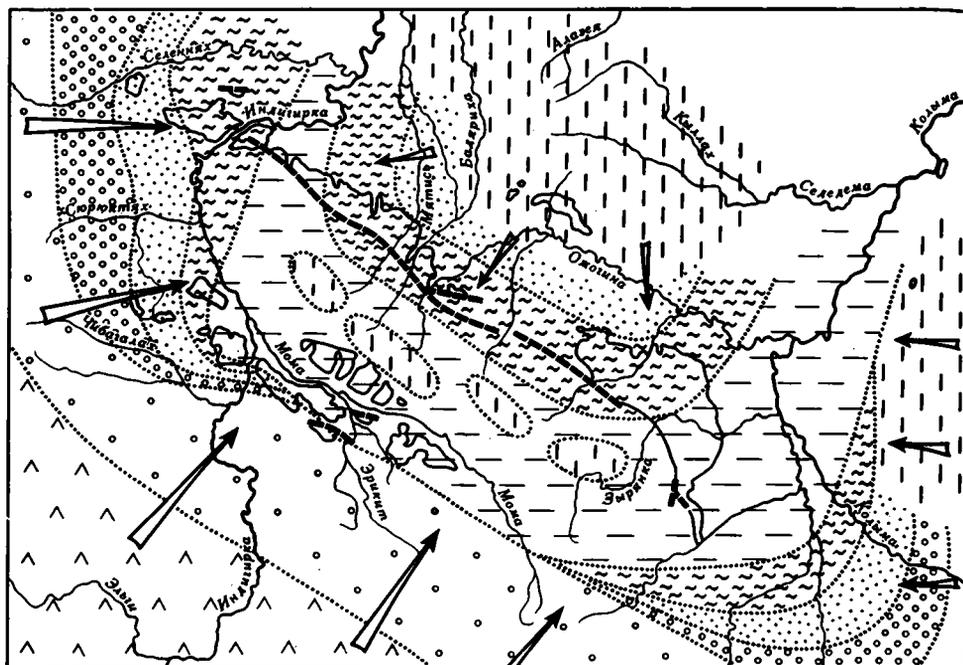
В разрезах вдоль рек Эриkit и Быгыттах основание ожогиной свиты представлено фациями сильноподвижного (БМБ) и сильноподвижного приустьевого (БМД) мелководья эпиконтинентального морского бассейна, среди которых заключены отдельные слои глинисто-алевритовых осадков заболоченных озерных водоемов приустьевых аллювиальных и прибрежно-застойных равнин (ОПВ) и переслаивания алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна (БММ). Здесь была развита ландшафтная зона открытого побережья бассейна.

В районе рек Болчуг, Индигирка и Оняча базальные горизонты представлены преимущественно фациями алеврито-песчаных и алеврито-глинистых осадков заливно-лагунного мелководья (БПГ, БГА), среди которых в подчиненном количестве присутствуют маломощные прослои алеврито-песчаных осадков фации заболоченных прибрежно-бассейновых равнин (ОПП). Иногда встречаются такие же маломощные прослои алевритов фации наиболее глубоководных частей бассейна (БУТ), а также пласты углей и углистых пород, отвечающие фациям торфяных болот. Аналогичные фациальные типы осадков установлены в обнажениях вдоль рек Джолоткич и Сияляп. Эти фациальные комплексы отвечают ландшафтной зоне заливно-лагунного побережья эпиконтинентального моря.

В нижней части ожогиной свиты из разреза по р. Суллакан, описанного В.Я.Сорокиным, В.С.Утковой, В.С.Гусельниковым и П.Е.Ермоленко, развиты алеврито-глинистые породы, чередующиеся с отдельными прослоями песчаников, горизонтами угля и углистых пород. Значительное литологическое сходство этих отложений с комплексом отложений заливно-лагунного мелководья позволяет предполагать существование именно этих фациальных типов и в этом районе.

И наконец, в районе Тихон-Юряхского месторождения основание свиты представлено гравийно-галечниковыми и песчаными осадками русла горно-равнинных рек, указывающими на существование здесь ландшафтной зоны холмистых предгорных равнин.

Приведенные данные указывают на существование в Зырянской впадине в начале раннемеловой эпохи сравнительно крупного, сильно опресненного морского бассейна, окаймленного по периферии зонами континентального осадко-накопления (фиг. 58). Имеющиеся наблюдения не позволяют воссоздать во



Фиг. 58. Схематическая палеогеографическая карта Зырянской впадины для начала неокома. Условные обозначения к фиг. 58-60.

1 - границы ландшафтных зон; зоны: 2 - гористой суши, 3 - холмистых аллювиальных равнин, 4 - плоских аллювиальных равнин, 5 - приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, 6 - заливно-лагунного побережья, 7 - открытого побережья и удаленных от побережья частей бассейна; 8 - суша с неясным ландшафтом; 9 - направления течения рек и сноса обломочного материала; 10 - границы зырянской серии; 11 - главные линии разломов

всех деталях очертания этого бассейна. В общем виде можно утверждать, что это была серповидно-изогнутая полоса, протягивающаяся от района р. Бурунас через долину р. Момы к р. Колыме, вблизи от устья р. Зырянки. В пределах бассейна были развиты зоны относительно глубоководной седиментации и прибрежного мелководья.

Западная и юго-западная границы бассейна очерчиваются ландшафтными зонами заливно-лагунного побережья бассейна в районе рек Селенных и Оняча, холмистых предгорных аллювиальных равнин в районе р. Тихон-Юрях и открытого побережья бассейна в районе рек Эрикит и Быгиттах.

Условия заливно-лагунной седиментации, существовавшие в северо-западной части впадины (районы рек Селенных, Болчуг, Индигирка, Оняча), представляли, по-видимому, довольно широкую полосу, разделяющую зоны открытого бассейна и зону наземной седиментации. Во всех этих разрезах непосредственно выше лагунно-озерных осадков основания ожогиной свиты залегает комплекс отложений приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, непосредственно выше переходящий в отложения зоны плоских аллювиальных равнин. Такая эволюция дает основание предполагать, что в начале неокома зона заливно-лагунного побережья в направлении на запад и юго-запад достаточно постепенно сменялась зоной приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, которая, в свою очередь, переходила в зону плоских аллювиальных равнин. Еще дальше располагалась зона холмистых аллювиальных равнин, а затем - и горная страна, являвшаяся областью размыва. Последняя представляла собой северо-восточное обрамление обширной Верхояно-Колымской горной

страны, возникшей в конце юры на месте миеогеосинклинали того же наименования.

Далее на юго-восток (районы современных рек Тихон-Юрях, Эрикит, Быгыттах) условия осадконакопления существенно менялись. Здесь область наземной седиментации, отделявшая горную страну от бассейна, была более узкой и более расчлененной по рельефу. Горы располагались на небольшом удалении от береговой линии морского бассейна. Об этом говорит комплекс осадков зоны холмистых аллювиальных равнин, фиксируемый в базальных горизонтах ожогиинской свиты Тихон-Юряхского месторождения, непосредственно по соседству от осадков зоны открытого побережья бассейна, характерного для районов рек Эрикит и Быгыттах.

Дно морского бассейна здесь обладало значительным уклоном. На это указывает почти полное отсутствие в разрезах нижней части ожогиинской свиты фаций заливно-лагунного мелководья при широком развитии фаций открытого подвижного морского мелководья. Быстрый переход последних вверх по разрезу в отложения удаленных от побережья частей бассейна, по-видимому, может рассматриваться как указание на то, что в раннем неокоме на территории бассейна также существовал быстрый латеральный переход от мелководной зоны бассейна к глубоководной.

Приведенные палеогеографические наблюдения полностью подтверждаются особенностями вещественного состава пород нижней части ожогиинской свиты в разрезах вдоль рек Селениях, Болчуг, Индигирка, Оняча, Тихон-Юрях, Эрикит, Быгыттах. Действительно, во всех этих районах верхнеюрские бассейновые, а также нижнемеловые континентальные и бассейновые отложения сложены продуктами размыва осадочных вулканогенно-осадочных и вулканогенных комплексов палеозоя и мезозоя, широко представленных в настоящее время по юго-западной окраине Зырянской впадины. Существенные изменения вещественного состава осадков вдоль береговой линии, наличие нескольких терригенно-минеральных провинций свидетельствует о существовании для каждой из них своей области сноса. Последнее, в свою очередь, указывает на небольшие расстояния, которые разделяли области осадконакопления и области размыва.

Северо-восточное обрамление эпиконтинентального морского бассейна фиксируется разрезами нижних частей ожогиинской свиты в долинах рек Джолоткич, Суллакан, Сиялп. Резко преобладающие в этих разрезах отложения фаций заливов и лагун с отдельными прослоями осадков болотных фаций (угли и углистые породы) указывают на существование здесь ландшафтной зоны заливно-лагунного побережья бассейна. Она протягивалась, по-видимому, непрерывной полосой в направлении с северо-запада на юго-восток по окраине суши, простиравшейся к северо-востоку в пределах Алазейского плато.

Характер ландшафта этой суши может быть установлен с известными допущениями. В описанных нами разрезах по рекам Джолоткич, Чукча, Сиялп выше комплекса заливно-лагунных осадков основания ожогиинской свиты залегают осадки комплекса приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, переходящие выше в комплекс осадков плоских аллювиальных равнин. Это дает основание предполагать, что в начале неокома соответствующие этим комплексам ландшафтные зоны последовательно сменяли одна другую в направлении на северо-восток. Наличие вулканитов кислого и основного состава среди нижнемеловых отложений левобережья р. Ожогиной указывает на проявление в этом районе вулканической деятельности.

Полное отсутствие осадков неокома на территории Алазейского плоскогорья свидетельствует о том, что в этот период здесь располагалась приподнятая страна, служившая областью размыва. Поскольку, однако, терригенные отложения начала раннемеловой эпохи в районах к северу от р. Ожогиной, как показывают наблюдения геологов треста Аэрогеология, представлены относительно мелкозернистыми разностями пород (алевролитами, мелко- и среднезернистыми песчаниками), есть основания предполагать, что эта область размыва не была сильно расчлененным горным сооружением.

В центральной части бассейна, в зоне, примерно соответствующей осевой части современного Илинь-Тасского антиклинория, в это время существовала цепь островов, протягивавшаяся с юго-востока на северо-запад. Реальность ее существования доказывается грубозернистым составом осадков ожогиной свиты в правобережной части Момского района. Этот разрез очень сильно отличается от значительно более тонкозернистых по литологическому составу бассейновых осадков левобережной части этого района и таких же тонкозернистых осадков заливно-лагунного побережья по северо-восточной окраине эпиконтинентального бассейна.

Вещественный состав пород, слагающих разрез ожогиной свиты на правом берегу р. Момы, неизвестен. Наиболее вероятно, что осадконакопление в раннемеловую эпоху здесь происходило за счет размыва пород бастахской свиты. Соответственно этому отложения нижней части ожогиной свиты имели олигомиктовый или граувакково-аркозовый состав.

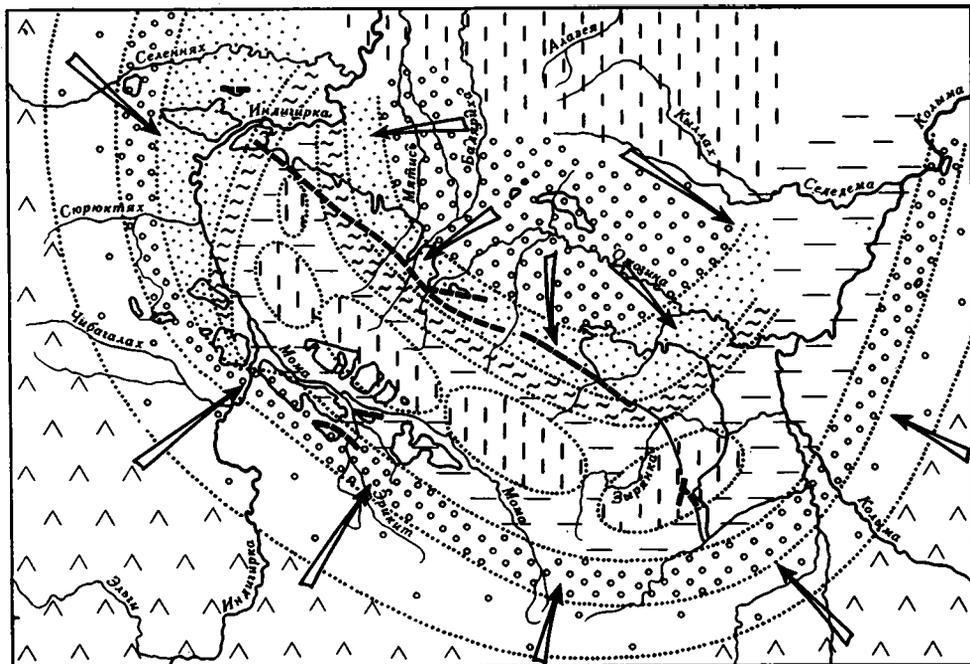
Особенности вещественного состава пород в пределах полосы от рек Джолоткич и Чукча на северо-западе до рек Силяп и Ганюха подтверждают существование в начале неокома на территории Алазейского плато суши, с которой сносились значительные количества обломочного материала. Как показано на фиг. 27, в районах рек Джолоткич, Чукча и далее на юго-восток, во всяком случае вплоть до р. Мятись, накапливалась ассоциация с олигомиктовыми песчаниками. В ее составе значительную роль играли переотложенные осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы преимущественно кислого состава при подчиненном развитии средних вулканитов. Обломки вулканитов более обильны в районах рек Джолоткич, Чукча, Мятись.

Особенности вещественного состава нижнемеловых отложений этого района хорошо согласуются с присутствием предмеловых полимиктовых осадочных пород и вулканитов в пределах Алазейского плоскогорья и его юго-западного обрамления и подтверждают, таким образом, существование здесь суши, подвергавшейся размыву. Ее влияние было велико для районов рек Джолоткич, Чукча и, судя по данным Г.Г.Попова, В.Я.Сорокина и других, также для районов рек Мятись и Суллакан.

Более олигомиктовый состав отложений основания ожогиной свиты в разрезах рек Силяп и Грозная, значительное сходство их с породами бастахской свиты современного Илинь-Тасского поднятия определяется, по-видимому, тем, что при накоплении отложений ожогиной свиты важную роль играл размыв островной суши, которая располагалась в осевой части эпиконтинентального морского бассейна. Определенное влияние могли оказывать и районы Приколымского поднятия, представлявшие собой в это время область размыва. Для этого района характерно широкое распространение палеозойских осадочных пород, сложенных материалом, который прошел несколько циклов эрозии и аккумуляции. Влияние этих комплексов было особенно велико на районы, прилегавшие к современным рекам Зырянка и Ганюха.

Вторая половина неокома. В значительной степени сходные условия осадконакопления продолжали существовать в пределах Зырянской впадины во второй половине неокома, в конечные этапы формирования ожогиной свиты (фиг. 59). На существование эпиконтинентального морского бассейна в это время указывают бассейновые фации в разрезах рек Кыллах, Чукча, Эрикит, Быгытах, Зырянка, Ганюха. Они представлены осадками фаций, удаленных от побережья частей бассейна и открытого подвижного мелководья. Как и в раннем неокоме, этот бассейн в виде узкой, серповидно-изогнутой полосы протягивался от правобережья р. Индигирки до левобережья р. Колымы. Ширина бассейна в направлении с юга на север несколько уменьшилась по сравнению с началом раннего мела в результате увеличения площади наземного осадконакопления по окраинам бассейна. Увеличились также размеры островов, располагавшихся в осевой зоне бассейна.

На западе, в районе современных долин рек Болчуг, Индигирка и Оняча, в это время существовала ландшафтная зона приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, образовавшая довольно широкую полосу. К востоку



фиг. 59. Схематическая палеогеографическая карта Зырянской впадины для конца неокома

Условные обозначения см. на фиг. 58

от нее по аналогии с предшествующим этапом можно предполагать существование ландшафтной зоны заливно-лагунного побережья бассейна.

В долине р. Селеннях в это время располагалась ландшафтная зона плоских аллювиальных равнин, еще далее на западе переходившая, по-видимому, в зону холмистых аллювиальных равнин, а затем и в горную страну, являвшуюся областью размыва.

Присутствие комплекса фаций плоских аллювиальных равнин в верхне-неокомских отложениях Тихон-Юряхского месторождения свидетельствует о существовании здесь одноименной ландшафтной зоны. Она, так же как и ландшафтная зона холмистых аллювиальных равнин, протягивалась сплошной полосой на северо-запад и юго-восток от месторождения, отделяя область бассейновой аккумуляции от горных сооружений северо-восточной окраины Верхояно-Колымской складчатой страны.

Во всех перечисленных районах, образующих юго-западное и западное обрамление эпиконтинентального морского бассейна, продолжали накапливаться терригенно-минеральные ассоциации, появившиеся здесь еще в начале неокома. Их местоположение не изменилось. Вещественный состав этих ассоциаций хорошо соответствует составу пород Верхояно-Колымской горной страны. Существенные вариации состава отложений верхнего неокома, прослеживаемые на коротких расстояниях, при переходе от участков развития одной ассоциации к другой свидетельствуют о коротких путях перемещения обломочного материала и близости зон размыва. Северо-восточное обрамление эпиконтинентального морского бассейна для позднего неокома очерчивается ландшафтной зоной приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин, осадки которой установлены в разрезах рек Чукча, Суллакан, Силая. В районе р. Зырянки в это время накапливался комплекс фаций заливно-лагунного мелководья. Он отражает существование ландшафтной зоны заливно-лагунного побережья, протягивавшейся в виде узкой полосы по юго-западной окраине приустьевой озерно-аллювиальной заболоченной равнины. К северо-востоку от нее была развита, по-видимому, плоская аллювиальная равнина, переходившая затем в пределах Алазейского плато в область размыва.

В пределах измененной суши, образовавшей северо-восточное обрамление эпиконтинентального морского бассейна, накапливались продукты размыва полимиктовых осадочных и вулканогенно-осадочных толщ, в изобилии представленных среди верхнеюрских и нижнемеловых образований самого Алазейского плато и его обрамлений. Именно они дали столь характерную по своему составу ассоциацию с граувакковыми песчаниками и гравелитами, содержащую в большом количестве кислые и средние эффузивы. Присутствие пород ассоциации с аркозово-граувакковыми песчаниками и гравелитами в разрезах рек Ганюхи и Зырянки свидетельствует о поступлении в это время терригенного материала с юго-запада или о размыве островных участков суши, развитой в центральной части эпиконтинентального бассейна.

Раннеаптское время. Отложения аптского века, представленные сиаляпской свитой, имеют более ограниченное распространение, чем осадки ожогинской. Они установлены главным образом в Индигиро-Зырянской впадине, в разрезах по рекам Селеннях, Болчуг, Индигирка, Чукча, Джолоткич, Суллакан, Сияляп, Ганюха. В Момской впадине осадки сиаляпской свиты описаны в разрезе р. Дэлыгда. В большинстве названных районов присутствуют лишь нижние части сиаляпской свиты. В связи с этим достоверность палеогеографических построений для ранних и поздних этапов аптского времени неодинакова.

В разрезе вдоль р. Селеннях нижняя часть разреза сиаляпской свиты представлена чередующимися горизонтами песчано-гравийных и галечниковых осадков русел и песчано-алевритовых – поймы горно-равнинных рек. Присутствуют прослойки осадков фации застойных и заболачивающихся озер и пласты каменного угля. В этом районе в раннеаптское время существовала ландшафтная зона холмистых аллювиальных равнин.

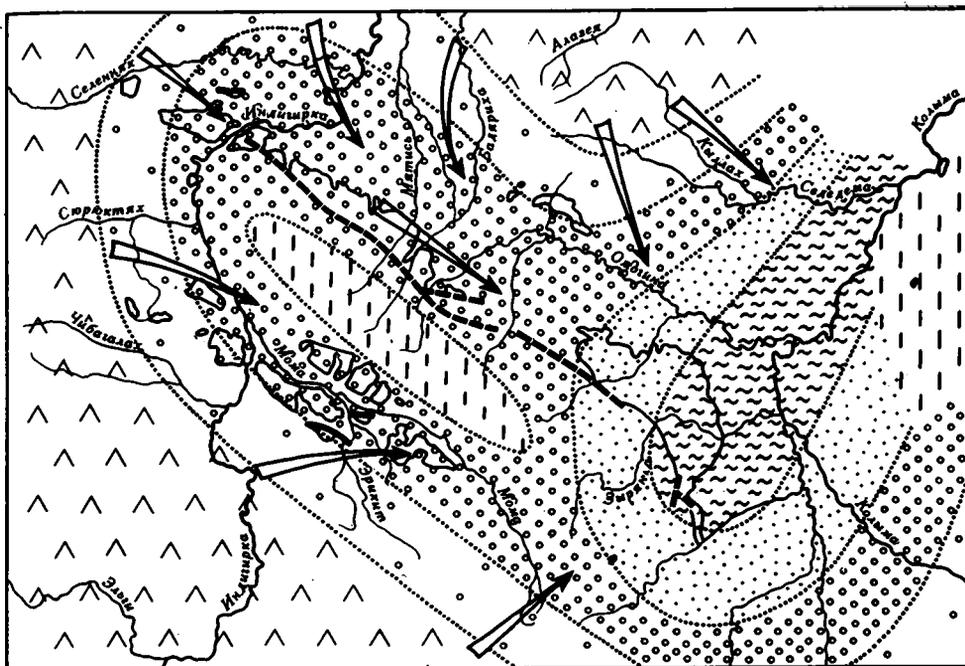
В разрезе р. Индигирки нижние горизонты сиаляпской свиты представлены фациями осадков руслового и пойменного аллювия равнинных рек, открытых и застойных пресноводных озер. Роль руслового аллювия в этом районе очень велика. Этот фациальный комплекс отвечает ландшафтной зоне плоских аллювиальных равнин.

Аналогичные фациальные комплексы характерны для основания сиаляпской свиты разрезов рек Болчуг, Джолоткич и, судя по данным В.Я.Сорокина и др., также и для района р. Суллакан. В трех названных разрезах роль руслового аллювия незначительна и представлен он фациями русел малых рек и протоков; основное значение имеют фации открытых и заболачивающихся озер, часто встречаются пласты каменных углей, мощность которых изменяется от долей метра до 1,5 м. Эти районы, как и район р. Индигирки, располагались в пределах зоны плоских аллювиальных равнин, приурочиваясь к тем ее участкам, где были широко развиты озерные водоемы и болота.

В разрезе р. Сияляп нижняя часть сиаляпской свиты представлена чередующимися горизонтами песчаных осадков открытого прибрежного мелководья (бары, косы, пересыпи), руслового аллювия малых рек и протоков, открытых и застойных озер. В разрезе района р. Ганюхи для основания свиты характерны, по-видимому, аналогичные фациальные типы осадков. Здесь располагалась краевая часть зоны приустьевых аллювиально-озерных заболоченных равнин на участке смыкания с зоной заливно-лагунного побережья бассейна. Последняя предположительно располагалась к северо-востоку или к северу от этих разрезов.

В разрезе р. Дэлыгда (Момская впадина) отложения нижней части сиаляпской свиты представлены фациями руслового и пойменного аллювия крупных равнинных рек, открытых и заболачивающихся пресноводных озер; здесь присутствуют осадки торфяных озер – пласты каменного угля. Этот комплекс фаций отвечает ландшафтной зоне плоских аллювиальных равнин.

Распределение терригенно-минеральных ассоциаций показывает, что на большей части Зыряно-Селенняхской впадины от р. Джолоткич до р. Сияляп накапливались продукты размыва вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ, в составе которых были широко представлены как кислые, так и средние эффузивы (ассоциация с вулканомиктовыми граувакками). Такими толща-



Фиг. 60. Схематическая палеогеографическая карта Зырянской впадины для начала апта

Условные обозначения см. на фиг. 58

ми были осадочные и вулканогенно-осадочные комплексы юры и нижнего мела в районе Алазейского плато.

В районе рек Индигирка и Болчуг продолжалось накопление ассоциации с граувакковыми песчаниками и гравелитами, содержащими значительное количество продуктов разрушения алевроито-глинистых толщ верхоянского комплекса. В районе р. Селенных накапливалась ассоциация с граувакковыми песчаниками и гравелитами. Появление обеих ассоциаций определялось разрушением комплексов пород районов, расположенных к западу или к юго-западу.

Сведения о вещественном составе отложений, формировавшихся в пределах Момской впадины, ограничиваются районом р. Дэльгда. Здесь в песчано-гравийных породах нижней части селятской свиты очень велика роль продуктов разрушения гранитоидов и метаморфизованных терригенных пород. Как граниты, так и метаморфические комплексы в изобилии представлены в составе палеозоя и мезозоя в районах, которые расположены к западу и юго-западу от р. Дэльгда.

Приведенные данные показывают, что к началу аптского времени в пределах Зырянской впадины существенно изменились условия осадконакопления по сравнению с концом неокома (фиг. 60). На всей территории впадины установился континентальный режим. Зырянско-Индигирская и Момская впадины почти на всем протяжении были заняты плоской аллювиальной равниной. По ее окраине располагалась холмистая аллювиальная равнина; на ее существование указывает разрез по р. Селенных. За пределами холмистой аллювиальной равнины находилась возвышенная страна, размыв которой и обеспечивал осадконакопление в пределах Зырянской впадины.

Различия в составе пород Зырянско-Индигирской и Момской впадин, возможно, указывают на то, что оба района были разделены поднятием, которое и препятствовало смещению материала. Такое поднятие было приурочено к осевой зоне Илин-Тасского мегантиклинория. Оно, по-видимому, было слабо выражено в рельефе, поскольку возмущающее влияние его как источника сноса было незначительным.

Для района Зыряно–Селенняхской впадины основным поставщиком обломочного материала служило Алазейское плато. Его рельеф, судя по грубозернистому составу огорохской толщи в районе р. Кыллах, был сильно расчлененным. Большие массы обломочного материала, поступавшие из этого района со второй половины неокома, свидетельствуют об обширных размерах существовавшей здесь возвышенной страны. Наиболее вероятно, что она уходила далеко на север и северо–запад, смыкаясь, в частности, с поднятиями Полоуенского кряжа.

Область размыва дренировалась рядом сравнительно небольших рек. Основная река, обладавшая широкой долиной, располагалась к западу и юго–западу, в пределах Зыряно–Селенняхской впадины. Она была ориентирована с северо–запада на юго–восток, вдоль оси впадины, и принимала все эти малые реки.

Такая же долина крупной реки, ориентированная на юго–восток, существовала и в пределах Момской впадины. В нее впадала система рек, меньших по размеру, которые дренировали Верхояно–Колымскую горную страну.

Сильно заболоченная приустьевая аллювиально–озерная равнина, располагавшаяся в районе рек Сиялп и Ганюха, представляла собой зону слияния обеих аллювиальных долин. Она оконтуривала зону заливно–лагунного побережья бассейна, располагавшегося, по–видимому, к северу, в долине р. Колымы.

Позднеаптское–альбское время. Данные о характере палеогеографии в конечные этапы раннемеловой эпохи еще менее полны, поскольку осадки верхней части селяпской и буоркемюсской свит имеют весьма ограниченное распространение. Наиболее вероятно, что в пределах Зырянской впадины в это время продолжал устойчиво существовать режим континентальной седиментации. На большей части территории были развиты плоские и холмистые аллювиальные равнины, окруженные по периферии горными сооружениями. В связи с усиленным ростом Верхояно–Колымской горной страны и Илинь–Таской возвышенности происходило последовательное сокращение площади осадконакопления, особенно резко проявившееся в пределах Момской впадины. К концу аптского периода осадконакопление здесь практически полностью прекратилось. В альбское время накопление континентальных осадков локализовалось в Зыряно–Индигирской впадине, захватывая также и прилегающие склоны Алазейского плато.

В пределы этой области континентальной седиментации с окружающих горных сооружений стекало большое количество крупных и мелких рек, поставивших большие количества воды. Для ее удаления была необходима связь с морским водоемом. Наиболее вероятно, что она по–прежнему осуществлялась через крупное понижение, проходившее в северном направлении примерно вдоль современной долины р. Колымы, к арктическому морскому бассейну. В настоящее время неясно, было ли это понижение занято морским заливом или здесь также накапливались континентальные осадки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Зырянская впадина, представляющая собой крупный каменноугольный бассейн в северо-восточной части Якутской АССР, принадлежит к числу малоизученных регионов. Проведенные исследования, результаты которых освещены в настоящей работе, позволяют в некоторой степени восполнить этот пробел. Они раскрывают основные черты фациального состава нижнемеловых угленосных осадков, минералогии кластогенных и глинистых компонентов терригенных пород, характера их постседиментационных преобразований и распределения углей разной степени метаморфизма в разрезе и на площади, а также положение областей сноса и палеогеографию времени осадконакопления.

Полученные данные показывают, что в составе нижнемеловой зырянской серии присутствуют континентальные фации (аллювиальные, озерные, озерно-болотные, болотные) и фации эпиконтинентального, сильно опресненного бассейна (глубоководных его частей, открытого и заливно-лагунного мелководья). По характеру распределения фаций зырянская серия имеет отчетливое регрессивное строение; в ней по направлению снизу вверх бассейновые осадки постепенно вытесняются континентальными. Среди последних сначала преобладают фации прибрежной зоны континента, а затем фации его внутренних частей.

Терригенные породы зырянской серии имеют полимиктовый состав, изменяющийся от литокластических или вулканомиктовых граувакк до аркозовых граувакк. Подчиненное значение имеют олигомиктовые разности. Накопление осадков зырянской серии происходило в основном за счет размыва комплекса пород Верхояно-Колымской складчатой области и района современного Алазейского плато. Роль последней области сноса возрастала в течение раннемеловой эпохи.

В составе зырянской серии присутствует большое число пластов каменного угля, мощность которых колеблется от долей метра до нескольких метров. Степень метаморфизма углей изменяется в широком диапазоне – от длиннопламенных до антрацитов. В каждом разрезе метаморфизм углей возрастает последовательно сверху вниз по разрезу. На территории всей впадины в целом последовательно увеличивается степень метаморфизма углей одних и тех же стратиграфических горизонтов с северо-запада на юго-восток. Последнее определяется увеличением мощности зырянской серии в этом направлении.

В ходе постседиментационных преобразований терригенных пород установлены две последовательные фазы. Для первой были характерны интенсивная дегградация глинистых минералов и переход их в каолинит, замещение каолинитом полевых шпатов и других минералов. Для второй – последовательная аградация монтмориллонита и преобразование его в иллит, а также превращение каолинита в иллит и диксит. Эти особенности минеральных преобразований, определявшиеся термобарическими и гидрохимическими факторами, описаны в ряде других каменноугольных бассейнов и позволяют выделить особый, континентальный гумидный тип литогенеза.

Особенности распределения фаций в разрезе и на площади указывают, что в неоме Зырянская впадина была занята полузамкнутым эпиконтинентальным морским бассейном, ограниченным по периферии областями наземной седимен-

тации. На северо-востоке этот бассейн сообщался с обширным морем, занимавшим низовья рек Колымы и Индигирки. К первой половине апта произошла регрессия эпиконтинентального бассейна, и на территории впадины сформировалась обширная аллювиальная равнина, окруженная горными сооружениями Верхояно-Колымской складчатой области и Алазейского плоскогорья. Эта равнина была ориентирована вдоль оси Зырянской впадины, а вдоль долины р. Колымы она открывалась к морю, продолжавшему существовать на севере.

В связи с ростом окружающих возвышенностей площади осадконакопления на территории впадины постепенно сокращались. К концу апта накопление осадков, по-видимому, прекратилось в Момском прогибе, но еще продолжалось в Зыряно-Индигирском. К началу позднего мела седиментация протекала, по-видимому, в очень небольших по площади участках впадины.

- Агофонов Н.И., Зонов Б.В., Кро-
тов М.А., Утенко П.Е. Индигирская
экспедиция 1926 г. М.; Л.: ОГИЗ,
1933.
- Аллювиальные отложения в угленосной
толще среднего карбона Донбасса. –
Труды/ИГН АН СССР, 1954, вып.
151. (Угольная серия; № 5).
- Архангельский А.Д., Шатский Н.С.
Схема тектоники СССР. – Бюл. МОИП.
Отд-ние геол., 1933, т. 11, вып. 4.
- Атлас литогенетических типов угленосных
отложений среднего карбона Донецко-
го бассейна. М.: Изд-во АН СССР,
1956.
- Атлас литолого-палеогеографических карт
СССР/Под ред. А.П.Виноградова. М.:
ГУГК, 1968. Т. 3.
- Атласов И.П. Геологические исследова-
ния района Селенных-Индигирских гор
в 1934 г. – Труды Аркт. ин-та,
1938, т. 99, вып. 1.
- Баранова Ю.П., Бискэ С.Ф. Северо-
Восток СССР. М.: Наука, 1964.
- Бибешев И.И. Литология юрских угле-
носных отложений Гиссарского хребта
(южных и юго-западных отрогов). –
Труды/ГИН АН СССР, 1976, вып. 293.
- Богданов Н.А. Тектоническое развитие
в палеозое Колымского массива и
Восточной Арктики. – Труды/ГИН АН
СССР, 1963, вып. 99.
- Бодылевский В.И. О некоторых фау-
нах из меловых отложений Колымско-
го края и Западной Камчатки. – В кн.:
Фауна и флора мезозойских и кайно-
зойских отложений Охотско-Колым-
ского края. М.; Л.: ОНТИ, 1937.
- Ботвинкина Л.Н. Условия накопления
угленосной толщи в Ленинском районе
Кузнецкого бассейна. – Труды/ИГН
АН СССР, 1953, вып. 139. (Уголь-
ная серия; № 4).
- Ботвинкина Л.Н. Методическое руко-
водство по изучению слоистости. М.:
Наука, 1965.
- Ботвинкина Л.Н., Македонов А.В.,
Любер А.А., Слатвинская Е.А.
Типизация ландшафтов угленосных фор-
маций. – В кн.: Угленосные формации
и их генезис. М.: Наука, 1973.
- Вассоевич Н.Б. Еще о терминах для
обозначения стадий и этапов литогене-
за. – Труды ВНИГРИ, 1962а, вып. 190
- Вассоевич Н.Б. О стадиях литогенеза
нефтематеринских отложений терриген-
ного типа. – В кн.: Труды Третьего
Всесоюзного совещания по литологии
и минералогии осадочных пород. Баку:
Изд-во АН АзССР, 1962б.
- Волкова А.Н. Обломочные породы бала-
хонской серии Горловского бассейна. –
Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология, 1976а,
№ 4.
- Волкова А.Н. Преобразования обломоч-
ных пород зоны начального катагенеза
Кузнецкого и Донецкого бассейнов. –
Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1976,
т. 51, вып. 1.
- Гавриков С.И. Палеотектонические карты
Северо-Востока СССР для юрского
периода. – Геотектоника, 1966, № 1.
- Геологическая карта северо-западной части
Тихоокеанского подвижного пояса
(в пределах СССР). М.: ГУГК, 1966.
- Геология СССР. М.: Недра, 1970. Т. 30.
Северо-Восток СССР. Кн. 1 – 2. Гео-
логическое описание.
- Грамберг И.С. 1973. Перспективы неф-
тегазоносности севера Восточной Си-
бири и Северо-Востока СССР. – В кн.:
Геологическое строение и перспективы
нефтегазоносности восточной части со-
ветской Арктики. Л.: НИИГА, 1973.
- Граувакки. – Труды/ГИН АН СССР, 1972,
вып. 238.
- Давыдова Т.Н., Гольдштейн П.Л.
1947. Выделение генетических типов
отложений как основа литогенетичес-
ких исследований угленосных толщ. –
Труды/ИГН АН СССР, 1947, вып. 90.
(Угольная серия; № 2).
- Давыдова Т.Н., Гольдштейн П.Л.
Литологические исследования в Буре-
инском бассейне. М.: Госгеолиздат,
1949.
- Диagenез и катагенез осадочных образова-
ний. М.: Мир, 1971.
- Дранников Б.А. Геология и угленосность
бассейна р. Индигирки в ее среднем
течении. – Труды Горн.-геол. упр. ГУСМП.
1947, вып. 32.

- Драновский Я.А. Типы отрицательных структур северо-западной части Тихоокеанского складчатого пояса и некоторые особенности их пространственного распространения. - В кн.: Особенности размещения тектонических структур нефтегазоносных областей СССР. Л.: Недра, 1974.
- Драновский Я.А., Рейнин И.В., Гольбрайх И.Г. О принципах учета новейшего тектогенеза при построении тектонических карт складчатых областей. - Докл. АН СССР, 1976, т. 229, № 4.
- Дриц В.А., Копорулин В.И. К постседиментационной трансформации монтмориллонита в гидрослюду. - Литол. и полезные ископ., 1973, № 5.
- Еремеев В.В. Палеогеография и минералообразование нижнекарбонových угленосных отложений Среднего Урала. М.: Наука, 1972.
- Жемчужников Ю.А. Что такое фация. - В кн.: Литологический сборник. Л.; М.: Гостоптехиздат, 1948, № 1.
- Жемчужников Ю.А., Яблоков В.С., Боголюбова Л.И. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна. М.: Изд-во АН СССР, 1959-1960, Ч. 1-2.
- Зайцев И.К., Басков Е.А. Основные черты гидрохимической зональности платформенных областей и ее значение для изучения вторичного изменения осадочных пород. - Литол. и полезные ископ., 1969, № 6.
- Зимин В.А. Геологический очерк района реки Сяляп и нижнего течения р. Ожонгиной. - Материалы по изучению Колымско-Индибирского края. Сер. 2. Геол. и геоморфол., 1938, вып. 2.
- Зимин В.А. Очерк геологии месторождений ископаемых углей средней части р. Колымы. - Материалы по изучению Колымско-Индибирского края. Сер. 2. Геол. и геоморфол., 1939, вып. 1.
- Зимкин А.В. Геологический очерк Верхнезырянского района Колымского края. - Материалы по изучению Колымско-Индибирского края. Сер. 2. Геол. и геоморфол., 1938, вып. 3.
- Карпова Г.В. Глинистые минералы и их эволюция в терригенных отложениях. М.: Недра, 1972
- Ким Б.И., Вольнов Д.А., Яшин Д.С. Структурные особенности закрытых районов северо-западной части Зырянского прогиба Момо-Зырянской впадины. - В кн.: Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности восточной части Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1973.
- Колосков К.Н. Основные результаты гидрохимических исследований северо-западной части Зырянского прогиба. - В кн.: Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности восточной части Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1973.
- Копелиович А.В. Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. - Труды/ГИН АН СССР, 1965, вып. 121.
- Копорулин В.И. Типы вторичных изменений песчано-гравийных пород угленосной толщи Иркутского бассейна и их возможная связь с подземными водами. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1962, № 3.
- Копорулин В.И. Вещественный состав, фации и условия формирования угленосной толщи центральной части Иркутского бассейна. - Труды/ГИН АН СССР, 1966, вып. 160.
- Копорулин В.И. Сравнительная характеристика постседиментационных преобразований терригенных пород Иркутского бассейна. - Литол. и полезные ископ., 1967, № 6.
- Копорулин В.И. Об эпигенетическом формировании крустификационного хлорита в песчано-гравийных породах. - Литол. и полезные ископ., 1968, № 5.
- Копорулин В.И., Вознесенский А.И. О соотношении верхнеюрских и нижнемеловых отложений Зырянского угольного бассейна. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., т. 48, вып. 2.
- Коссовская А.Г. Минералогия терригенного мезозойского комплекса Виллюйской впадины и Западного Верхоянья. - Труды/ГИН АН СССР, 1962, вып. 63.
- Коссовская А.Г., Логвиненко Н.В., Шутов В.Д. О стадиях формирования и изменения терригенных пород. - Докл. АН СССР, 1957, т. 116, № 2.
- Коссовская А.Г., Шутов В.Д. Характер изменений биотита в процессе эпигенеза. - Докл. АН СССР, 1955, т. 101, № 3.
- Коссовская А.Г., Шутов В.Д. Фации регионального эпигенеза и метагенеза. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1963, № 7.
- Коссовская А.Г., Шутов В.Д., Дриц В.А. Глинистые минералы - индикаторы глубинного изменения терригенных пород. - В кн.: Геохимия, петрография и минералогия осадочных образований. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Красный Л.Л. Вулканогенные геосинклинали короткого развития на востоке Азии и в приокеанических дугах. - В кн.: Тезисы докладов 9-й сессии Научного совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока. Южно-Сахалинск, 1972.
- Красный Л.Л. Вулканогенные геосинклинали в мезозоидах Северо-Востока

- СССР. - Труды/СВКНИИ, 1973, вып. 55.
- Кропоткин П.Н., Херасков Н.П. Тектоника Северо-Востока СССР. - В кн.: Международный геологический конгресс. М.: ОНТИ, 1939. (Труды 17-й сессии; Т. 2).
- Кропоткин П.Н., Шаталов Е.Т. Очерк геологии Северо-Востока СССР. - В кн.: Материалы по изучению Охотско-Кольмского края. Сер. 1. Геол. и геоморфол., 1936, вып. 3.
- Лаврушин Ю.А. Опыт сравнительной характеристики строения аллювия равнинных рек различных климатических зон. - В кн.: Современный и четвертичный континентальный литогенез. М.: Наука, 1966.
- Левенштейн М.Л. Особенности метаморфизма углей и их связь с тектоникой в условиях Донецкого бассейна. - В кн.: Очерки по геологии Кузнецкого и Донецкого бассейнов. Л.: Недра, 1970.
- Литинский В.А. Тектоническое строение Момо-Зырянской впадины по гравиметрическим данным. - В кн.: Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности восточной части Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1973.
- Логвиненко Н.В. Литология и палеогеография продуктивной толщи Донецкого карбона. Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1953.
- Логвиненко Н.В. Постдиагенетические изменения осадочных пород. Л.: Наука, 1968.
- Македонов А.В. Парагенезис угольных пластов и методы прогноза угленосности. - В кн.: Угольные формации и угольные месторождения. М.: Наука, 1968.
- Матвеев А.К. Геология угольных бассейнов и месторождений СССР. М.: Гострехиздат, 1960.
- Миграция химических элементов в подземных водах СССР. Закономерности и количественная оценка. - Труды/ГИН АН СССР, 1974 вып. 261.
- Милло Ж. Геология глин (выветривание, седиментация, геохимия). Л.: Недра, 1968.
- Мокшанцев К.Б., Горшштейн Д.К., Деньгин Э.В., Штех Г.И. Тектоническое строение Якутской АССР. М.: Наука, 1964.
- Мокшанцев К.Б., Горшштейн Д.К., Гусев Г.С. и др. Тектоника Якутии. Новосибирск: Наука, 1975.
- Мокшанцев К.Б., Гринберг Г.А., Гусев Г.С. Тектоника, формирование континентальной коры и полезные ископаемые Верхояно-Чукотской области. - В кн.: Проблемы тектоники территории СССР и размещения полезных ископаемых: Тез. докл. М., 1977.
- Муравьев В.И., Дриц В.А., Зарубицкая А.Н. Моделирование процессов стадийных превращений биотита. - Литол. и полезные ископ., 1964, № 6.
- Муравьев В.И., Сахаров Б.А. Экспериментальное моделирование эпигенетической гидрослюдиазации монтмориллонита. - Труды/ГИН АН СССР, 1971, вып. 221.
- Наливкин Д.В. Учение о фациях. Географические условия образования осадков. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955 - 1956. Ч. 1-2.
- Обручев С.В. Кольмо-Индигирский край. - Труды Совета по изучению производительных сил АН СССР. Якутская серия, 1931, вып. 1.
- Обручев С.В. Геология и полезные ископаемые Кольмо-Индигирского района. - Труды Совета по изучению производительных сил АН СССР. Якутская серия, 1933а, вып. 2.
- Обручев С.В. Индигирская экспедиция 1926 г. Геологический очерк. - Труды Всесоюз. геол.-развед. объединения, 1933б, вып. 299.
- Обручев С.В. Очерк тектоники северо-восточной Азии. - В кн.: Академику В.А.Обручеву к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938, Т. 1.
- Обручев С.В. Тектоника северо-восточной Азии. - В кн.: Международный геологический конгресс. М., ОНТИ, 1940. (Труды 17-й сессии; Т. 5).
- Пелеляев Б.В., Терехов М.И. Стратиграфия и элементы тектоники Алазейского плоскогорья. - В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан, 1963, вып. 16.
- Пелеляев Б.В., Терехов М.И. Новые данные по стратиграфии Алазейского плоскогорья. - Сов. геол., 1962, № 2.
- Перозин Г.Н. Об эпигенетических изменениях в терригенных породах мезозоя центральной части Западно-Сибирской низменности. - Труды/СНИИГИМС, 1961, вып. 17.
- Перозин Г.Н. Вторичные изменения мезозойских отложений центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности. - В кн.: Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. М.: Наука, 1967.
- Попов В.И., Макарова С.Д., Стащкевич Ю.В., Филиппов А.А. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования. Л.: Гострехиздат, 1963.
- Попов Г.Г. Угленосные отложения Северо-Востока СССР. - Труды Лабор. геол. угля АН СССР, 1957, вып. 7.
- Попов Г.Г. Стратиграфия Зырянской угленосной площади. - В кн.: Труды

- Совещания по стратиграфии Северо-Востока СССР. Магадан.: Обл. изд-во, 1959.
- Попов Г.Г. Зырянский каменноугольный бассейн. - В кн.: Геология месторождений угля и горючих сланцев. М.: Госгеолтехиздат, 1962а. Т. 10. Угольные бассейны и месторождения Северо-Востока СССР и Камчатки.
- Попов Г.Г. Некоторые закономерности угленакопления на территории Северо-Востока СССР и Камчатки. - В кн.: Геология месторождений угля и горючих сланцев. Угольные бассейны и месторождения Северо-Востока СССР и Камчатки. М.: Госгеолтехиздат, 1962б, т. 10.
- Пушаровский Ю.М. Тектоническое районирование Северо-Востока СССР. - Докл. АН СССР, 1955, т. 105, № 5.
- Пушаровский Ю.М. Приверхоанский краевой прогиб и мезозоида Северо-Восточной Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Русakov И.М., Виноградов В.А. Эвгеосинклиальная и миегеосинклиальная области Северо-Востока СССР. - Учен. зап. НИИГА. Региональная геол., 1969, вып. 15.
- Сакс В.Н. О мезозойской истории в бассейне рек Колымы и Индигирки. - Сов. геол., 1940, № 9.
- Самойлов И.В. Устья рек. М.: Географгиз, 1952.
- Самылина В.А. Палеоботаническая характеристика континентальных мезозойских отложений Зырянско-Силыпского угленосного района (левобережье р. Колымы). - Докл. АН СССР, 1963, т. 152, № 5.
- Самылина В.А. Мезозойская флора нижнего течения р. Колымы. 1. Хвощовые, папоротники, цикадовые, беннетитовые. - Труды/Бот. ин-т АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника, 1964, вып. 5.
- Самылина В.А. Мезозойская флора левобережья р. Колымы (Зырянский угленосный бассейн). 2. Гикговые, хвойные. - Труды/Бот. ин-т АН СССР. Сер. 8. Палеоботаника, 1967, вып. 6.
- Самылина В.А. Корреляция нижнемеловых континентальных отложений Северо-Востока СССР по палеоботаническим данным. - Сов. геол., 1973, № 3.
- Самылина В.А. Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР. К проблеме становления флор кайнофита. Л.: Наука, 1974.
- Синицин В.М. Палеогеография Азии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Смирнов С.И. Введение в изучение геохимической истории подземных вод седиментационных бассейнов. Л.: Недра, 1974.
- Снятков Л.А., Снятков Б.А. Верхояно-Чукотская складчатая область. - В кн.: Геологическое строение СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1958. Т. 3. Тектоника.
- Спизарский Т.Н., Харкевич Д.С., Симмаков А.С. Кольмо-Олотский срединный массив. - В кн.: Геологическое строение СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1958. Т. 3. Тектоника.
- Спрингис К.Я. Тектоника Верхоянско-Кольмской складчатой области. История развития структуры в палеозое и мезозое. Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1958.
- Страхов Н.М., Логвиненко М.В. О стадиях осадочного породообразования и их наименовании. - Докл. АН СССР, 1959, т. 125, № 2.
- Тильман С.М., Белый В.Ф., Николаевский А.А., Шилр Н.А. Тектоника Северо-Востока СССР. (Объяснительная записка к тектонической карте Северо-Востока СССР масштаба 1:2 500 000). - Труды СВКНИИ, 1969, вып. 33.
- Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Тувинского межгорного прогиба. - Труды/ГИН АН СССР, 1964, вып. 94.
- Тимофеев П.П. Геология и фаши юрской угленосной формации Южной Сибири. - Труды/ГИН АН СССР, 1969, вып. 197.
- Тимофеев П.П. Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования. - Труды/ГИН АН СССР, 1970, вып. 198.
- Тимофеев П.П., Боголюбова Л.И. Вторичные преобразования органического вещества в различных фашиальных условиях. - Литол. и полезные ископ., 1966, № 5.
- Тимофеев П.П., Боголюбова Л.И. Постседиментационные изменения органического вещества в зависимости от литологических типов пород и фашиальных условий их накопления. - В кн.: Органическое вещество современных и ископаемых осадков. М.: Наука, 1971.
- Тимофеев П.П., Боголюбова Л.И. Фаши и изменение глинистых минералов в торфяниках Рюнского межгорного прогиба. - Литол. и полезные ископ., 1972, № 3.
- Тимофеев П.П., Щербаков А.В. Проблема гидрогеохимии литогенеза. - Литол. и полезные ископ., 1972, № 2.
- Тучков И.И. Палеогеография Северо-Востока СССР в верхнетриасовое и нижнемеловое время. - Сов. геол., 1957, сб. 59.
- Ушаков П.Н. Геологический очерк Зырянского каменноугольного месторождения. М., ГОНТИ, 1938.

- Франк-Каменецкий В.А., Котов Н.В., Гойло Э.А. Гидротермальный синтез смешаннослойных образований в системах каолинит-хлориды К, Na, Ca, Mg под давлением. - В кн.: Глины, их минералогия, свойства и практическое значение. М.: Наука, 1970.
- Херасков Н.П., Колосов Д.М. Геология и геоморфология Западного Верхоянья. - Труды/ВИМС, 1938, вып. 116.
- Черский И.Д. Сведения об экспедиции Академии наук для исследования рек Колымы, Индигирки и Яны. - Зап. АН, 1892, № 3.
- Чирихин Ю.Д. Предварительный отчет о работах Индигирского отряда Якутской экспедиции АН СССР. - Труды Совета по изучению производительных сил АН СССР. Якутская серия, 1932, вып. 6.
- Чистяков А.А. Горный аллювий. М.: Недра, 1978.
- Шанцер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966.
- Шарудо И.И. Состав и условия накопления меловых угленосных отложений Суифунского бассейна. Новосибирск: Наука, 1965.
- Шарудо И.И., Москвин В.И., Дзено-Литовская О.А. Литология и палеогеография Бурейского прогиба в позднем мезозое. Новосибирск: Наука, 1973.
- Шило Н.А., Гельман М.Л., Мерзляков В.М. и др. Новая зона глаукофанового метаморфизма в Тихоокеанском поясе. - Докл. АН СССР, 1973, т. 213, № 6.
- Шило Н.А., Мерзляков В.М. Эвгеосинклинальные зоны центральной части мезозойского Северо-Востока СССР. - Докл. АН СССР, 1972, т. 204, № 5.
- Шульц И.И. Зырянский каменноугольный район. - Проблемы Арктики, 1930, № 7-8.
- Шутов В.Д. Эпигенетическая зональность палеозойских и рифейских отложений Пачелмского прогиба. - Бюл. МОИП. Отд.-ние геол., 1960, т. 35, вып. 6.
- Шутов В.Д. Зоны эпигенеза в терригенных отложениях платформенного чехла (на примере изучения рифейских и палеозойских отложений юго-восточной части Русской платформы). - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1962, № 3.
- Яшин Д.С., Вольнов Д.А., Ким Б.И. Верхнеюрские и нижнемеловые отложения северо-западной части Момо-Зырянской впадины в связи с оценкой ее нефтегазоносности. - В кн.: Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности восточной части Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1973.
- Burst J.F. Postdiagenetic clay mineral environmental relationships in the Gulf Coast Eocene. - In: Clays and clay minerals. Proc. 6th Nat. Conf. Clays and Clay Minerals. New York: Pergamon Press, 1959.
- Burst J.F. Diagenesis of Gulf Coast clayey sediments and its possible relation to petroleum migration. - Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1969, vol. 53, N 1.
- Gieseking J.E., Mortland H.M. Influence of the silicate ion on potassium. - Soil Sci., 1951, vol. 71, N 5.
- Marek H.V. van der. Potassium fixation in Dutch soils: mineralogical analyses. - Soil Sci., 1954, vol. 78, N 3.
- Whitehouse U.G., McCarter R.S. Diagenetic modification of clay mineral types in artificial sea water. Washington, 1958.

ФОТОТАБЛИЦЫ (I-VIII) И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

Таблица I

1-2. Общий вид новообразованного каолинистого цемента в поре среднезернистого песчаника. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (APP) (шлиф, х 600; 1 - николи ||, 2 - николи +)

3-4. Новообразованный каолинистый цемент в поре среднезернистого песчаника. Слева и вдоль границ с обломочными зёрнами видны реликты исходного слюдястого (в основном биотитового) цемента. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (APP) (шлиф, х 600; 3 - николи ||, 4 - николи +)

Таблица II

1. Новообразованный каолинит в поре среднезернистого песчаника. Видна неправильная зубчатая поверхность зёрна кварца, подвергшегося регенерации. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (APP) (шлиф, х 300; николи +)

2. Замещение новообразованным каолинитом обломочного зёрна полевого шпата, приобретшего резко неправильные очертания. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (APP) (шлиф, х 600; николи +)

3. Участок новообразованного каолинистого цемента в поре среднезернистого песчаника. Видны резко неправильные контуры обломочных зёрен кварца, подвергшихся регенерации. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла малых рек и протоков (шлиф, х 400, николи +)

4. Чешуйка биотита, испытавшая деградацию. Видны выделения новообразованного сидерита, образовавшегося за счет железа биотита. Буоркемюсская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озёр (OBM) (шлиф, х 600; николи ||)

Таблица III

1-2. Выделения аутигенного диккита в крупной поре среднезернистого песчаника. Видны крупные стопочковидные агрегаты этого минерала. Ожогинская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (APP) (шлиф, х 600; 1 - николи +, 2 - николи ||)

3-4. Выделения аутигенного диккита в мелкой поре среднезернистого песчаника. Агрегаты диккита имеют относительно небольшие размеры. Ожогинская свита, р. Сяляп, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озёр OBM (шлиф, х 600; 3 - николи +, 4 - николи ||)

Таблица IV

1. Начальные этапы превращений каолинита в смешаннослойные минералы состава иллит-монтмориллонит в поре среднезернистого песчаника. Светлые участки цемента - каолинит, испытавший преобразование, темные - каолинит, не затронутый превращени-

ем. Сияльская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР) (шлиф, х 600; николи +)

2. Аутигенный цемент состава иллит-монтмориллонит в мелкой поре среднезернистого песчаника. Видно веерообразное строение агрегата, имитирующего строение исходного каолинита. Сияльская свита, р. Сияп, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР) (шлиф, х 600; николи +)

3. Аутигенный цемент состава иллит-монтмориллонит в мелкой поре мелкозернистого песчаника. Видно тонкоагрегатное строение большей части материала, образовавшегося за счет монтмориллонита. Сияльская свита, р. Сияп, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных пресноводных озер (ОВМ) (шлиф, 600; николи +)

4. Аутигенный цемент состава иллит-монтмориллонит в крупной поре среднезернистого песчаника. Строение материала напоминает вермикулитоподобные агрегаты каолинита. Сияльская свита, р. Сияп, фация песчано-гравийных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; николи +)

Таблица V

1. Аутигенный иллитовый (серпичитовый) цемент в крупной поре среднезернистого песчаника. Материал имеет сравнительно крупноагрегатное строение, однако контуры чешуек устанавливаются с большим трудом. Ожогинская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; николи +)

2. Аутигенный иллитовый (серпичитовый) цемент в поре среднезернистого песчаника. Бастакская свита, р. Индигирка, фация сильноподвижного мелководья эпиконтинентального бассейна (БМБ) (шлиф, х 300; николи +)

3. Новообразованный иллитовый (серпичитовый) цемент в тонкой поре среднезернистого песчаника. Чешуйки слюды ориентированы вдоль границ обломочных зерен. Бастакская свита, р. Индигирка, фация сильноподвижного мелководья эпиконтинентального бассейна (БМБ) (шлиф, х 600; николи +)

4. Новообразованный иллитовый (серпичитовый) цемент в поре среднезернистого песчаника. Чешуйки слюды ориентированы приблизительно под прямым углом к границам обломочных зерен. Бастакская свита, р. Индигирка, фация сильноподвижного мелководья бассейна (БМБ) (шлиф, х 600; николи +)

Таблица VI

1-2. Чешуйка биотита, подвергшаяся слабой деградации, а затем замещенная чешуйчатым иллитом (серпичитом). Ожогинская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; 1 - николи ||, 2 - николи +)

3-4. Чешуйка биотита, сильно деградированная в первой фазе катагенеза, в последующем замещенная агрегатом иллита (серпичита). Ожогинская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; 3 - николи II, 4 - николи +)

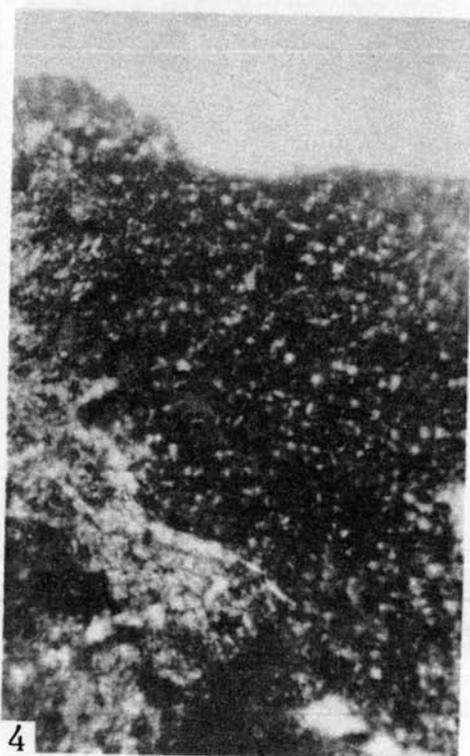
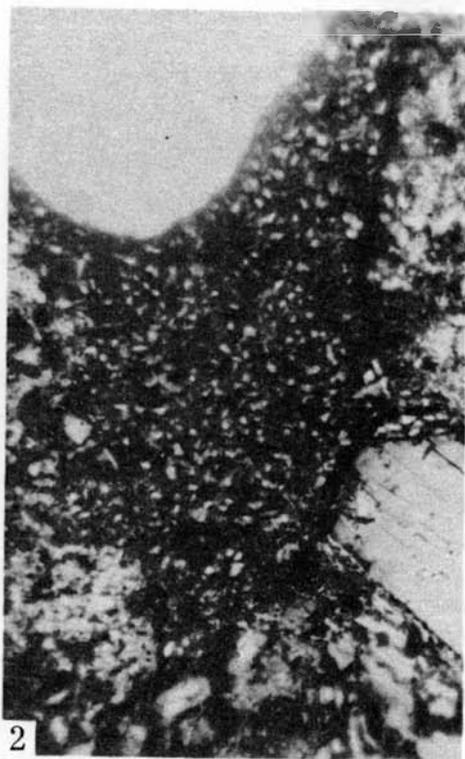
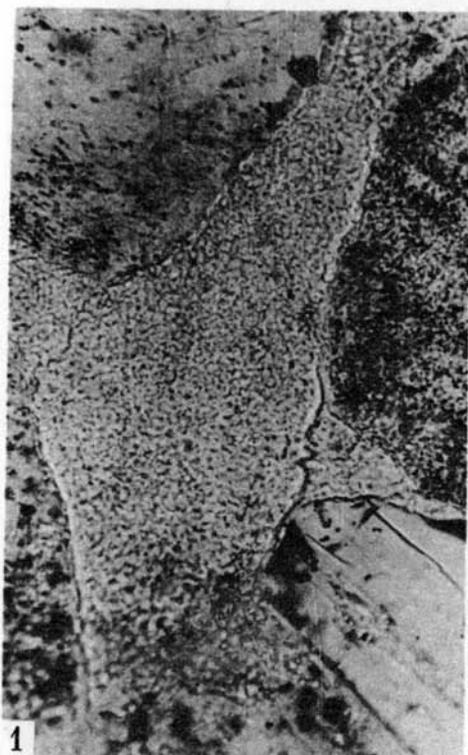
Таблица VII

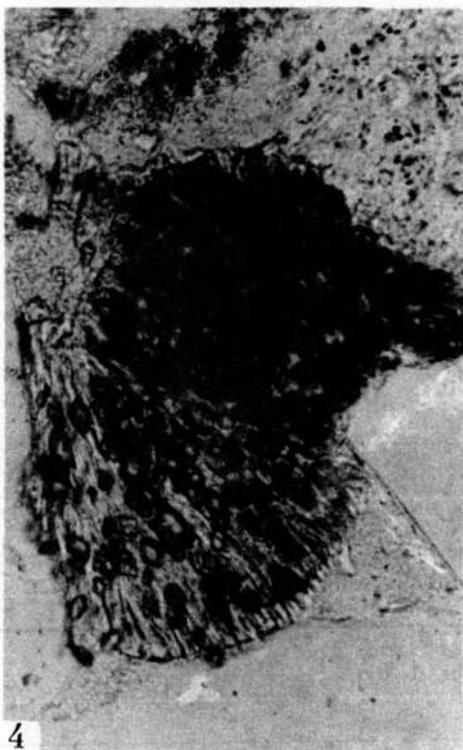
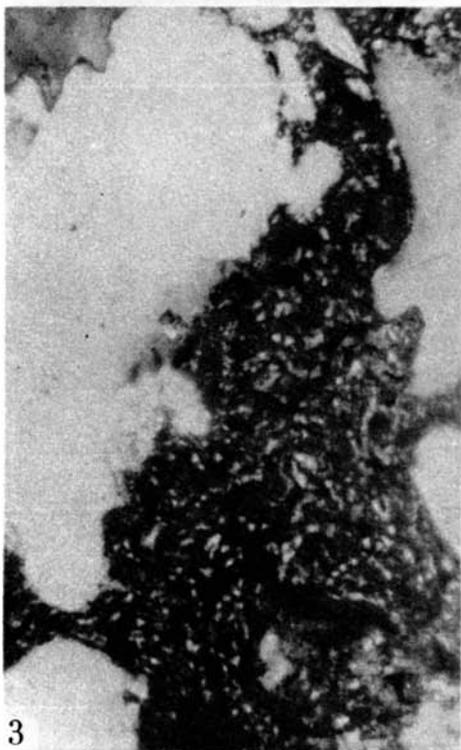
1-3. Чешуйки биотита, в разной степени измененные в ходе первой фазы преобразования пород (деградации) и замещенные агрегатным материалом состава иллит-монтмориллонит. Сияльская свита, р. Индигирка, фация песчано-гравийных осадков русла крупных равнинных рек (АРР) (шлифы, х 600; николи +)

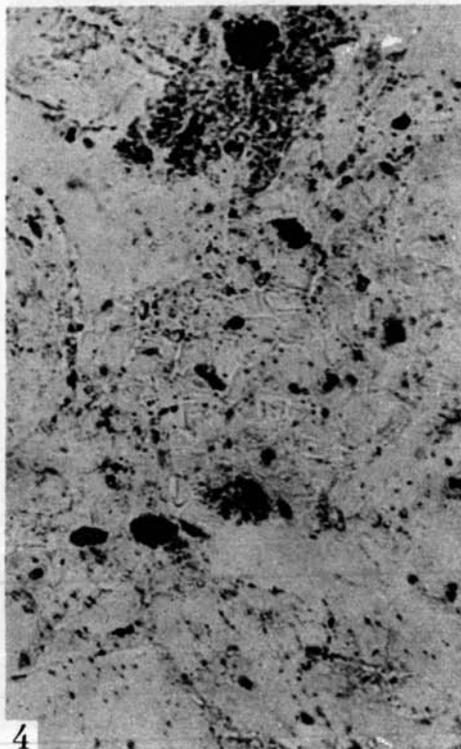
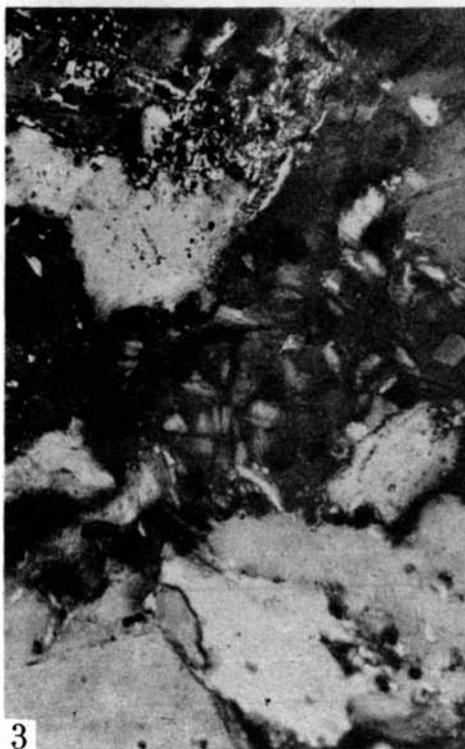
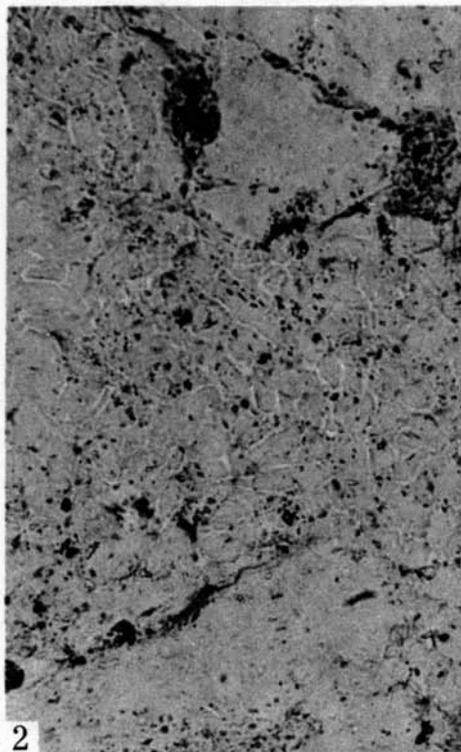
4. Чешуйка биотита, измененная в ходе первой фазы преобразования до каолинита. Последний в дальнейшем был преобразован в иллит (серпичит). Ожогинская свита, р. Индигирка, фация русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; николи +)

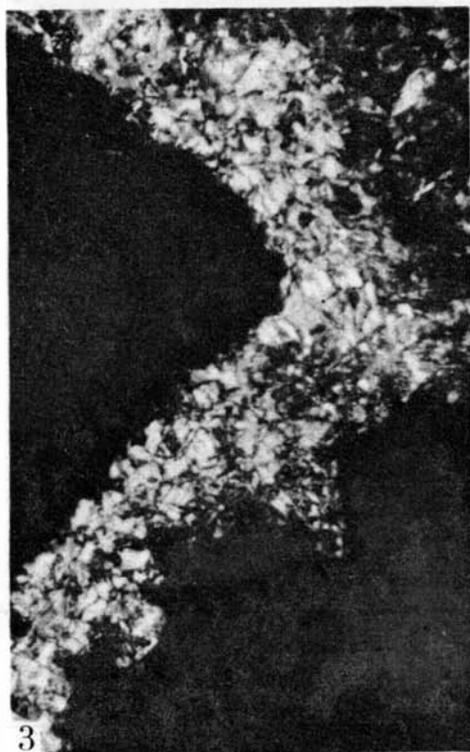
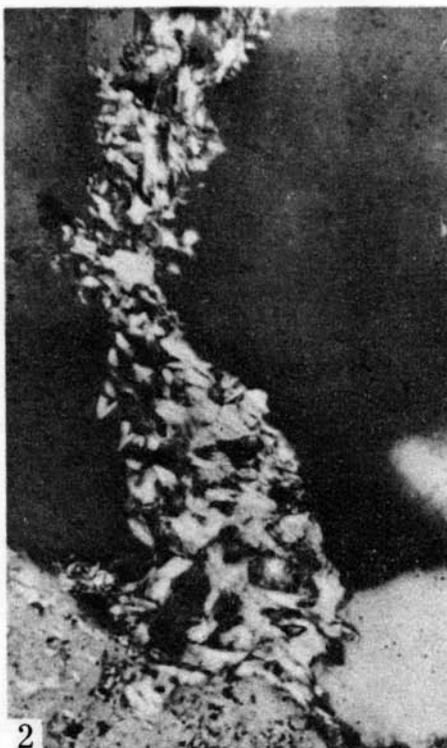
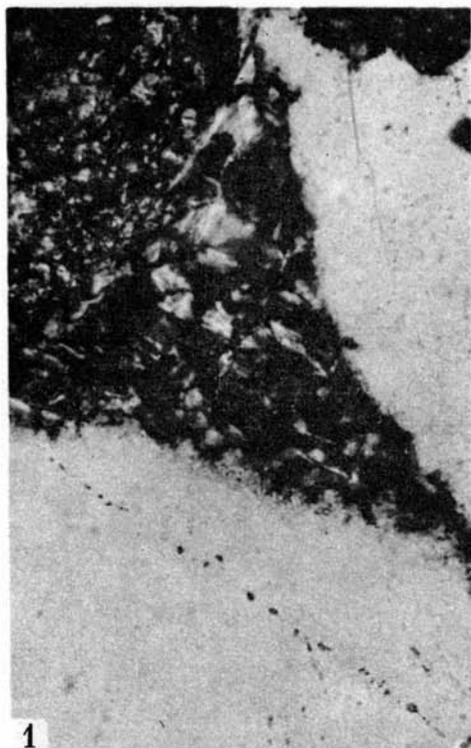
Таблица VIII

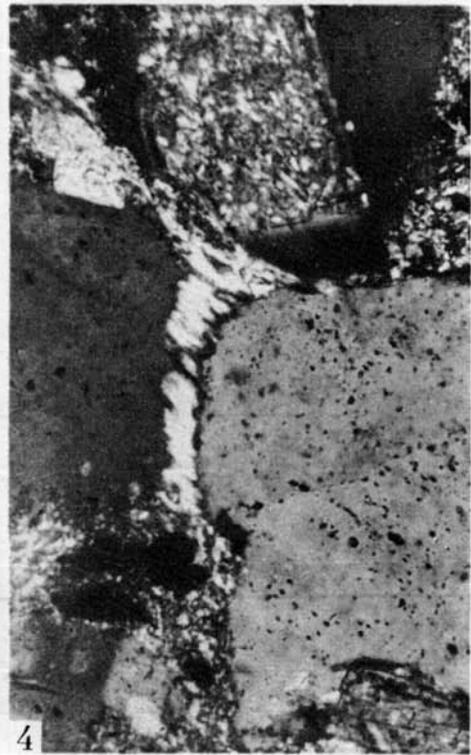
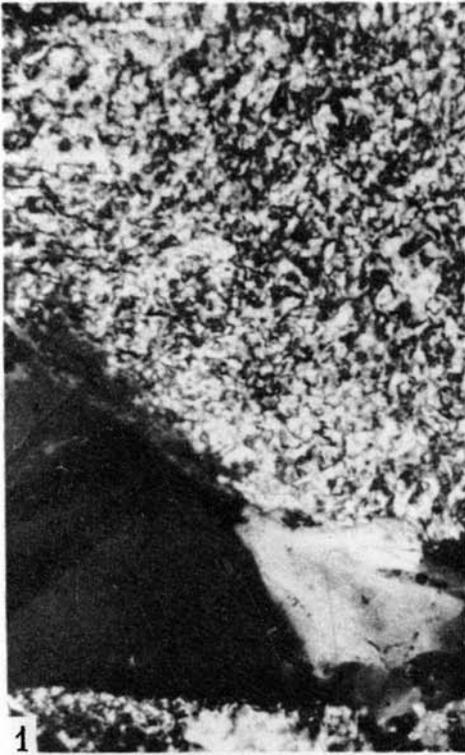
1. Регенерированное зерно кварца в среднезернистом песчанике. Граница регенерационной каемки и обломочного зерна фиксируется благодаря скоплению пыли. Ожогинская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; николи +)
2. Простой контакт обломочных зерен кварца, подвергшихся регенерации. Силайская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков открытого мелководья крупных озер (ОВМ) (шлиф, х 600; николи +)
- 3-4. Инкорпорационные структуры в зоне контакта обломков кварца, подвергшихся регенерации. Силайская свита, р. Индигирка, фация песчаных осадков русла малых рек и протоков крупных рек (АРП) (шлиф, х 600; николи +)

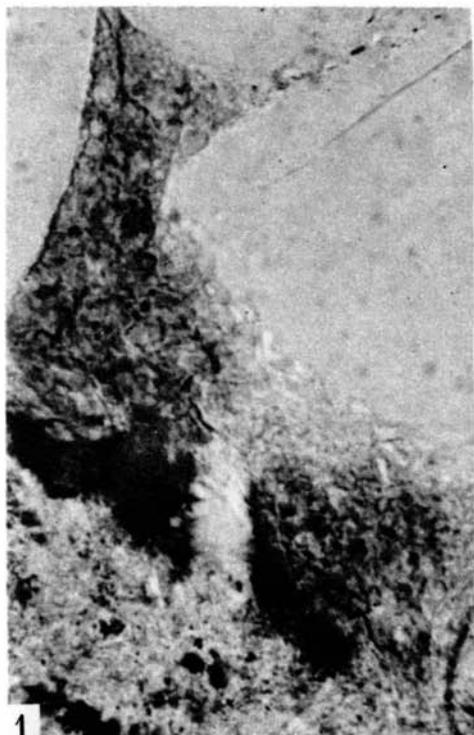












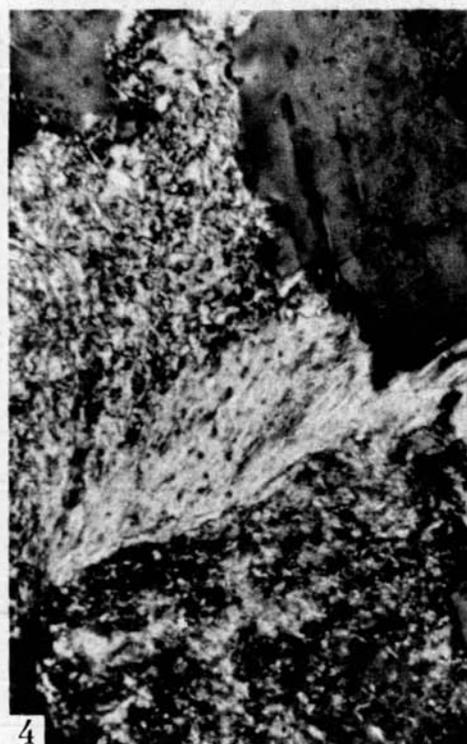
1



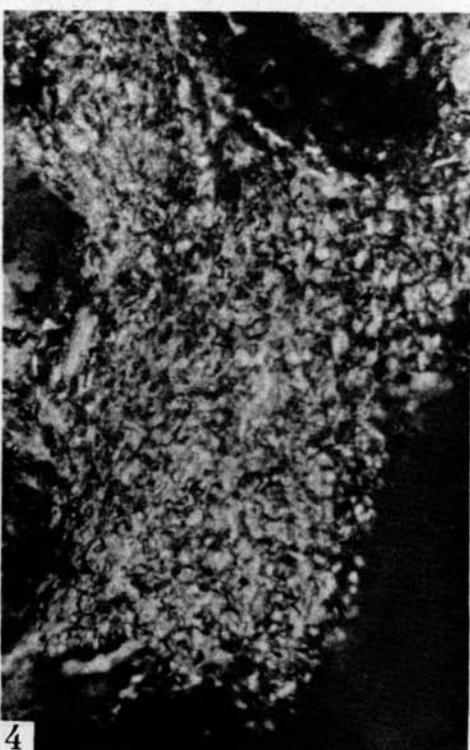
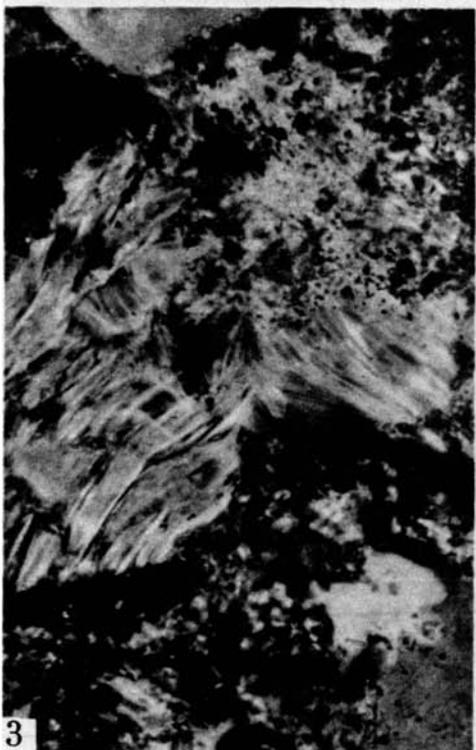
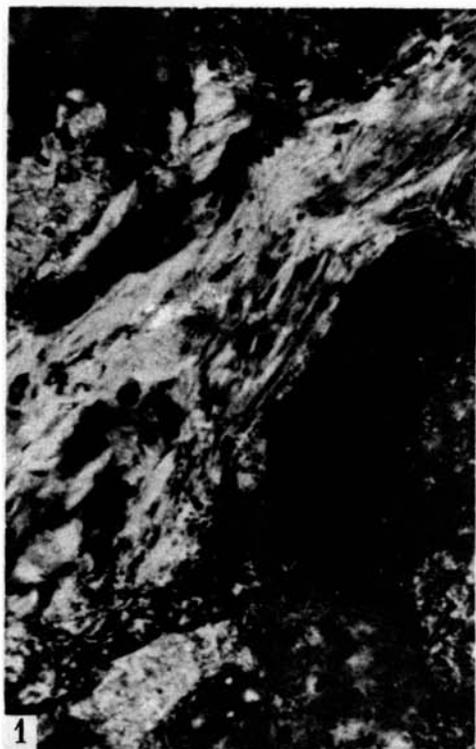
2

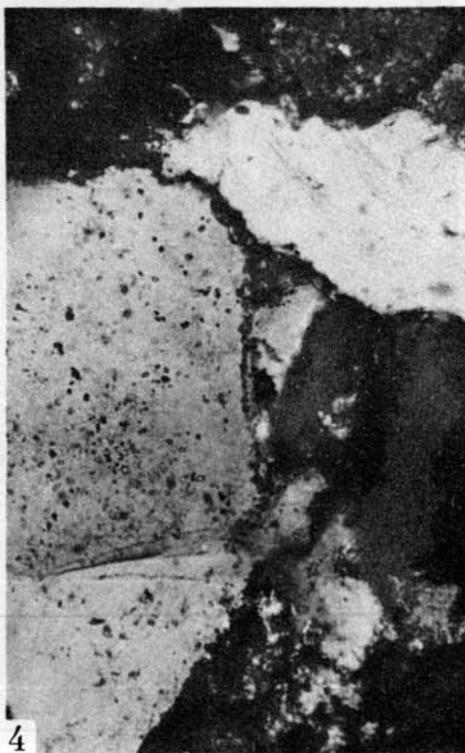
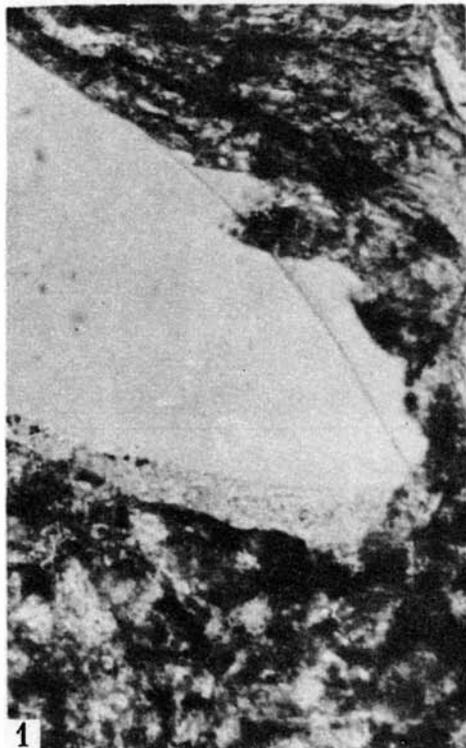


3



4





ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава первая	
ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЫРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ	7
Структурно-тектоническое положение	7
Особенности тектонического строения	9
Литолого-стратиграфическая характеристика отложений	11
Глава вторая	
ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ	19
Аллювиальные отложения	19
Озерные отложения	24
Бассейновые отложения	28
Глава третья	
ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО И ФАЦИАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ СВИТ	33
Индиги́ро-Селення́хский район	33
Мятисский район	49
Зыряно-Силяпский район	53
Момский район	64
Глава четвертая	
ТЕРРИГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ И ОБЛАСТИ СНОСА ОБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА	74
Граувакковая литокластическая ассоциация	75
Полевошпат-граувакковая ассоциация с высоким содержанием осадочных пород, эффузивов, их туфов, гранитов	77
Граувакковая и полевошпат-граувакковая ассоциация с высоким содержанием обломков зернистых осадочных пород	80
Олигомиктовая ассоциация с высоким содержанием осадочных пород, кислых и средних эффузивов	81
Граувакковая ассоциация с высоким содержанием кислых туфов, кремнистых пород, средних и основных эффузивов	83
Граувакковая ассоциация с высоким содержанием кислых эффузивов, их туфов, осадочных пород	86
Граувакковая ассоциация с высоким содержанием кислых, средних, основных эффузивов и кремнистых пород	87
Глава пятая	
МЕТАМОРФИЗМ УГЛЕЙ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД	96
Степень метаморфизма углей	97
Особенности постседиментационных преобразований терригенных пород	103
Факторы литогенеза терригенных пород	124

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ	132
Типы ландшафтов	132
Палеогеография времени накопления отложений эзырянской серии	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.	159
ЛИТЕРАТУРА	161
ФОТОТАБЛИЦЫ (I-VIII) И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ	166

CONTENTS

INTRODUCTION	3
Chapter one	
GENERAL GEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF ZYRYANKA DEPRESSION.	7
Structural-tectonic position	7
Tectonical structure features	9
Lithologic and stratigraphic characteristic of deposits	11
Chapter two	
FACIAL COMPOSITION OF DEPOSITS	19
Alluvial deposits	19
Lake deposits	24
Basin deposits	28
Chapter three	
MAIN FEATURES OF LITHOLOGICAL AND FACIAL STRUCTURE OF SUITES.	33
Indigiro-Selennyakhsky region	33
Myatissky region	49
Zyryano-Silyapsky region	53
Monsky region	64
Chapter four	
TERRIGENOUS-MINERAL ASSOCIATIONS AND SOURCE AREAS OF CLASTIC MATERIAL	74
Graywacke lithoclastic association	75
Feldspathic-graywacke association with high content of sedimentary rocks, effusive rocks, their tuffs, granites	77
Graywacke and feldspathic-graywacke association with high content of granular sedimentary rock fragments	80
Oligomikt association with high content of sedimentary rocks fragments, acid and median effusive rocks	81
Graywacke association with high content of acid tuffs, siliceous rocks, median and basic effusive rocks	83
Graywacke association with high content of acid effusive rocks, their tuffs and sedimentary rocks	86
Graywacke association with high content of acid, median and basic effusive and siliceous rocks	87

Chapter five

COAL RANK AND POSTSEDIMENT TRANSFORMATION OF TERRIGENOUS ROCKS . . .	96
Coal rank transformation	97
Peculiarities of postsediment transformation of terrigenous rocks	103
Factors of terrigenous rocks lithogenesis	124

Chapter six

PALEOGEOGRAPHY AND CONDITIONS OF SEDIMENTATION.	132
Landscape types	132
Paleogeography of time of accumulation of the Zyryanka series deposits	149
CONCLUSION	159
BIBLIOGRAPHY	161
PLATES (I–VIII) AND EXPLANATIONS TO PLATES	166

Владимир Иванович Копоруди
УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ И ЛИТОГЕНЕЗ
НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЗЫРЯНСКОЙ ВПАДИНЫ

Утверждено к печати
Ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом АН СССР

Художник М.В. Масквина
Редактор И.С. Сидоров
Редактор издательства Л.С. Талельзон
Художественный редактор И.Ю. Нестерова
Технический редактор Т.М. Нагишкина

ИБ № 16345

Подписано к печати 31.07.79. Т - 13056
Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1
Усл.печ.л. 15,8. Уч.-изд.л. 16,8
Тираж 600 экз. Тпл. зак. 412.
Цена 2 р. 50 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

ИСПРАВЛЕНИЕ

Фигуры 28 и 56 на страницах 92 и 148 следует поменять местами. Подрисуночные подписи оставить на своих местах.

В.И. Копорулин. Условия накопления и литогенез нижнемеловых отложений Зырянской впадины

2 р. 50 к.

