

И. И. ТУЧКОВ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ
И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
ЯКУТИИ
В ПОЗДНЕМ ПАЛЕОЗОЕ
И МЕЗОЗОЕ

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
С И Б И Р С К О Е О Т Д Е Л Е Н И Е
О Р Д Е Н А Т Р У Д О В О Г О К Р А С Н О Г О З Н А М Е Н И И Н С Т И Т У Т М Е Р З Л О Т О В Е Д Е Н И Я

И. И. ТУЧКОВ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ
И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ
ЯКУТИИ
В ПОЗДНЕМ ПАЛЕОЗОЕ
И МЕЗОЗОЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1973

Палеогеография и история развития Якутии в позднем палеозое и мезозое. Тучков И.И. М., "Наука", 1973.

В работе даются представления о распределении осадочных и вулканогенных пород, перераспределении очагов вулканизма, следующих за центрами тектонической активизации, о темпах осадконакопления в разные интервалы времени, об особенностях эволюции растительного и животного мира, о фациальных, климатических и тектонических условиях, благоприятствующих образованию некоторых полезных ископаемых осадочного генезиса. Предлагаются рекомендации по общей ориентировке на нефтегазопромысловые работы при перспективных оценках и поисках угля, фосфоритов, древних кор выветривания.

Работа такого плана и содержания составляется впервые для территории Восточной Азии.

Работа рассчитана на широкий круг геологов.

Таблиц 5. Иллюстраций 21. Библ. 201 назв.

ВВЕДЕНИЕ

Палеогеографические карты в нашей стране приобрели широкое признание. Составленные впервые еще А.П.Карпинским в 1887 г. для территории европейской части России, дополненные и переработанные А.Д.Архангельским в 1923 г., они получили качественно новое содержание в работах В.В.Белоусова, применившего в 1940 г. анализ мощностей с целью количественной оценки масштабов тектонических движений. Основные принципы составления литолого-палеогеографических карт были разработаны при подготовке издания "Атласа литолого-палеогеографических карт Русской платформы" в 1962 г.

Опыт составления литолого-палеогеографических карт для территории северо-восточной части СССР, в том числе и Якутии, также имеет свою небольшую историю. Основные черты палеогеографии Северо-Востока Азии в триасе и юре были освещены автором в 1958 г. Несколько дополненные палеогеографические схемы для этой же территории были опубликованы им позже (Тучков, 1962). Для Якутии литолого-палеогеографические карты, охватывающие отдельные периоды и эпохи, составляли геологи ЯФ СО АН СССР в 1960–1962 гг. Основные положения, которые использовались при создании этих карт, а также палеоструктурных, были разработаны коллективом авторов ЯФ СО АН СССР и опубликованы в работе под общим названием "Принципы составления минерагенических карт территории Якутской АССР" (1962).

Обзорные палеогеографические карты-схемы азиатской части СССР для эпох раннего и позднего триаса (индский и карнийский века) и краткий объяснительный текст к ним были опубликованы в книге "Методы составления литолого-фациальных и палеогеографических карт" (1963). Методика и основные принципы составления этих карт были описаны несколько ранее З.Т.Алескеровой и др. (1960), а также Л.Б.Рухиным (1960).

В конце 1962 г. увидела свет глубокая по своему содержанию обстоятельная работа В.М.Синицына, посвященная палеогеографии Азии в целом. Этот фундаментальный труд, насыщенный фактическим материалом, еще долго не потеряет своего значения.

Настоящая монография, являясь частью совместной работы по созданию нового "Атласа литолого-палеогеографических карт СССР" (том III), по своему объему и содержанию имеет вполне самостоятельное значение. Обобщая существующие данные по геологическому строению и истории развития Якутии за период, в течение которого сформировался верхоянский комплекс (карбон-нижний мел), эта работа дает представление о распределении на рассматриваемой территории осадочных и вулканогенных пород, перераспределении очагов вулканизма, следующих за центрами тектонической активизации, об этапах и закономерностях темпов осадконакопления, особенностях эволюции органического мира, о фациальных, климатических и тектонических условиях, благоприятствующих образованию некоторых полезных ископаемых (нефти, газа, угля, фосфоритов и др.).

Монография сопровождается 16 литолого-палеогеографическими картами. При работе над ними автор придерживался "Условных обозначений и методических указаний по составлению Атласа литолого-палеогеографических карт СССР", изданных в 1962 г. Материалами, положенными в основу составления карт и пояснительного текста к ним, послужили как свои фактические данные, так и заимствованные.

Точность и детальность реконструкций палеоландшафтов зависят прежде всего от геологического времени, для которого они производились. Наиболее древние из рассматриваемых нами отложений — каменноугольные — встречаются

ся довольно редко, и площади выходов их значительно меньше, соответственно и скуднее данные для палеогеографических построений. В этом отношении наиболее благоприятны триасовые отложения, которые, имея чрезвычайно широкое площадное развитие и надежное палеонтологическое обоснование, легко поддаются расчленению и корреляции. Вслед за ними по надежности и количеству фактического материала идут юрские и меловые отложения, а после них пермские и затем уже каменноугольные образования.

Разделы, посвященные коменноугольному и пермскому периодам, а также иллюстрирующие их карты составлялись с использованием материалов Б.С.Абрамова (карбон), В.Н. и В.А. Андриановых (пермь) и А.И.Аверченко¹. По материалам Ш.А.Сюндюкова создавались макеты карт для юрского периода на территории Южно-Якутского бассейна. Большую помощь при сборе материалов оказали геологи Якутского и Северо-восточного геологических управлений – Ю.В.Архипов, Ю.М.Бычков, И.В.Полуботко и К.В.Паракецев. Весьма ценные данные по глинистым минералам пермских и мезозойских отложений Предверхооянского прогиба и Вилюйской синеклизы были любезно предложены литологом Якутского геологического управления А.Е.Киселевым.

Наряду с использованием обширных литературных источников существенное значение имели также и личные исследования автора, охватившего своими маршрутами значительную часть территории Северо-Восточной Азии.

Все товарищам, помогавшим советом – В.Н.Саксу, В.Н.Верещагину, В.М.Синицыну, А.Л.Яншину, А.В.Хабакову, Л.Д.Кипарисовой, Г.Я.Крымгольцу и другим – или непосредственно способствовавшим выполнению работы, автор выражает глубокую признательность.

¹ А.И.Аверченко составлялись макеты карт для карбона и перми на территории восточной части Тунгусской синеклизы.

Территория Якутии крайне неоднородна по своему геотектоническому строению. Она включает восточную часть Сибирской платформы, Верхояно-Чукотскую область мезозойской складчатости и Предверхоанский краевой прогиб, расположенный на стыке этих двух крупнейших структур литосферы. Названные геоструктуры распадаются, в свою очередь, на более мелкие структурные формы (рис. 1).

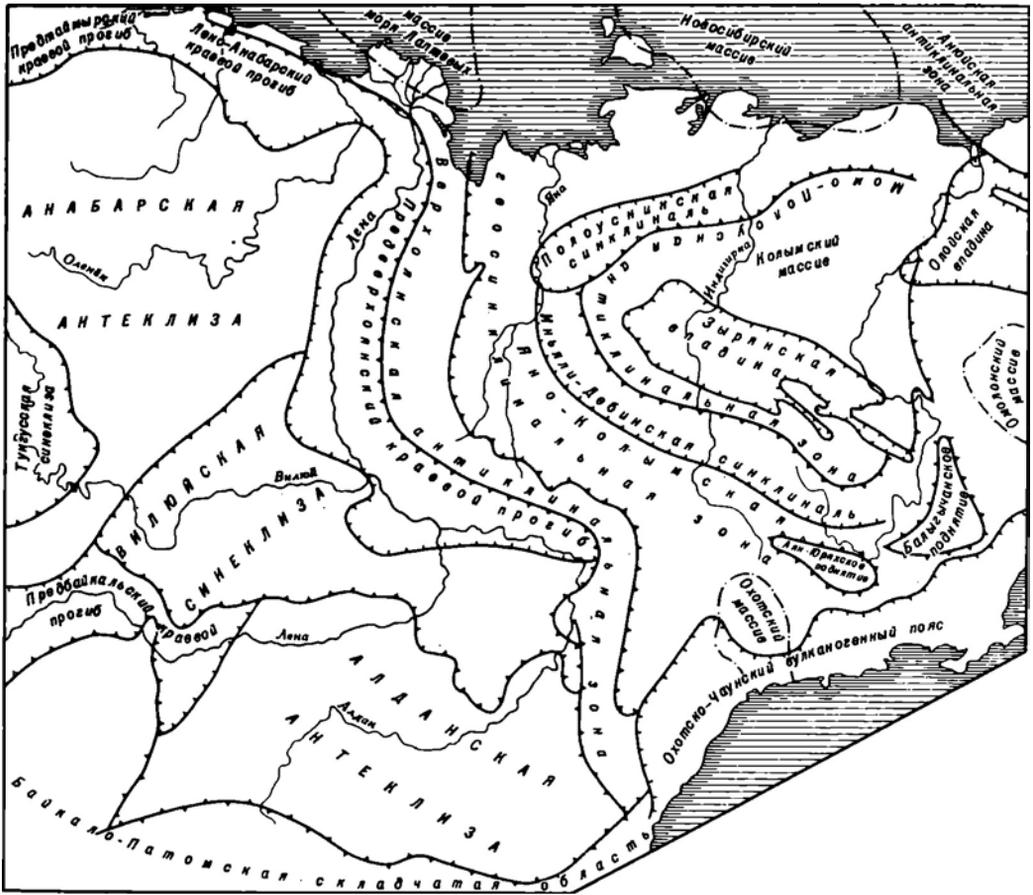


Рис. 1. Схема тектонического районирования Якутской АССР. Составлена по материалам К.Б.Мокшанцева и др. (1964) и Ю.М.Пушаровского (1960)

Для Северо-Востока СССР, как и для других областей мезозойской складчатости Тихоокеанского пояса, характерно развитие так называемого верхоянского комплекса, охватывающего большую часть каменноугольных отложений, пермские, триасовые, юрские и нижнемеловые осадки. В основании этого комплекса обычно устанавливаются докембрийские и раннепалеозойские, реже девонские и раннекаменноугольные образования. Отложения от рифея до турне включительно выделяются в самый нижний структурный этаж, т.е. в фундамент зоны мезозойской складчатости. Отложения верхоянского комплекса в том объеме, который указан выше, составляют второй структурный ярус. Третий структурный ярус, начинаясь апт-альбскими отложениями, охватывает

верхний мел. Все эти структурные этажи разделяются, как правило, поверхностями несогласного налегания.

Во всех отрицательных структурах области, имеющих обычно сложное строение и состоящих из антиклиналей и синклиналей, большое развитие получают триасовые и юрские, менее - нижнемеловые отложения. Все положительные структурные формы сложены преимущественно интенсивно дислоцированными ниже- и среднепалеозойскими образованиями, среди которых местами выступает докембрийский складчатый фундамент.

КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Начало каменноугольного периода, в течение которого формировался верхоянский комплекс отложений, согласно последним данным геохронологических исследований (Проект рекомендации ..., 1966), удалено от нас на 345, а конец - на 280 млн. лет.

Стратиграфическое обоснование

Каменноугольные отложения Якутии как на западе ее территории (восточные районы Сибирской платформы), так и на востоке (Верхояно-Чукотская складчатая область) имеют весьма ограниченное распространение и изучены в связи с этим довольно слабо. Подавляющее большинство их, за исключением турне, составляет нижнюю часть верхоянского комплекса.

Современное состояние изученности и стратиграфического расчленения каменноугольных отложений позволяет выделить турнейский ярус, значительно реже - визе и намюр, хотя обычно выделяются нерасчлененные визе-намюрские отложения. За последние годы, к сожалению пока в одиночных разрезах, по гониатитам установлены ярусы среднего карбона (башкирский, московский) и верхний карбон; однако в подавляющем большинстве случаев выделяются нерасчлененные отложения среднего и верхнего отделов каменноугольной системы.

Турнейский ярус по фораминиферам, брахиоподам, кораллам и гастроподам подразделяется на два подъяруса. Для нижнетурнейского подъяруса характерны *Septaglomospiranella kungurica* Reitl., *Cyrtospirifer dada* Nal., для верхнетурнейского наиболее типичны *Eoendothyra communis* (Raus.), *Caminia cylindrica* Scoul., *Fussella ussiensis settedabanica* Abr.

К турнейскому ярусу относятся хамамытская свита Сетте-Дабана, эбелянская и бастахская свиты Хараулахского хребта, известково-глинистая толща хр. Тас-Хаяхта, тургоякская свита Колымского массива, низы курунгуяхской свиты Кемпендяйской впадины и нижняя часть эмяксинской свиты Ыгыатанской впадины.

Визейский ярус, лежащий обычно с размывом и несогласно на подстилающих породах, известен в хребтах Сетте-Дабан, Орулган, Хараулахском, в бассейнах рек Зырянки и Омудевки; условно он выделяется в Ыгыатанской и Кемпендяйской впадинах Сибирской платформы. В отложениях его заключена богатая фауна фораминифер, брахиопод, кораллов, пелеципод и гастропод: *Eoendothyra communis* (Raus.), *Forschia parvula* Raus., представители *Tetrataxis*, *Archaediscus krestovnikovi* Raus., *Spirifer besnossovae* Abr., *S. subgrandis* Rot., *Fussella medicris* Tolm.

Визейскому ярусу отвечает куранахская и чугучанская свиты Сетте-Дабана, агакукканская свита Орулгана, крестяхская и атырдахская свиты Хараулахского хребта, нижняя часть сергеляхской свиты Зырянского бассейна.

Намюрский ярус представлен морскими и континентальными фациями. В морских отложениях обнаружены многочисленные брахиоподы, гастроподы и аммоноидеи; реже встречаются фораминиферы и пелециподы. Здесь найдены *Orulgania plenoides* (Sok.), *Balachonia ostrogensis* Sar., *Plicatifera plicatilis* (Sow.), *Nodospira ornata* Joch. et Durto; из гониатитов отмечаются представители родов *Neoglyphioceras*, *Praedaraelites*.

Намюру в Сетте-Дабане соответствуют овлачанская и хатанахская свиты, в Хараулахском хребте – тиксинская свита, в хр. Тас-Хаяхта – верхняя часть известково-глинистой толщи и в бассейне р.Зырянки – верхняя часть сергеляхской свиты.

Средний отдел каменноугольной системы на основании находок гониатитов подразделяется на башкирский и московский ярусы.

В отложениях башкирского яруса из гониатитов впервые появляются представители родов *Stenopronorites*, *Orulganites* и *Jakutoceras* (*Stenopronorites uralensis* Kapr. и др.). Для брахиопод характерно существенное обновление родового и видового состава. Отмечаются представители родов *Plicatamarginifera* и *Tomioopsis*; в большом количестве встречаются груборебристые *Spirifer*, являющиеся, очевидно, потомками *Spirifer bisulcatus* Sow. Из продуктид продолжает развиваться род *Balachonia*. Пелециподы представлены такими формами: *Edmondia unioniformis* Phill., *Schizodus antiqeous* Hind., *Allorisma mationensis* White, *Edmondiella pentonensis* Hind.

В верхней части толщи среднего карбона – московский ярус – наиболее распространены брахиоподы и пелециподы; остальные группы животных (гониатиты, гастроподы, криноидеи и простейшие) встречаются значительно реже. Среди этой фауны были установлены: *Verchojania cheraskovi* (Kasch.), *Neospirifer licharewi* Abr., *N.triplicatus* (Holl.), *N.latus* (D. et C.), *Kochiproductus porrectiformis* Zav. из гониатитов присутствуют представители родов *Stenopronorites*, *Jakutoceras*, *Parawinslowoceras*.

В хр. Сетте-Дабан к среднему карбону относятся наталинская (башкирский ярус) и экачанская (московский ярус) свиты. В Западном Верхоянье среднего отдела каменноугольной системы отвечает нижняя часть учаганской свиты, или имтанджинская свита. В хр.Орулаган к среднекаменноугольным отложениям относилась балыкатская свита, а вышележащая собопольская рассматривалась как верхний карбон. В настоящее время на основании надежных палеонтологических данных балыкатская свита коррелируется с намюрским ярусом, а собопольская – с нерасчлененными средне-верхнекаменноугольными отложениями. В хараулахских горах среднему карбону соответствует нижняя часть (500–600 м) верхоянской свиты.

В Зырянском бассейне (Колымский массив) к башкирскому ярусу с некоторыми элементами условности отнесены отложения магарской свиты, а к московскому ярусу – нижняя часть агиджанской свиты. В пределах восточной части Тунгусской синеклизы находки характерных остатков флоры в осадках вилюйской свиты позволяют коррелировать ее с башкирским ярусом, а нижнюю часть чохчуольской свиты – с московским ярусом. На Охотском массиве среднекаменноугольные отложения известны в континентальных и морских фациях. Здесь нижние части гадекчанской и янгандинской свит отвечают, видимо, московскому ярусу, если судить по остаткам флоры и брахиоподам.

Верхнекаменноугольные отложения установлены в Сетте-Дабане, Западном Верхоянье, Орулгане, на Колымском и Охотском массивах, а также в восточной части Тунгусской синеклизы.

Отложения верхнего карбона в значительных количествах содержат остатки листовых отпечатков растений – *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. mongolicum* Zal., *Noeggerathiopsis theodorii* Tschirk.; аммоноидеи – *Jakutoglyphyrites involutus* (Popow), *Aktubites cuyleri* (Plummer et Scott); брахиоподы – *Linoproductus* cf. *schrencki* (Stuck.), *Ambocoelia planoconvexa uralica* Step.

В Сетте-Дабане к позднему карбону условно отнесена суркечанская свита. В пределах Орулгана этим отложениям соответствует халданская свита. В Хараулахских горах верхнекаменноугольные отложения входят в состав нижней части верхоянской свиты. В Западном Верхоянье эквивалентом позднего карбона является солончанская свита. В бассейне р.Колымы объем верхнекаменноугольных отложений неясен.

На Охотском массиве позднему карбону отвечают отложения верхов гадекчанской свиты (в континентальной фации) и верхней части янгандинской свиты (в морской фации). В восточной части Тунгусской синеклизы к позднему карбону по остаткам флоры условно отнесены отложения верхней части чохчуольской свиты.

На большей части рассматриваемой территории фактические материалы по биостратиграфии переходных слоев между девоном и карбоном позволяют говорить о непрерывном, согласном залегании отложений турнейского яруса на фаменских. В кровле фаменского яруса найдены *Cyrtospirifer kurban* Nal., *S. ex gr. archiaci* (Murch.), которые являются весьма характерными для самых верхних слоев фаменского яруса. Нижняя граница каменноугольной системы устанавливается по появлению фауны нижнетурнейских брахиопод, кораллов и фораминифер. Граница между девоном и карбоном подтверждается также и литологической сменой пород. Если отложения фаменского яруса представлены известняками и доломитизированными известняками, имеющими светло-серую, светло-желтую окраску, то турнейские известняки – обычно органогенные, с характерной для них пепельно-серой окраской на выветрелой поверхности.

Верхняя граница каменноугольной системы проводится с некоторой условностью по кровле солончанской свиты, содержащей позднекарбонные амmonoидеи *Aktubites cuyleri* (Pl. et Sc.). Более четко и определено она фиксируется в основании слоев, заключающих *Jakutoproductus verchojanicus* (Freder.). Весьма любопытно, что в этих слоях, отвечающих начальному периоду раннепермской эпохи, происходит полное обновление видового состава брахиопод. Наряду с *J. verchojanicus* массовое распространение получают *Paeckelmannia pseudobrama* Zav., *Anidanthus boikovi* (Step.) и другие раннепермские брахиоподы.

На территории восточной части Тунгусской синеклизы граница между карбоном и пермью устанавливается по смене флористических комплексов. Как правило, она совпадает с границей, разделяющей чохчуольскую и ахтарандинскую свиты.

Палеогеографический обзор

На территории Якутии выделяется несколько крупных областей каменноугольного осадконакопления. На Сибирской платформе областями каменноугольной седиментации были Тунгусская синеклиза, Кемпендяйская и Ыгыаттанская впадины. С востока Сибирская платформа окаймлялась Верхоянским прогибом. О накоплении в нем каменноугольных осадков свидетельствуют выходы пород в низовье р. Лены, в Орулгане, Западном Верхоянье и в Сетте-Дабане. На площади Верхояно-Чукотской геосинклинальной области Верхоянский прогиб отделялся Адычанским поднятием от Индигиро-Колымской системы прогибов, примыкавшей к Колымскому срединному массиву.

История геологического развития Якутии в каменноугольный период распадается на два качественно различных этапа: 1) турне и 2) остальную часть этого периода, охватывающую визе-намюр, средне- и позднекарбонное время.

Первый отличался платформенным режимом и развитием морей эпиконтинентального типа. В течение второго, более продолжительного этапа возрастает дифференциация и темп тектонических движений, приведших к возникновению геосинклинальных условий осадконакопления к востоку от Сибирской платформы. Эти различия в характере движений не могли не отразиться на количественных соотношениях основных групп литологических типов пород, которыми представлен каждый из этих этапов.

Для раннего карбона характерно преимущественное распространение карбонатных пород. Это главным образом органогенные известняки эпиконтинентального мелководья. Второй этап представлен прибрежно-морскими и морскими терригенно-карбонатными отложениями: тонкообломочными, преимущественно глинисто-карбонатными, кремнистыми, туфогенными и флишодными толщами с конгломератами в основании, которые формировались в геосинклинальных прогибах возле суши; параличскими угленосными сериями, накапливающимися на приморских равнинах, которые периодически затопливались и заболачивались, а также угленосными осадками лимнического типа, формировавшимися в тектонических депрессиях, утративших связь с морем.

На рубеже раннего и среднего карбона происходит дифференциация рельефа Сибирской платформы. Формируется Тунгусская синеклиза, превращающаяся в

крупный седиментационный бассейн. Наиболее сложной и динамичной тектонической обстановкой была в пределах Верхояно-Чукотской геосинклинальной области. Здесь, на востоке Якутии, устанавливается крупный морской бассейн, сообщавшийся с западным в пределах впадины современного Карского моря; покрывал он и Лено-Хатангскую депрессию. В начале раннего карбона этот бассейн сохранял черты эпиконтинентального моря. Во вторую, большую по времени половину раннего карбона режим его резко изменился: в пределах подвижных зон Верхояня, Яно-Колымской и Чукотско-Ануйской начинает господствовать геосинклинальный режим седиментации. Лишь на срединных массивах - Колымском и Омолонском - море сохраняло эпиконтинентальный характер или вообще отсутствовало.

Таким образом, одновременно с начальным периодом обращения тектонического режима, который получает господствующее развитие в палеозойских геосинклиналях Азии, на территории северо-восточной части Сибири закладывается Верхояно-Чукотская геосинклинальная область с присущим ей геосинклинальным характером седиментации.

Раннекаменноугольная эпоха

В раннекаменноугольную эпоху на территории Якутии сохранился в общих чертах такой же структурный план и тектонический режим, как и в позднем девоне. На площадях подавляющего большинства седиментационных бассейнов господствовали физико-географические условия осадконакопления, унаследованные с позднего девона. В раннем карбоне в Верхояно-Колымской геосинклинальной области осадконакопление происходило в морских условиях, на территории же Сибирской платформы - в морских бассейнах ненормальной солености. Интересно добавить, что в пределах Сибирской платформы на структурах позитивного характера нередко формировались сульфатоносные отложения. В зонах устойчивых погружений как Сибирской платформы, так и Верхояно-Чукотской складчатой области, особенно в геосинклинальных прогибах, образовывались сероцветные известково-доломитовые и известково-терригенные толщи.

Чрезвычайно важным событием рассматриваемой эпохи явилась обширная визе-намюрская трансгрессия, охватившая огромные пространства Верхояно-Чукотской области и Сибирской платформы. По сравнению с эпохой позднего девона в раннекаменноугольную эпоху наблюдается значительное расширение бассейнов морской седиментации. В период наиболее широкого распространения Якутского моря образовались довольно устойчивые миграционные пути и связи, обусловившие большое сходство фаунистических комплексов, которое наблюдается в областях и странах, даже далеко отстоящих друг от друга.

Не менее характерной особенностью раннекаменноугольной эпохи является незначительное проявление вулканической деятельности.

Турнейский век. Сибирская платформа в турнейский век, как и в последующие века раннекаменноугольной эпохи, представляла собой плоскую сушу. В пределах Анабарской и Алданской антеклиз это была приподнятая денудационная и слабо расчлененная равнина, а на территории Тунгусской синеклизы - аллювиальная низменность с озерами и болотами.

На западе Вилуйской синеклизы, в Кемпендйской впадине, в условиях обширного и мелководного бассейна накапливались преимущественно сероцветные песчано-алеврито-глинистые осадки, образовавшие толщи сложноритмического строения. Они содержат невыдержанные прослои, линзы и желваки сидеритов, а также ангидритов. Редкие находки зерен глауконита свидетельствуют о кратковременных морских трансгрессиях, идущих с востока. Строение, вещественный состав и характер осадков, слагающих курунгурияхскую толщу, указывают на заметное изменение физико-химических условий осадконакопления, а также на дальнейшее увлажнение климата и опреснение седиментационного бассейна. В нем периодически возникали условия осадконакопления, характеризующиеся солоноватоводным режимом. В Кемпендйском бассейне обитали разнообразные бесчелюстные и кистеперые рыбы, остракоды и харовые водоросли.

В Ыгыаттанской впадине на последний период позднего девона падает перерыв в осадконакоплении. Осушение этой территории и воздействие атмосферных агентов привели к формированию в кровле вилючанской свиты относительно мощной коры выветривания. Отсутствие поверхности углового несогласия между породами верхнего девона и отложениями эмяксинской свиты нижнего карбона говорит о спокойном тектоническом режиме этого переходного периода. Осадками Ыгыаттанской впадины являются пески, песчаники, аргиллиты и алевролиты, чередующиеся в разных соотношениях друг с другом. Их накопление, как и в предыдущем случае, происходило в условиях мелководного опресненного бассейна лагунного типа. Этот бассейн с юго-востока, юго-юго-запада и запада окаймлялся холмистой и низменной равниной, а на северо-востоке переходил постепенно в шельф открытого моря. Хорошая окатанность и отсортированность терригенного (песчаного и алевролитового) материала во впадинах говорит о его довольно длительной транспортировке. Основной питающей провинцией этого материала, по всей видимости, служило Патомское нагорье, представлявшее собой горную страну с преобладающими низкими горами. Дополнительным внутренним источником сноса являлось небольшое Сунтарское поднятие.

Северо-восточная часть Сибирской платформы (Оленекское поднятие) в турнейский век была покрыта мелководным морем, которое оставило после себя базальную терригенную толщу (25–30 м), сложенную в основном конгломератами, сменяющимися вверх по разрезу песчаниками. Последующие отложения (100 м) представлены чередующимися массивными и плитчатыми глинисто-известковистыми доломитами с остатками брахиопод, перекрывающимися гипсоносной толщей. Завершает разрез карбонатная толща (60 м), сложенная светло-серыми известняками с желваками кремней. В этот залив полузамкнутого характера, преимущественно карбонатной и эвапоритовой седиментации, проникала фауна открытого моря, представленная плектогирами и фузеллами.

К востоку от Сибирской платформы море, распространившееся в результате позднедевонской трансгрессии едва ли не на все пространство Верхояно-Чукотской складчатой области, продолжало сохраняться и в начале раннего карбона (турне). Довольно однообразный известково-глинистый, органогенный и известково-кремнистый состав осадков этого моря и их весьма умеренная и устойчивая мощность (200–250 м) свидетельствуют о том, что затоплявшаяся в то время поверхность складчатой области Якутии обладала слабо дифференцированным и плоским рельефом.

Вся площадь современного хр.Сетте-Дабан покрывалась турнейским морем. Этот морской залив, глубоко вдававшийся в материк, окаймлялся сушей с равнинным слабовсхолмленным рельефом. Однообразный глинисто-известковистый литологический состав пород и однородный характер фауны дают возможность предполагать, что в пределах Сетте-Дабана в турнейском веке сохранялись повсеместно однообразные физико-географические условия открытого моря. В нем образовывались органогенные (криноидные) известняки с характерными кремнистыми стяжениями неправильно и правильно округлой формы.

Нередко кремневые конкреции встречаются в громадных количествах, образуя почти сплошные прослои. Нужно сказать, что источник таких огромных количеств кремнезема до сих пор вызывает споры. Ведь широко известно, что вода морских водоемов сравнительно недалекого прошлого, в том числе и позднего палеозоя, как правило, была недонасыщена кремнеземом. Естественно предположить, что садка его могла осуществляться лишь биогенным путем, путем извлечения кремнезема из морской воды организмами (диатомеями, радиоляриями, губками) для построения своих раковин. Известно также и то, что в донных илстых отложениях морских водоемов наряду с биогенным опалом присутствуют большие количества аморфного опала, образовавшегося в диагенезе за счет растворения биогенного опала и осаждения затем его в чисто минеральной форме. Отсюда широкое распространение получило мнение, что кремни в известняках сингенетичны, но образовались перед уплотнением или во время уплотнения уже накопившейся породы. Образование желваков кремней можно объяснить как результат перераспределения в жидкой или полужидкой массе частиц карбонатного осадка и кремнезема и скопления частиц кремнезема в определенных участках пласта известняка.

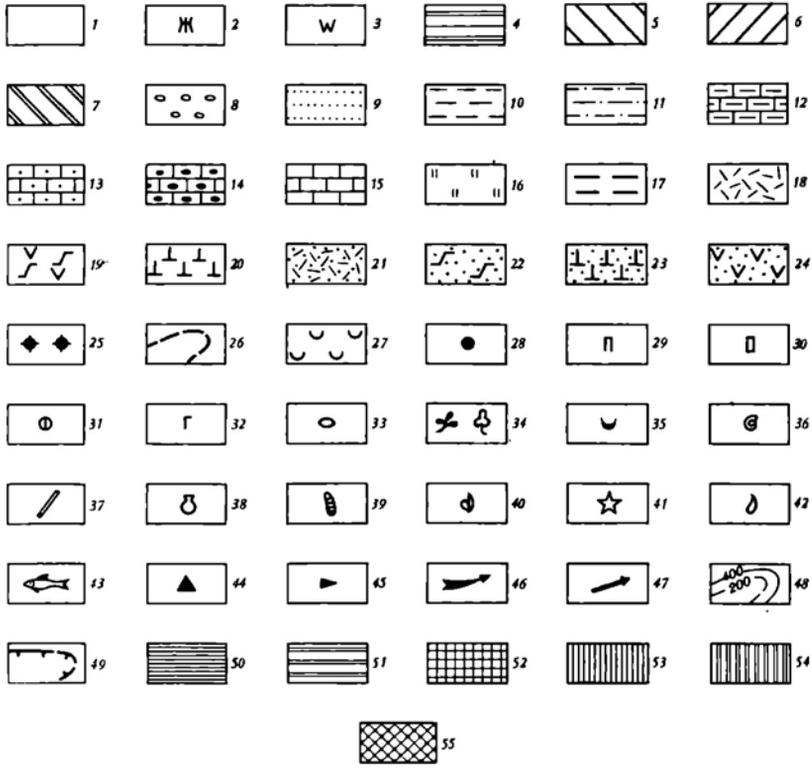
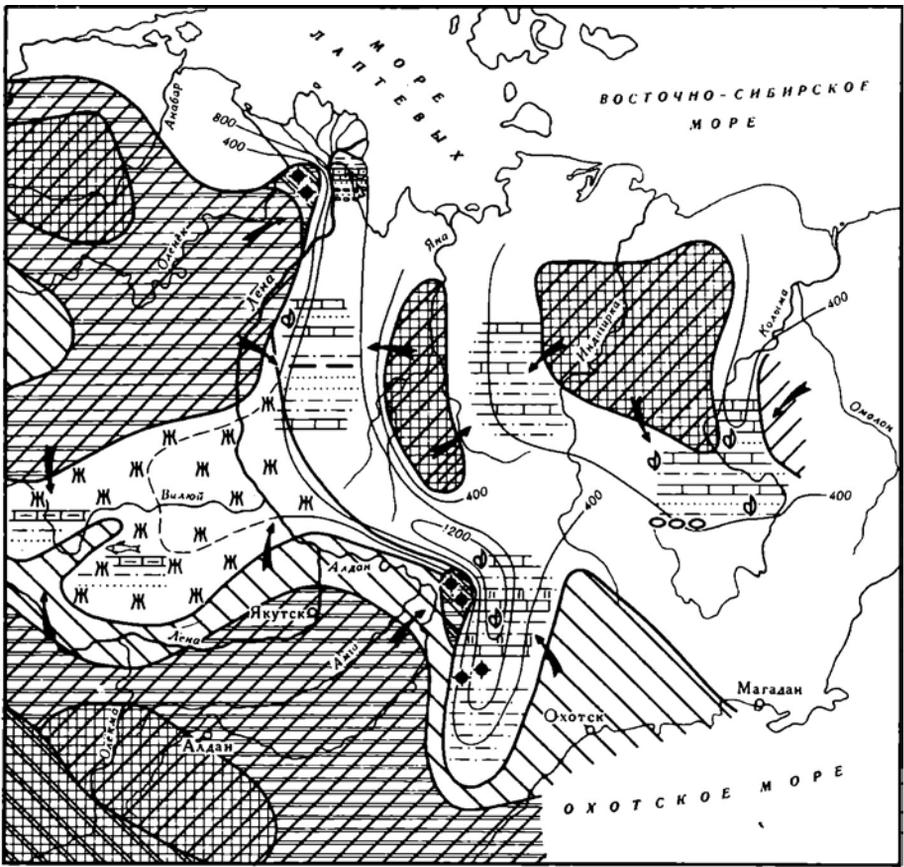
Наблюдаемая исключительная выдержанность вещественного состава турнейских отложений и широкое развитие в них колониальных кораллов указывают на небольшие глубины турнейского морского бассейна и отсутствие поблизости берегов, сложенных некарбонатными породами. По всей видимости, такие же примерно физико-географические условия существовали в турнейском веке на территории всего Верхоянья. Подтверждение этому мы находим в каменноугольных разрезах северной оконечности Верхоянского хребта, в Хараулахских горах, где характер фаций и состав фауны турнейских отложений такой же. Здесь в начале турнейской трансгрессии накапливались прибрежные карбонатно-терригенные осадки. Затем, в позднем турне они сменились фациями открытого моря — тонкими известковыми илами с богатой и разнообразной фауной фораминифер, кораллов, брахиопод и морских лилий.

В восточной части Якутии в турнейском веке заметно изменяется характер осадконакопления, как можно судить по имеющимся выходам турнейских отложений, приуроченных в основном к Колымскому и Омолонскому массивам. Здесь господствовало море с архипелагами вулканических островов. Подвижность восточной Якутии, судя по всему, была более значительной, показателем чего служат большая пестрота фациального состава ее отложений и наличие среди них образований, связанных с вулканической деятельностью (туфы, кремнистые породы), а также конгломератов.

В пределах современных гор Тас-Хаяхта в морском бассейне отлагались преимущественно глинистые, реже песчаные осадки с примесью известковых илов. В нем обитали брахиоподы, гастроподы (еомфалусы) и криноидеи (протериокринусы). В бассейне р.Колымы, охватывающем ее верховья и среднее течение (Столбовское поднятие), характер пород, органических остатков и распределение их по разрезу указывают на развитие здесь в первой половине турнейского века мелководных и прибрежно-морских фаций. Почти повсеместно в раннем турне формировались известковистые аргиллиты и алевролиты, песчаники и известняки; в районе Омолонского массива наряду с ними накапливались конгломераты. Источниками сноса терригенного материала служили главным образом возвышенные, холмистые и нагорные участки суши Колымского, Омолонского и Охотского массивов. Карбонатные породы с обильной фауной кораллов и брахиопод образовывались здесь при максимуме трансгрессии в верхнем турне. Осадконакопление в районе массивов сопровождалось вулканической деятельностью, приведшей к образованию в некоторых разрезах прослоев пепловых туфов и кремнистых пород. Мощность накопившихся осадков составляет 150–200 м, редко когда достигая 600 м (среднее течение р.Колымы).

Турнейский морской бассейн имел широкие связи с Мировым океаном. О наличии этих связей говорит необычайное сходство фаун Верхояно-Чукотского бассейна с Таймыром и Кузбассом. Наибольшая же близость фаунистических комплексов обнаруживается в период максимума турнейской трансгрессии, проявившейся в позднем турне. В это время исключительно широкое развитие из брахиопод получают представители рода фузелла.

Визейский и намюрский века (рис. 2). На рубеже предыдущего и последующих веков раннекаменноугольной эпохи интенсивность и дифференциация тектонических движений резко возрастают. По всей видимости, после осушения и частичного размыва всей поверхности Верхояно-Чукотской области усиливаются погружение ее геосинклиналей и поднятие сводов. Закладываются и отчетливо проявляются зоны выдержанных, устойчивых опусканий (Верхоянская и Яно-Колымская геосинклинали), в которых за позднепалеозойское время накопились километровые толщи осадков. Последние века раннего карбона, среднюю и позднюю эпохи карбона, а также перми отличает широкое распространение формаций терригенных и среди них иногда грубообломочных осадков, отлагавшихся в обстановке расчлененного рельефа. Все это говорит о наступлении нового, крупного этапа седиментации, который резко отличается от предыдущего своим терригенным составом и свидетельствует об ином тектоническом режиме и изменениях климата. С этого времени начинается формирование верхоянского комплекса отложений.



Визе-намюрская трансгрессия охватывала несколько большую площадь на рассматриваемой территории, чем трансгрессия предыдущего века. Распределение на ней литолого-фациальных типов осадков может быть представлено в таком виде.

На западе территории, в пределах Вилуйской синеклизы расширяется область накопления лагунных отложений. На этом месте располагался глубоко вдающийся в сушу, несколько обособленный или полузамкнутый залив, обширный, но мелководный лиман в устьевой части реки, текущей с юго-запада. Его окружали участки суши холмистой и слабовсхолмленной равнины. В западной части Вилуйского залива происходило накопление осадков в условиях повышенной солености воды. Здесь отлагались сероцветные и пестроцветные песчано-алевритовые и глинистые осадки со значительной примесью известковых илов. Среди этих образований в ряде мест отмечаются повышенные содержания крупных неокатанных зерен пироксена, позволяющих предполагать, что в область размыва были вовлечены не только породы Сунтарского поднятия, но и среднепалеозойские траппы, слагающие северо-западный борт синеклизы.

В Тунгусской синеклизе озерно-болотный ландшафт распространялся на относительно небольшую площадь на севере. Отложения визейского возраста известны в Норильском районе, где они представлены известняками и доломитами с остатками морской фауны раннего визе. Вероятно, к намюру могут быть отнесены кварцевые лесчаники с остатками рыб в низах угленосной толщи на р. Курейке и пестроокрашенные аргиллиты на р. Чуне, в которых обнаружены комплексы спор и пыльцы острогской свиты Кузбасса. На юго-востоке синеклизы местами разрез угленосной толщи начинается пачкой алевролитов и песчаников с углями мощностью 25-40 м, заключающей остатки растений, характерных для острогской свиты.

В пределах Восточной Якутии широко распространены отложения визе-намюра, представленные морскими фациями. На Колымском и Омолонском массивах они отличаются умеренной мощностью и большим содержанием известня-

←

Рис. 2. Литолого-палеогеографическая схема визейского и намюрского веков

- 1 - море, глубокая и мелкая часть шельфа;
- 2 - морские заливы, лагуны, лиманы с пониженной соленостью (красноцветные породы);
- 3 - область развития осадочных толщ, накапливающихся сначала в морских, а затем в прибрежно-континентальных условиях;
- 4 - равнины низменные, прибрежные, временами заливавшиеся морем;
- 5 - холмистая равнина;
- 6 - возвышенные равнины, плато, нагорья;
- 7 - низкие горы;
- 8 - конгломераты;
- 9 - пески;
- 10 - глины;
- 11 - алевриты;
- 12 - известняки глинистые;
- 13 - известняки песчаные;
- 14 - известняки ракушниковые;
- 15 - известняки;
- 16 - кремнистые породы;
- 17 - угли;
- 18 - вулканические породы кислого состава;
- 19 - вулканические породы среднего состава;
- 20 - вулканические породы основного состава;
- 21 - пирокластический материал кислого состава;
- 22 - пирокластический материал среднего состава;
- 23 - пирокластический материал основного состава;
- 24 - примесь вулканического пепла к осадочной породе в количестве менее 25%;
- 25 - вулканы;
- 26 - границы вулканических областей;
- 27 - кора выветривания;
- 28 - лимонитовые руды;
- 29 - пирит;
- 30 - сидерит;
- 31 - фосфориты;
- 32 - гипс;
- 33 - конкреции;
- 34 - растительные остатки: хвойные и папоротниковые;
- 35 - моллюски;
- 36 - амmonoидеи;
- 37 - белемниты;
- 38 - пеллециподы;
- 39 - иноцерамы;
- 40 - брахиоподы;
- 41 - иглокожие;
- 42 - эстерины;
- 43 - рыбы;
- 44 - ледово-морские отложения;
- 45 - битуминозность;
- 46 - главные направления сноса обломочного материала;
- 47 - второстепенные направления сноса обломочного материала;
- 48 - изопахиты уверенные и предполагаемые;
- 49 - границы распространения перерывов в основании рассматриваемой части разреза;
- 50 - осадочные обломочные породы;
- 51 - осадочные карбонатные породы;
- 52 - изверженные метаморфические и осадочные породы;
- 53 - кислые изверженные и метаморфические породы;
- 54 - основные изверженные и карбонатные породы;
- 55 - состав пород неизвестен

ков, отлагавшихся на дне мелкого и теплого моря. Нередко среди известняков присутствуют кремнистые стяжения, образующие иногда прослой. В участках моря, обрамляющих Колымский и Омолонский массивы, в визе-намюрское время формировались преимущественно терригенно-карбонатные, частью грубо-обломочные осадки большой мощности. Наряду с известняками здесь накапливались алевролиты, глины, пески и изредка конгломераты (верховья р. Омулевки) в мелководных условиях верхней части шельфа. В морском бассейне Восточной Якутии имелись местные источники обломочного материала в виде групп мелких, кратковременно существующих островов. Значительные участки суши могли находиться в пределах Колымского и Омолонского массивов, Северного Приохотья, а также Адычанского поднятия.

Среди фаунистических остатков, встречаемых в отложениях визе-намюра этой области, больше всего брахиопод (продуктусы, спириферы), кораллов (канинии, литостроционы, цафрентисы) и фораминифер.

К западу, в Верхоянской геосинклинали, расположенной между Сибирской платформой и Адычанским поднятием, установилась область накопления карбонатно-терригенных морских осадков с участием грубообломочных образований.

В южной части геосинклинали, в хр. Сетте-Дабан сформировалась толща тонко чередующихся глин, алевролитов, кремнистых пород (яшмы, яшмоиды, кремнистые туффиты), витрокластических туфов спилитов и известняков. Соотношение этих пород в разных разрезах, особенно далеко отстоящих друг от друга, меняется в значительной степени. Иногда среди глинистых и известково-глинистых пород без видимой закономерности в распределении по разрезу встречаются прослой (до 3 м) конглобрекций, известняков и экзотические угловатые глыбы светло-желтых известняков верхнего девона. Размеры глыб варьируют от 1 до 20-40 м в поперечнике. Нередко вместе с ними наблюдались мелкие, сильно изогнутые и сложные складки оползневой природы. По-видимому, сильно проявившаяся сейсмичность в Южном Верхоянье вызвала в нижнем визе обвально-оползневые явления, приведшие к образованию обвально-морских отложений, располагавшихся у высоких гористых берегов, круто опускающихся к морю. Очевидно, с этими же тектоническими движениями связана вулканическая деятельность. В районах развития вулканизма, наряду с выбросами больших масс пирокластического материала и накоплением туфов, из вулканических очагов выделялось так много кремнезема, что в их окрестностях происходила химическая садка SiO_2 и возникали прослой яшмы, яшмоидов и окремнелых пепловых туфов.

В нижневизейском море обитали в больших количествах кораллы, спирифериды, криноидеи. Значительно реже встречались продуктиды и гастроподы; обильно представлены были также фораминиферы. Что касается глубины нижневизейского бассейна, то она, по-видимому, была небольшой, не выходящей за пределы верхней части шельфа. Об этом свидетельствуют довольно часто встречающиеся прослой детритусово-органогенных известняков.

В поздневизейское время на площади Сетте-Дабан продолжал существовать такой же мелководный бассейн, но тектонический режим был более спокойным. В нем отлагались известковистые илы (алевролиты) и формировались обломочные известняки. Обычно наблюдается чередование прослоев этих пород в разных соотношениях. В это время необычайного развития достигает комплекс брахиопод, среди которых доминируют спирифериды. Значительно реже встречаются продуктиды. Среди других организмов сравнительно часто присутствуют гастроподы и единичные экземпляры пелелипод и трилобитов.

В намюрский век район Сетте-Дабана представлял собой, как и в предыдущий век, обширный, глубоко вдающийся в сушу морской мелководный залив, связанный со всем Верхояньем и, по всей видимости, с бассейнами рек Индигирки и Колымы. В нем отлагались преимущественно известково-глинистые и алевролитовые осадки, которые в процессе седиментации чередовались друг с другом в разных соотношениях. В отдельных участках бассейна на подводных возвышениях с пологими склонами формировались органогенные карбонатные породы - криноидные известняки; их мощность, за редким исключением, не превышает 1 м. Среди этих отложений широкого развития достигли конкреции различного состава шарообразной и эллипсоидальной формы. Размеры их варьи-

руют от 2–3 до 8–10 см в поперечнике. Значительно реже встречаются крупные каравеобразные стяжения. По составу они обычно кремнисто-глинистые с примесью карбонатов (кальцита или сидерита). Эти стяжения представляют собой сингенетичные образования, которые формировались в процессе накопления осадков или в раннем диагенезе, в результате перераспределения кремнезема и карбоната. Почти как правило, конкреции заключают окаменелости (преимущественно гониатиты, брахиоподы и единичные экземпляры гастропод и пелеципод).

Для первой половины намюрского века характерна еще повышенная известковистость отложений. Зато вторую половину века отличает регрессивный характер осадконакопления. За это время сформировалась толща пород, сложенная преимущественно темными алевритами. В ней почти полностью отсутствуют карбонатные породы. Лишь изредка встречаются прослойки криноидных известняков, мощностью 10–15 см, приуроченные к нижним слоям толщи.

На площади Орулгана в визейский век формировалась в морских условиях толща, сложенная песчаниками и известняками, в которой нередко встречаются остатки кораллов и брахиопод. В намюрское время как в пределах Орулгана, так и Западного Верхоянья располагалась обширная область накопления прибрежных, литоральных или лагунных осадков. По имеющимся пока скудным данным можно говорить, что здесь за это время сформировалась толща полимиктовых песчаников с многочисленными остатками растений.

В северной части Верхоянья, на территории Хараулахских гор, в визейский век господствовали почти такие же условия седиментации, как и в пределах Сетте-Дабана. Здесь отлагались известковые алеврито-глинистые осадки, конгломераты, конглобрекции, брекчии и менее развитые кремнистые породы. В разрезах сформировавшейся толщи отложения нижней части визейского яруса имеют исключительно сложное строение. Они представлены самыми разнообразными породами, связанными между собой быстрыми фациальными взаимопереходами. Нередко можно наблюдать периодическую, многократную повторяемость в разрезе брекчий и конгломератов, переслаивающихся с алевритами, аргиллитами, кремнистыми породами, пепловыми туфами и известняками.

Многочисленные прослойки конгломератов, конглобрекчий и брекчий, характеризующиеся крайне плохой сортировкой обломочного материала, сложены скоплениями по-разному окатанных галек и валунов, а также угловатыми обломками и глыбами довольно однообразных по составу пород. Это преимущественно известняки, доломитизированные известняки, доломиты и мергели девона, реже турне и силура. Большая часть этих пород образовалась в результате береговых обвалов и оползней, вызванных крайне повышенной сейсмичностью Северного Верхоянья в раннем и среднем визе. Источником рассматриваемого грубообломочного материала служили расположенный по соседству гористый массив суши и отдельные высокоприподнятые участки суши, находящиеся, возможно, в южной части моря Лаптевых.

Среди кремнистых пород рассматриваемой толщи встречаются как прослойки типичных спонголитов, образованных скоплениями кремневых спикул, т.е. биогенным кремнеземом, так и прослойки, сложенные аморфным кремнеземом. Надо полагать, что часть аморфного кремнезема отложилась химическим путем за счет поступления SiO_2 из вулканических очагов. Благодаря этим поступлениям возникли прослойки яшмоидов и окремнелых туфов, которые очень тесно связаны с пепловыми накоплениями. Другая же часть, какая именно по объему, сейчас трудно установить, возникла за счет растворения биогенного опала в диагенезе и последующем его осаждении в чисто минеральной форме. Столь обильное распространение здесь кремневых губок в средневизейском море можно объяснить, с одной стороны, повышенным содержанием кремнезема в морской воде вследствие вулканических процессов, а с другой, наличием подходящего субстрата для их закрепления – большого количества галечно-валунно-щебнистого материала, повсеместно рассеянного на шельфе.

В поздневизейское время при более спокойном тектоническом режиме отлагались сравнительно тонкозернистые алеврито-глинистые известковые осадки с редкими скоплениями гравийного и галечно-брекчиевидного материала.

В визейском море Хараулаха обитали в изобилии криноидеи, брахиоподы с массивной раковиной, многочисленные фораминиферы, одиночные и колониальные кораллы. Последние строили свои колонии в периоды тектонического затишья, относительной стабилизации питающих провинций и ограниченного поступления обломочного материала; причем субстратом для их прикрепления являлись нередко валуны и глыбы.

Визейскую толщу Хараулахских гор с ее грубообломочным вещественным составом, залегающую с резким размывом и угловым несогласием на подстилающих породах, мы рассматриваем как базальную часть всего верхоянского комплекса. Отсутствие отложений нижнего визе и появление базальных конгломератов в основании среднего визе свидетельствуют об активизации в это время тектонических движений. Они носили дифференцированный характер. В то время как северо- и юго-восточная (совместно с горными сооружениями Становика) части платформы были вовлечены в общее поднятие, на территории Вилюйской синеклизы и Верхоянья сохранились устойчивые зоны прогибания, унаследованные от предшествующего времени. Именно в пределах Верхоянья наблюдаются наибольшие мощности накопившихся осадков.

После отложения средневизейских грубообломочных образований обстановка осадконакопления несколько изменилась, что было связано с затуханием тектонических движений в области Верхоянья и восточной части Сибирской платформы и поступлением более тонкозернистого, преимущественно алеврито-глинистого с известью материала в бассейны седиментации.

В результате смены тектонических условий осадки намюрского времени на территории Хараулаха, в отличие от Сетте-Дабана, приобретают иной облик; они представлены главным образом глинисто-известковыми илами с участием алевритового и менее песчаного материала.

В Хараулахском бассейне существовали весьма благоприятные условия для развития брахиопод, среди которых господствовали спирифериды; значительно реже встречались продуктиды. Обитали здесь также фораминиферы, криноидеи; значительно меньше были распространены гастроподы и пелелиподы.

На рубеже намюрского и башкирского веков тектоническая активность на рассматриваемой территории вновь усиливается. В связи с этим почти во всех разрезах, расположенных вблизи Сибирской платформы (основной питающей провинции), верхняя часть намюрского яруса и нижняя часть среднего карбона сложены в основном терригенными осадками – песчано-алеврито-глинистым комплексом при сравнительно незначительном участии карбонатных пород.

Распространение обломочного материала свидетельствует, что в визейский и намюрский века основной областью сноса для северной ветви Верхоянья являлась Анабарская антеклиза, а вспомогательной – Адычанское поднятие (?). Для южной части Верхоянья (Сетте-Дабан и прилегающие районы) главная масса терригенного материала продолжала поступать с Алданского шита.

Связь визейско-намюрского моря Верхояно-Колымской области с морями европейской части СССР, Урала и Казахстана была особенно широкой, о чем говорят близкие, подчас тождественные комплексы фораминифер и брахиопод, встреченные в этих далеко друг от друга расположенных областях. Особенно обширного развития среди последних достигали представители рода *Neospirifer*.

Средне- и позднекаменноугольная эпохи

В среднем и позднем карбоне на территории Якутии суша и море, области размыва и седиментации несколько изменили свои очертания. Изменение тектонического режима на рубеже ранне- и среднекарбонного времени привело на территории Сибирской платформы к частичной смене морских условий осадконакопления на континентальные. Общее поднятие платформы сопровождалось некоторым сокращением области осадконакопления, осушением части территории, большим расчленением ее и как следствие всего этого – изменением ландшафтных условий.

Сибирская платформа являлась сушей, несколько разросшейся к востоку, с довольно расчлененным рельефом. В пределах Анабарской и Алданской антеклиз это была приподнятая, возвышенная равнина типа плато и нагорий, а в районах Становика и Прибайкалья – низкие горы. На территории Тунгусской синеклизы располагалась аллювиальная низменность с озерами и болотами. Вилюйская синеклиза представляла собой слабовсхолмленную равнину, которая на востоке и в Предверхолянском прогибе сменялась прибрежной, низменной равниной, периодами заливавшейся морем.

В восточной части страны средне- и верхнекарбовое море несколько расширило свои границы, хотя мелководный, шельфовый характер его сохранялся неизменным. Продолжал существовать бассейн преимущественно терригенной седиментации с неустойчивым тектоническим режимом и с архипелагами вулканических островов в центральной его части. Для него характерно (особенно в Верхолянской зоне) очень выдержанное, устойчивое погружение и компенсированное осадконакопление. Крупные массивы суши находились в пределах Колымского и Омолонского массивов, а также, возможно, Адычанского поднятия. Охотский массив стал областью накопления прибрежных и континентальных осадков. В Тунгусской синеклизе озерно-болотный ландшафт существовал в течение всего среднего и позднего карбона.

В подавляющем большинстве случаев отложения этого возраста в восточной части синеклизы залегают трансгрессивно на ордовике и девоне, погребая иногда под собой и коры выветривания. Последние характеризуются сильной ожелезненностью пород и представлены вязкими глинами, нередко каолинитовыми, а также известково-глинистыми алевролитами.

В пределах Верхолянской геосинклинали в средне- и верхнекаменноугольную эпохи продолжал существовать морской бассейн, и лишь к концу этого периода море регрессировало, оставив после себя лагунно-континентальные осадки. Этот бассейн имел широкие миграционные связи с бассейнами бореальной области. Об этом говорит прежде всего сходство родового комплекса верхолянских аммоноидей с уральскими, североамериканскими и Русской платформы.

Наблюдающиеся закономерности в распределении разнообразных фаций Верхолянья и смежных территорий показывают, что основной источник терригенного материала, сносившегося в Верхолянский бассейн седиментации, располагался на западе и юго-западе, в пределах платформы, вблизи которой развиты прибрежные и лагунно-континентальные фации. Обломочный материал, поступающий со стороны Сибирской платформы, образовывался в результате разрушения докембрийских метаморфизованных сланцев осадочного происхождения и катаклазированных интрузивных и эффузивных пород преимущественно кислого состава. Адычанское поднятие, существовавшее, по-видимому, в это время в бассейне верхнего течения р.Яны, служило, очевидно, дополнительным источником обломочного материала, сносившегося как на юго-запад (в Верхолянский бассейн), так и на северо-восток (в Колымский бассейн).

Общая мощность средне- и верхнекаменноугольных отложений в пределах Верхолянья обычно составляет 1500-1900 м, достигая в отдельных устойчиво погружающихся впадинах свыше 2200 м.

Башкирский век. В это время восточная часть Тунгусской синеклизы представляла собой обширную низменную прибрежную равнину, на которой накапливались светлые мелко- и среднезернистые кварцевые пески с линзами конгломератов и очень редкими линзовидными пластами углей. Для этих отложений обычными являются скопления пиритовых конкреций, указывающие на восстановительный характер среды, существовавшей в водоемах и болотах во время образования осадков. Любопытно, что в песчаной толще, обнажающейся в верховьях рек Мархи и Алакита, встречаются пиропы и алмазы. В этих отложениях, характеризующихся мономинеральным составом, в обломочном материале почти полностью отсутствуют легко разрушающиеся минералы и породы. Данное обстоятельство указывает на то, что терригенный материал транспортировался издалека и его неустойчивая часть была уничтожена.

На территории Верхолянья отлагались глины, алевролиты, в незначительном количестве – пески и еще менее карбонатные образования, представленные органогенно-обломочными известняками. Изредка им сопутствуют ледово-мор-

ские отложения – глины, алевроитистые глины с включением угловатых обломков, различных по вещественному составу пород, среди которых преобладают известняки. Если судить по частому переслаиванию в разрезах аргиллитов, алевролитов и песчаников, то можно предположить, что накопление осадков происходило на фоне малоамплитудных пульсационных движений земной коры. Встреченные в осадках раковины гониатитов и брахиопод, членики криноидей и остатки других морских организмов указывают на относительную мелководность морского бассейна, его нормальную соленость и газовый режим.

На территории Южного Верхоянья и в пределах Сетте-Дабана морской шельфовый режим продолжался в течение всей среднекаменноугольной эпохи. Здесь происходило накопление в основном глины и алевроитов при резко восстановительных условиях среды в процессе седиментации (обилие сингенетичного пирита и марказита).

Такая же картина в смене фаций наблюдается и при движении к северной ветви Верхоянья, т.е. лагуно-континентальные и прибрежные отложения широтной части Верхоянья в северо-западном направлении замещаются главным образом морскими фациями.

При движении от Верхоянья к востоку в морских фациях среднего и позднего карбона наблюдаются значительные изменения. Заметно сокращаются и мощности этих отложений.

На территории Восточной Якутии, в пределах собственно Верхояно-Чукотской складчатой области, среднекаменноугольная трансгрессия охватывала большую площадь. Заметно сократила свои размеры суша Колымского массива. Значительная часть обширной прибрежной и низменной равнины, окаймлявшей с юго-запада и юга Верхоянское море и простиравшейся через Охотский массив далеко к востоку, была затоплена морем. Однако на западе Охотского массива (бассейн р.Кухтуй и др.) продолжали формироваться континентальные отложения гадекчанской свиты, представленные грубозернистыми полимиктовыми песчаниками с прослоями гравелитов и конгломератов; в подчиненном количестве присутствуют углисто-глинистые породы. Весьма существенное участие в строении свиты принимают измененные эффузивы кислого и среднего составов, а также кремнистые породы. Как можно судить по распределению обломочного материала, основной питающей провинцией при накоплении континентальных осадков Охотского массива, очевидно, служила суша, располагавшаяся на территории современного Охотского моря. Восточная и северная периферийные части Охотского массива в это время были покрыты морем.

Зырянский бассейн (Колымский массив) стал местом накопления известняков, которые, видимо, в раннем диагенезе претерпели окремнение (наличие в них линз черных кремней). В бассейне р.Омулевки в это время отлагались осадочно-вулканогенные образования чахадакской свиты.

Московский век и позднекарбонное время. В этот период в Тунгусской синеклизе сохранились те же физико-географические условия осадконакопления, как и в предыдущий век. По восточной периферии синеклизы располагалась обширная заболоченная низменная равнина, покрытая древесной растительностью. К западу от нее, в верховьях Вилюя, очевидно, находился опресненный водоем (лиманного типа), соединявшийся еще северо-западнее с морским заливом. В течение средне-верхнекарбонного времени здесь сформировалась толща, представленная алевроитами, глинами, аргиллитами и заключающая сравнительно редкие прослои песков, углисто-глинистые сланцы, пласты углей и прослойки сидеритов. В этой толще широко распространены небольшие по размерам известковисто-алевроитовые конкреции овальной или округлой формы. К верхней части разреза толщи приурочены желваки и конкреции сидерита каравеобразной, эллипсоидальной формы, размером от 0,2 до 2,5 м. Они содержат многочисленные остатки флоры, которые обычно встречаются в пластах угля и в глинах. Озерно-болотная низменная равнина временами заливалась морем, оставившим после себя глины и алевроиты, в которых наряду с остатками флоры обнаружены брахиоподы из родов *Chonetes* и *Orbiculoidea* (левый берег Вилюя у устья ручья Потенакты).

Основным источником сноса в рассматриваемое время было, по всей видимости, Байкало-Патомское нагорье. Менее существенную роль в этом отношении играл Анабарский массив, хотя его участие как питающей провинции было весьма значительным.

Длительно накапливающиеся остатки растительности, создавшие пласты углей в толще тунгусского карбона, по составу близки флоре Кузнецкого бассейна. Каменноугольные леса Тунгусской синеклизы представляли собой в основном кордаитовую тайгу с примесью лепидофитов, хвощей и папоротников. Денудационные возвышенные равнины и плато Анабарской и Алданской антеклиз, Предбайкальского прогиба и Байкало-Патомского нагорья, видимо, являлись голыми пространствами, ибо для растительности того времени сухие ландшафты были недоступны.

По сравнению с прошлым веком в пределах Верхоянского бассейна физико-географические условия изменились в сторону еще большей его мелководности. Накапливались преимущественно пески, в меньшей мере – алевриты и глины. В широтной части Верхоянья режим осадконакопления был довольно сложным. Здесь наряду с морскими условиями седиментации нередко устанавливались лагунно-континентальные. Поэтому в разрезах среднего карбона можно наблюдать чередование песчано-глинистых прослоев с морской фауной (брахиоподы, аммоноидеи и др.) и прослоев пород лагунно-континентальных и прибрежных фаций с многочисленными остатками флоры.

В начальный период позднекаменноугольной эпохи существовал примерно такой же режим осадконакопления, как и в конце среднекаменноугольной: морские фации неоднократно сменялись прибрежно-морскими и лагунно-континентальными. Причем в самом начале этой эпохи море покрывало подавляющую часть Верхоянья, и в нем формировались преимущественно глинистые осадки. Обилие в них раковин брахиопод, иногда аммоноидей и остатков других морских организмов указывает на нормальную соленость бассейна, его небольшие глубины, не выходящие за пределы верхней части шельфа, на нормальный газовый режим. Насыщенность осадков углефицированной органикой, наличие в них стяжений пирита и, очевидно, марказита свидетельствуют о восстановительной среде в придонных слоях бассейна.

В начале второй половины позднекаменноугольной эпохи на территории Западного Верхоянья (широтная часть Верхоянья) преобладали лагунно-континентальные условия осадконакопления. Отлагались в основном пески, нередко заключающие остатки древесины, и галечники, скапливающиеся в линзы и прослой. Они характеризуются кривой слоистостью дельтового и руслового типа. Среди них периодически формировались тонко-параллельнослоистые глинистые и алевритовые илы морского происхождения, а также прослой литологически сходных отложений, образовавшихся в лагунно-озерных условиях. На последнее указывают остатки хорошо сохранившейся флоры, захороненной, очевидно, вблизи мест ее произрастания. Среди флоры здесь преобладали папоротникообразные.

В конце позднекаменноугольной эпохи на площади Западного Верхоянья накапливались главным образом мелко-, средне- и крупнозернистые пески с линзами и прослоями гравия, галечников, глин и алевритов. Эта территория представляла собой обширную, сильно обводненную, низменную, местами заболоченную прибрежную равнину, временами заливавшуюся морем.

В меридиональных частях Южного и Северного Верхоянья в позднекаменноугольную эпоху продолжали существовать морские условия седиментации, и лишь в конце этой эпохи, по-видимому, проявился режим, который способствовал накоплению прибрежно-морских осадков. На затопленной южной части Колымского массива (бассейны рек Зырянки, Ясачной, Поповки), на дне теплого и мелкого моря в московский век и поздний карбон формировалась толща, состоящая из темно- и зеленовато-серых окремненных туфов и лав основного состава, аргиллитов, алевролитов, песчаников, туфогенных разностей этих пород, туффитов и органогенных известняков, содержащих обильные комплексы брахиопод и, реже, гониатитов. Изредка среди них встречаются и грубообломочные породы – конгломераты и гравелиты. Очевидно, в этих районах складчатой области существовали местные источники обломочного материала

в виде групп мелких вулканических островов, среди которых Колымский и Омолонский массивы представляли собой довольно крупные участки холмистой суши. Особенно интенсивные следы вулканизма наблюдаются в районе р. Поповки и южнее.

Общая мощность отложений Восточной Якутии, накопившихся за средне- и позднекарбовое время, составляет 500–800 м, достигая иногда 1200 м.

Общая характеристика

Как можно заключить из приведенного выше материала, история Якутии в карбоне распадается на два качественно различных этапа. Первый этап, отвечающий турнейскому веку, характеризовался вялыми тектоническими движениями, развитием близких к платформенным, преимущественно карбонатных формаций и сравнительно малыми мощностями (100–200 м) накопившихся осадков. Второй этап, охватывающий визе-намюр, средний и поздний карбон, отличался активизацией тектонических движений, возросшей дифференциацией рельефа, установлением геосинклинального режима к востоку от Сибирской платформы с набором в основном терригенных формаций большой мощности (10–11 тыс. м). Ко второму этапу относится начало формирования верхоянского терригенного комплекса.

Основными массивами суши в карбоне оставались Сибирская платформа (Анабарская и Алданская антеклизы), Колымский, Омолонский и Охотский массивы. Бассейнами седиментации являлись Тунгусская и Вилюйская синеклизы, Верхоянская геосинклиналь и другие геосинклинали Верхояно-Чукотской складчатой области.

В турнейском веке суша была более плоской и низкой, что устанавливается по литологическим особенностям осадков, которые накапливались вблизи массивов суши. Среди них преимущественное распространение получают известняки.

С визе-намюрского времени и особенно со среднего карбона в результате активизации тектонических движений происходит дифференциация рельефа Сибирской платформы и Верхояно-Чукотской геосинклинальной области. На платформе усиливается погружение синеклиз и поднятие сводов. Формируется Тунгусская синеклиза, превращающаяся в крупный седиментационный бассейн. Вилюйская синеклиза, будучи еще в начальный период бассейном седиментации, в средне- и позднекарбовое время превращается в слабоволнообразную равнину с преобладающими, очевидно, денудационными процессами.

Верхоянская геосинклиналь становится зоной интенсивного и устойчивого погружения с компенсированным осадконакоплением. В этой части рассматриваемой территории тектоническая обстановка была наиболее сложной и динамичной. Непрерывное чередование относительно быстрых поднятий и опусканий, происходящих на общем фоне сравнительно медленного, но устойчивого погружения всей структуры, привело к формированию мощнейших терригенных толщ флишеидного характера, которые отличаются сложным ритмичным строением и состоят из часто переслаивающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов при незначительном участии карбонатных пород. Повышенная известковистость этих пород с присутствующими мергелями и глинистыми органогенными известняками еще наблюдается в визе-намюрских отложениях, которые сформировались при сравнительно небольшой активизации тектонических движений. Последние, естественно, обусловили относительно небольшие поступления терригенного материала, который, разумеется, не в состоянии был подавить, разубожить накапливающиеся в больших массах глинисто-известковые илы. И только начиная со среднего карбона в результате резко возросшей интенсивности тектонических движений отложения верхоянского комплекса приобретают почти исключительно терригенный характер.

Распределение тяжелых минералов в песчано-сланцевых породах среднего и позднего карбона неоднородно. Нижняя, существенно сланцевая его часть почти повсеместно характеризуется цирконо-турмалин-лейкоксовой ассоциацией (Коссовская, Шутов, 1960).

В пределах верхней половины комплекса наблюдается несколько терригенно-минералогических провинций, свидетельствующих о различном происхождении обломочных пород. Наибольшая насыщенность песчаным, а также гравийным и галечниковым материалом в пределах широтного и меридионального участков Верхоянья, т.е. тех областей, которые непосредственно примыкали к Алданскому и Анабарскому массивам, указывает на то, что последние, очевидно, представляли собой приподнятые участки суши, с которых сносились наиболее грубые обломки. Породы широтного участка характеризуются богатой ассоциацией, состоящей из эпидота, цоизита, ортита, граната и др. На меридиональном участке ассоциация тяжелых минералов представлена апатитом, рутилом, цирконом и лейкоксеном. Между указанными провинциями выделяется еще одна локальная, слюдястая провинция, для которой основным источником сноса являлось Адычанское поднятие.

В свете рассмотренных материалов об условиях формирования терригенных образований верхоянского комплекса в каменноугольный период можно установить, что трансгрессия, начавшаяся в визейский век, достигла своего максимального развития в визе-намюрское время. Новая, башкирско-московская трансгрессия моря сменилась регрессией в позднекаменноугольную эпоху.

На территории Восточной Якутии, в районах, обрамляющих Колымский и Омолонский массивы, располагались менее подвижные зоны, чем Верхоянье. Здесь сложилась более спокойная и менее динамичная тектоническая обстановка. Море сохраняло эпиконтинентальный мелководный характер (терригенно-карбонатные осадки) или вообще отсутствовало. Однако тектонические напряжения, воздействуя на неглубоко залегающее жесткое основание, разрешались расколами последнего. Глубокие трещины в фундаменте служили подводными каналами для вулканических излияний и извержений.

Амплитуда движений в карбоне была примерно того же порядка, что и в другие периоды геологической истории. Максимальная мощность его осадков, показывающая глубину погружения, составляет 3000-4000 м в наиболее подвижной зоне - Верхоянской геосинклинали - и несколько сотен метров на Сибирской платформе; в менее подвижных зонах Восточной Якутии она обычно достигает 1000-1500 м, не превышая, однако, 1600 м.

Основной областью вулканической деятельности в каменноугольный период являлась территория, прилегающая к Колымскому и Омолонскому массивам, где получили распространение не только подводные, но, очевидно, и надводные извержения на отдельных массивах суши.

Из всех климатических факторов, оказывавших влияние на процессы седиментации в каменноугольный период, наиболее значимой была температура. Но и она существенного разнообразия в процессы осадконакопления не внесла в связи с тем, что ее различия между приполярными и экваториальными областями в то время были незначительными. Бореальный тип осадконакопления в карбоне, очевидно, отсутствовал, за исключением коротких промежутков времени в среднекаменноугольную эпоху, когда он проявлялся локально в начальный период эпохи (башкирский век) в связи с довольно резким похолоданием, наличием кратковременной поясной зональности и климатической сезонности. На существование в то время зимних отрицательных температур указывают ледово-морские отложения, обнаруженные в виде редких прослоев среди пород башкирского яруса. Образовались они при таянии береговых льдов (припая), взламываемых весенними штормами и уносимых течениями в глубь моря. Гальки и обломки пород, слагающих берега, вмораживаются в береговой лед; обломочный материал пополняется также за счет выпавивания ледовыми полями банок и галечных отмелей. При таянии льда обломки падают на дно и смешиваются с осадками различных глубин. Грубообломочный материал уменьшается в количестве и распределяется в виде узких полос и языков, протягивающихся от береговых обнажений в северо-восточном и восточном направлениях.

Наблюдаемая в разрезах карбона Верхоянья и смежных территорий чрезвычайно характерная смена литологических комплексов пород свидетельствует скорее об изменениях тектонического порядка, чем климатических.

Известно, что карбонатные илы накапливаются преимущественно в условиях морского мелководья, с хорошо прогреваемыми водами и в соседстве с плос-

кой, слабодинамичной сушей. В турнейский век они отлагались на территории Якутии повсеместно. Такой тип осадконакопления менее выражен в визейский и намюрский века, очевидно, в связи с тектонической активизацией территории в это время. Появление еще позже, в средне- и позднекарбонную эпохи, особенно в пределах Верхоянья, исключительно терригенных толщ нельзя объяснить, не впадая в крупную ошибку, только климатическими причинами, хотя подавляющее большинство исследователей формирование верхоянского комплекса обычно связывает с воздействием бореального климата, который благоприятствовал накоплению сероцветных терригенных толщ. Мы не склонны оспаривать ведущую роль климата в процессе седиментогенеза, но в данном конкретном случае основную роль, по-видимому, играла тектоника, высокая подвижность Верхоянской зоны, особенно на ранних этапах формирования верхоянского комплекса (карбон, пермь). Любопытно, что на востоке Якутии, в районах, прилегающих к Колымскому и Омолонскому массивам и характеризующихся несколько меньшей подвижностью, в средне- и позднекаменноугольное время в морях эпиконтинентального типа накапливались терригенно-карбонатные и терригенно-вулканогенно-карбонатные образования, чрезвычайно близкие по своему характеру к комплексам пород раннего карбона, в том числе и турне.

Из всего этого можно заключить, что температурные колебания и различия их в целом по карбону были еще незначительны. Поэтому роль климатического фактора в процессах седиментации каменноугольных осадков была невелика, а тектонического – наглядно выраженной.

Растительность карбона несколько различалась в ранней и во второй, большей по объему половине периода. В составе растительности раннекарбонной эпохи господствовали лелидофиты и среди них – крупные древесные формы (высотой до 30 м). Здесь отмечается несколько видов лелидодендронпсис, лелидодендрон, ангародендрон. Уже отсутствовали псилофиты. Сохранившиеся от предшествующего периода *Cyclostigma* и *Archaeopteris* просуществовали недолго. Наряду с лелидофитами присутствовали каламиты, разнообразные папоротники, птеридоспермы. Распространены были кордаиты, достигшие расцвета во второй половине периода. Флора раннего карбона, главным образом турне, как и девонская, существовала в условиях теплого (безморозного), постоянно влажного климата.

На рубеже ранней и среднекарбонной эпох, а по всей видимости несколько раньше, в результате некоторого похолодания климата наблюдалась значительная перестройка состава флористических комплексов. Особенно широко были представлены кордаиты – предки хвойных, которые к концу периода составляли основной фон растительности, часто образуя монотонную кордиатовую тайгу. Распространение флоры среднего и позднего карбона уже не ограничивалось преимущественно приморскими низменностями, как это было в раннем карбоне и девоне: по аллювиальным равнинам она широко проникала в глубь континентов.

При существовавшей в среднем и позднем карбоне более отчетливой поясной и провинциальной дифференциации флоры территория Якутии входила в Тунгусскую флористическую область, которая отвечала умеренно теплому поясу. В ней господствовали кордаиты (ноеггератиопсис), птеридоспермы (ангароптеридиум), лелидофиты (ангародендрон, лелидодендрон), папоротники и др.

Благоприятные условия (теплый и умеренно теплый климат) способствовали также быстрому расселению фауны в морских бассейнах и ее пышному расцвету. Органический мир карбонных морей на северо-востоке нашей страны был богатым и разнообразным. Особенно оптимальные условия для развития фауны существовали в раннекаменноугольную эпоху. В это время видная роль принадлежала фораминиферам, кораллам, брахиоподам, иглокожим и гастроподам. Пелешиподы и головоногие были распространены значительно меньше. Для них характерна крайняя бедность видового и родового состава. Только в первой половине намюрского века отмечается массовое появление цефалопод.

Во второй половине карбона в связи с некоторым похолоданием возникают уже внутривинциальные различия фауны. Заметная регрессия моря на этом этапе, частичная обособленность, замкнутость бассейнов, поступление в них огромных масс терригенного материала, связанного с тектонической активизацией,

зацией, привело к некоторому обеднению фаунистических комплексов, затруднило зоогеографические связи и способствовало даже развитию эндемичных форм.

Если в раннекаменноугольную эпоху среди фауны брахиопод ведущая роль принадлежала продуктидам, то в среднем карбоне она перешла уже к спириферадам. В позднекарбовую эпоху спирифериды отступают на задний план и обогащение фауны брахиопод идет за счет других родов.

x x
x

Довольно однообразный, карбонатный литохимический тип осадков в раннем карбоне вынуждает признать, что Якутия в эту эпоху имела теплый климат с признаками аридизации на востоке Сибирской платформы. В этой части были распространены аномально соленые и солоноватоводные водоемы. Равномерность и незначительность температурных колебаний этого времени подтверждается однообразием раннекарбовой флоры и фауны, сохраняющимся едва ли не по всей поверхности планеты.

Со среднего карбона наблюдается похолодание и климат Якутии приобретает в целом черты умеренно теплого, хотя в короткие промежутки времени (башкирский век) сезонные различия в температуре воздуха были настолько значительными, что приводили к морозным периодам. Похолодание отразилось на составе растительности (появление тунгусской флоры), в которой господствовали кордаиты и семенные папоротники. Каламиты, лепидодендроны и сигиллярии имели подчиненное значение и были представлены малорослыми формами с признаками угнетения. Тунгусская флора произрастала в условиях более сурового климата, о чем свидетельствуют и годичные кольца роста, неоднократно отмечавшиеся в древесине кордаитов.

ПЕРМСКИЙ ПЕРИОД

Стратиграфическое обоснование

На пермский период приходится отрезок геологической истории от 280 до 225 млн. лет (55 млн. лет). За последние годы в области изучения пермских отложений Верхоянья сделаны значительные успехи. Появилась возможность подразделять эти отложения не только на отделы, но и на стратиграфические единицы, приближающиеся по своему объему к ярусам единой шкалы. Возрастная принадлежность некоторых групп фауны пермской системы Якутии является по меньшей мере спорной. Так, например, определение позднепермского возраста отложений здесь нередко основывается на пластинчатожаберных рода *Kolytia*. Однако новейшие исследования показывают, что представители этого рода лепципод не могут иметь руководящего значения для датировки позднепермского возраста отложений, так как встречаются совместно с ранне- и позднепермскими видами брахиопод и аммоноидей (Андрианов, 1961; Андрианов, Андрианова, 1963).

Не всегда достаточно ясной представлялась и нижняя граница пермской системы, ибо нередко толщи, характеризуемые эндемичными (?) "раннепермскими" брахиоподами (Каширцев, 1959 а, б), оказывались на поверку, судя по гониатитам, средне- и верхнекаменноугольными (Попов, 1960; Руженцев, 1960 а, б; Андрианов, 1966; и др.). В настоящее время она проводится по кровле слоев, заключающих аммоноидей позднекарбового возраста, или в основании отложений, содержащих *Jakutoproductus verchojanicus* (Freder.) и другие брахиоподы ранней перми.

За основу расчленения пермских отложений Якутии взята стратиграфическая схема, разработанная В.Н. Андриановым (1966) в Западном Верхоянье.

Нижний отдел Западного Верхоянья подразделяется на три свиты (снизу): кыгылтасскую, эчийскую и тумаринскую.

Кыгылтасская свита (250–1200 м) характеризуется преимущественным развитием алевролитов, среди которых присутствуют один-два прослоя ледово-морских образований. Отложения свиты обычно содержат многочисленную морскую фауну; неизмеримо реже (в основном верхние слои) они заключают остатки наземных растений. Среди фауны ведущая роль принадлежит брахиоподам – *Chonetes brama* Freder., *Jakutoproductus verchojanicus* (Freder.), *Overtonia cristato-tuberculata* (Kozl.), *Marginifera stuckenbergiana* (Krot.) и др. Эта фауна и стратиграфическое положение свиты между верхнекаменноугольными отложениями с *Aktubites cuyleri* (Pl. et Sc.) и слоями с артинской фауной (эчийская свита) позволяют с некоторой долей условности говорить о том, что кыгылтасская свита включает отложения сакмарского и ассельского (?) ярусов.

Эчийская свита (до 1300–1700 м), как и ее аналоги, наиболее устойчива по литологическому составу. В нижней ее части преобладают аргиллиты и алевролиты с очень немногочисленными прослоями полимиктовых песчаников. Среди фауны повсеместно распространены брахиоподы – *Jakutoproductus verchojanicus* (Freder.), нередко встречаются *Spiriferella saranae* Vem.; вместе с ними обнаружены гониатиты – *Neopronoxites* aff. *permicus* (Tschern.), *Neouddenites andrianovi* Ruzh., *Neoshumardites triceps hyperboreus* Ruzh., *Paragastrioceras assae* (Vem.).

По амmonoидеям нижняя часть свиты вполне уверенно может быть отнесена к артинскому ярусу (актастинский подъярус). Не исключается и более древний возраст для самых нижних слоев эчийской свиты.

Верхняя часть этой свиты представлена полимиктовыми песчаниками и алевролитами, иногда с маломощными линзами глинистых углей. В породах встречаются остатки фауны, реже флоры раннепермского облика.

Тумаринская свита (400–1500 м) в нижней части сложена преимущественно алевролитами и аргиллитами, а в верхней – алевролитами и полимиктовыми песчаниками; изредка среди них наблюдаются линзы и прослойки глинистых углей.

В нижних слоях свиты наряду с пеллециподами родов *Kolymia*, *Allorisma* и других встречаются брахиоподы – *Neospirifer subfasciger* (Lich.), *Anidanthus kolymaensis* (Lich.) и гониатиты – *Neouddenites andrianovi* Ruzh., *Tumaroceras jakutorum* Ruzh., *Popanoceras tumarensense* Ruzh., *Paragastrioceras* cf. *karpinskii* (Vem.).

В верхней части содержатся остатки флоры – *Noeggerathiopsis theodorii* Tschirk. et Zal., *N. derzavini* Neub., *Zamiopteris longifolia* Schwed., реже брахиоподы – *Rhynchopora nikitini* Tschern., *Cancrinella cancriniformis* Tschern. и весьма редко *Tumaroceras jakutorum* Ruzh. Амmonoидеи и флора с известной долей условности позволяют параллелизовать тумаринскую свиту с байгенджинским подъярусом (включая кунгурский ярус) Предуралья.

Таким образом, эчийская и тумаринская свиты коррелируются с артинским ярусом в широком понимании этого стратиграфического подразделения, включающего и кунгурский ярус.

Верхний отдел Западного Верхоянья расчленяется на деленжинскую и дулгалахскую свиты.

Деленжинская свита (300–1450 м) в нижней части сложена преимущественно аргиллитами и алевролитами с остатками брахиопод *Licharewia*, *Cancrinella*, *Strophalossia*, редко гониатитов рода *Spirolegoceras*, позволяющих параллелизовать эту часть разреза с уфимским (?) ярусом и нижней частью казанского яруса. Верхняя часть свиты представлена алевролитами и полимиктовыми песчаниками с остатками брахиопод, датирующих казанский ярус.

Дулгалахская свита (200–870 м) легко выделяется в разрезах перми всего Западного Верхоянья. Нижнюю ее часть (нижняя подсвита) составляют в основном алевролиты и аргиллиты, имеющие ледово-морское происхождение (Андрианов, Андрианова, 1963). В нижней части дулгалахской свиты обнаружены брахиоподы, определяющие казанский ярус.

Верхние горизонты дулгалахской свиты (верхняя подсвита) сложены песчаниками, чередующимися с алевролитами, среди которых различаются углистые

разности этих пород. На основании брахиопод, эстеров и флоры верхняя часть дулгалахской свиты и ее аналоги параллелизуются с татарским ярусом (Домохотов, 1959; Андрианов, 1966).

Дулгалахская свита согласно покрывается отложениями раннетриасового возраста (индский ярус). Установленная последовательность слоев перми в разрезах центральных и восточных районов Западного Верхоянья и выявленные в них палеонтологические комплексы дают основание сопоставить их с разрезами соответствующих отложений смежных районов Верхоянья.

Вопросы корреляции отложений перми Западного и Южного Верхоянья легче всего могут быть решены в бассейне р.Томпо, где эти отложения изучены лучше. С кыгылтасской свитой Западного Верхоянья здесь может быть сопоставлена только кукканская свита (или большая часть ее), описанная Б.С.Абрамовым (1963). Для обеих свит общими являются такие виды брахиопод, как *Chonotes brama* Fregn., *Jaktoproductus verchojanicus* (Fregn.), *Rhynchopora nikitini* Tschern. и некоторые другие.

Сопоставляемые между собой эчийская и дыбинская свиты имеют сходный литологический состав (преимущественно рассланцованные алевролиты и аргиллиты) и содержат близкую по составу фауну. Общими формами для них являются *Jaktoproductus verchojanicus* (Fregn.), *J. crassus* Kasch., *Spiriferella saranae* (Vern.) и пелициподы рода *Kolymia*. Мощность дыбинской свиты достигает 1000 м.

Неизмеримо труднее в южноверхоянских разрезах выделяются коррелятивы тумаринской свиты.

В Южном Верхоянье стратиграфически выше дыбинской свиты без всякого перерыва в осадконакоплении залегает толща пород с весьма неясными в возрастном отношении палеонтологическими данными, носящая название менкеченской свиты.

По литологическим признакам и стратиграфическому положению нижняя часть менкеченской свиты отвечает, вероятно, тумаринской свите нижней перми, а верхняя часть соответствует, по-видимому, уже нижней подсвите деленжинской свиты позднепермского возраста.

Такое соображение подкрепляется следующими данными. Во-первых, как тумаринская свита, так и нижняя подсвита менкеченской свиты залегают на одновозрастных, сходных по фауне и литологии эчийской и дыбинской свитах. Во-вторых, как на тумаринской свите, так и на нижней подсвите менкеченской свиты залегают главным образом алевролиты и аргиллиты с остатками брахиопод позднепермского облика - *Licharewia keyserlingi* (Netsch.), *L. ex gr. rugulata* (Kut.), *Cancrinella* cf. *cancriனி* (Vern.) и др. (Абрамов, 1963; Андрианов, 1961, 1963).

К сожалению, палеонтологических материалов для непосредственной корреляции тумаринской свиты с нижней частью менкеченской свиты пока еще недостаточно.

Что касается параллелизации разрезов отложений верхней перми Западного и Южного Верхоянья, то она может быть представлена в таком виде.

Деленжинская свита сопоставляется с верхней частью менкеченской свиты и чамбинской свитой в том объеме, в каком их принимают С.В.Домохотов (1959, 1960) и Б.С.Абрамов (1963). Основанием для этого послужили: во-первых, обнаружение в названных подразделениях общих форм брахиопод, среди которых наиболее характерными являются различные виды *Licharewia*, *Cancrinella* и *Strophallosia* безусловно раннепермского облика, во-вторых, одинаковые литологические особенности - как деленжинская свита, так и верхняя часть менкеченской свиты совместно с чамбинской свитой составляют крупные ритмы седиментации. В нижних частях этих ритмов преобладают глинисто-алевритовые породы, а в верхних - песчаниково-алевритовые.

Еще более уверенно могут быть сопоставлены дулгалахская и имтачанская свиты. Их нижние части представлены преимущественно алевролитами, причем в имтачанской свите, так же как и в дулгалахской, получают развитие ледово-морские образования. Верхние части этих свит представлены преимущественно песчаниками с подчиненным значением алевролитов. Такая корреляция дулгалахской и имтачанской свит подтверждается и обнаруженными в них палеонтологическими комплексами.

Как в Западном, так и в Южном Верхоянье верхнепермские отложения согласно, без заметных перерывов в осадконакоплении перекрываются породами раннетриасового возраста. В корреляции разрезов пермских отложений центральных и северных районов Западного Верхоянья имеются примерно такие же затруднения, как и при параллелизации разрезов перми Западного и Южного Верхоянья.

Палеогеографический обзор

В пермский период наряду с завершением герцинского этапа развития структуры Азии в Верхояно-Чукотской складчатой области продолжал господствовать геосинклинальный режим.

Сибирская платформа в этот период продолжает подниматься. На юге и юго-востоке платформы выделяются байкалиды и Алданский свод, которые вместе с присоединившимся к ним Джугджуром и Охотским массивом представляли собой единую горную страну, вытягивающуюся с северо-востока на юго-запад более чем на 1000 км. Они испытывали постоянную тенденцию к воздыманию и служили областями сноса для окружающих их впадин и геосинклиналей. Анабарский свод и Вилюйская седловина также были приподняты. Их рельеф, судя по гранулометрическому составу пермских отложений, накапливающихся по соседству (пески и галечники при резком подчинении илов), в подавляющей части был сильно расчлененным – горного типа.

В Тунгусской синеклизе на пермь приходится фаза активного погружения и осадконакопления; в течение этого периода была сформирована угленосная алеврито-песчаная с конгломератами и эффузивами толща, мощность которой на западе достигает 600 м. В это время территория синеклизы представляла собой аллювиальную равнину с поверхностью, полого понижавшейся к западу и к северу. По всей равнине были разбросаны озера и болота, окруженные лесными массивами, состоявшими из представителей семейства кордаитовых, главным образом *Noeggerathiopsis*, остатки которого встречаются по всей пермской толще. Кордаитам сопутствовали птеридоспермы и папоротники; калямиты и лепидофиты в этой ассоциации почти отсутствовали.

Верхояно-Чукотское море покрывало геосинклинальную область, возникшую в раннем периоде позднего палеозоя – карбоне и продолжающую активно развиваться в течение пермского периода. Существенных палеогеографических изменений в перми Верхояно-Чукотская область не претерпела.

Структурный план территории в общих чертах остался таким же, каким он был в предшествующий каменноугольный период. В пределах Верхояно-Колымской геосинклинали продолжалось интенсивное осадконакопление. Северо-восточная часть территории, охватывающая Колымский срединный массив, в подавляющей части представляла собой сушу.

В Предверхоянском прогибе и Вилюйской синеклизе, если судить по немногочисленным данным (выходы перми в Буролахской антиклинали Китчанских дислокаций и вскрытые верхние горизонты верхней перми в нижневиллюйской группе скважин), накопление осадков пермского возраста происходило главным образом в условиях прибрежных равнин.

В пределах северо-восточной части Сибирской платформы и северного Предверхоянья (низовья р.Лены) участками обнажаются маломощные прибрежно-морские пермские отложения, залегающие на нижнем и среднем палеозое.

В Яно-Колымской геосинклинальной зоне, выполненной преимущественно мезозойскими образованиями, выходы пермских отложений известны лишь в Аян-Юряхском и Куларском антиклинориях, где они представлены морскими фашиями.

В центральной части Яно-Адычанского междуречья мощность осадочного чехла по геофизическим данным не превышает 5000–6000 м. Все это позволяет предполагать наличие здесь довольно значительной зоны (назовем ее Яно-Адычанским палеоподнятием), в которой, возможно, отсутствуют палеозойские образования. Существование области сноса на Яно-Адычанском междуречье в пермский период подтверждается распределением определенных минералогичес-

ких ассоциаций среди пермских отложений. Установлено, что породы последних, распространенные южнее и юго-западнее предполагаемой Яно-Адычанской суши, характеризуются резко полимиктовым составом и корундово-цирконовой ассоциацией минералов тяжелой фракции (Андрианов, 1966). Подобная ассоциация, судя по материалам А.Г.Коссовской и др. (1960), не свойственна районам, примыкающим к основной области размыва – Сибирской платформе. В пределах предполагаемой суши эродировались в основном метаморфические сланцы, обогащенные корундом и гранатом.

Тщательное изучение пермских отложений позволяет различать в них несколько крупных этапов осадконакопления: кыгылтасский (ассельский? и сакмарский века) и эчийско-тумаринский (артинский и кунгурский века), деленжинский (уфимский? и казанский века) и дулгалахский (позднеказанский и татарский века). Каждый из названных этапов характеризуется своими специфическими особенностями осадкообразования.

Тенденция к регрессивным явлениям, намечившаяся в предшествующую позднекаменноугольную эпоху, в раннепермскую эпоху сменяется новыми, более быстрыми нисходящими движениями земной коры в области Верхояно-Колымской геосинклинали и в прилегающих участках Сибирской платформы. Это привело к значительному расширению площадей осадконакопления.

Раннепермская эпоха

Ассельский(?) и сакмарский века. В начальном периоде ранней перми на площади наибольшего развития в Якутии пермских отложений – Верхоянском хребте – устанавливается морской бассейн, унаследованный от предыдущей эпохи. Судя по наличию в осадках раковин стеногалинных организмов – брахиопод, криноидей, мшанок, амmonoидей и пелещипод, – он имел нормальный солевой режим. По многочисленным признакам (наличие донной ряби, ходов илоедов, остатков растительности и др.) можно говорить о мелководном морском бассейне.

В фациальном отношении (рис. 3) в нем были развиты относительно мелководные морские образования, сменяющиеся на восточном склоне более глубоководными, преимущественно алевроито-глинистыми осадками. В Предверхо-янском прогибе и в восточной части Вилюйской синеклизы неоднократные перемещения береговой линии в результате мелких трансгрессивных и регрессивных волн привели к накоплению прибрежных и прибрежно-континентальных осадков вплоть до сохранившихся реликтов древнего аллювия.

Среди осадков преобладают пески и алевролиты, в которых встречаются раковины морских организмов и остатки наземной флоры. Характерно появление грубообитачного строения толщ, обусловленного периодическим изменением режима прогибания и поступления обломочного материала. Разрезы этой части представлены переслаивающимися песчаниками и аргиллитами, среди которых большое распространение получают мощные пачки и крупные линзы прибрежно-морских песчаников. В последних встречаются линзовидные прослои тонких глинистых пород, переходящих в ряде случаев в углисто-глинистые сланцы с захороненными в них многочисленными отпечатками растительных остатков хорошей сохранности. Все это говорит о возникновении лагунных обстановок в прибрежной полосе. Такое соотношение фаций особенно характерно для территории, охватывающей западные склоны Верхоянского хребта. Возрастающая роль песчаных осадков свидетельствует об увеличении темпа поднятий в области питающей суши в конце кыгылтасского времени.

На территории Южного Верхоянья в ассельский(?) и сакмарский века преобладали морские фации. Здесь накапливались в основном алевролиты и глины, в которых встречаются захоронения раковин морских организмов (кукканская свита); при движении к Сетте-Дабану заметна повышенная известковистость пород. Судя по наличию в этих отложениях большого количества раковин брахиопод, можно предположить, что морской бассейн в этой части имел нормальную соленость и относительно небольшие глубины.

Прибрежно-морские отложения формировались, видимо, у подножия холмистых гор, существовавших на территории Тас-Хаяхтахских и Аргатахских гор.

В накапливающиеся осадки Верхоянского бассейна поступало весьма большое количество тонкодисперсного органического материала, способствовавшего установлению резко восстановительной среды, благоприятной для массового образования сидеритовых и пиритовых конкреций. На некоторых этапах водные растворы придонных слоев были обогащены фосфором, который выпадал в осадок совместно с сидеритом, образовавшим конкреции.

В раннеартинское время дно морского бассейна заселялось организмами, относящимися либо к водорослям *Sproffton*, либо к червеобразным животным типа *Taonurus*, которые оставили после себя характерные гьероглифы. Мощность отдельных пачек пород с этими образованиями достигает 50–60 м, что свидетельствует об относительно устойчивом режиме осадконакопления. К этим же пачкам пород приурочены, как правило, многочисленные остатки брахиопод, редко аммоноидей и наутилоидей, указывающих на благоприятные условия для существования стеногалинных морских организмов. В отдельных участках бассейна накопление преимущественно глинисто-алевритовых осадков периодически сменялось формированием главным образом песчаных осадков, что может указывать на относительно мелководность этих мест. Они, видимо, представляли собой песчаные банки, на которых, судя по многочисленным остаткам брахиопод с хорошо сохранившимися раковинами, бурно развивалась придонная жизнь, что говорит о нормальной аэрации вод и их хорошей освещенности.

В среднеартинское время трансгрессия достигает своего максимального развития. В этот же период наиболее глубоководные условия морского бассейна были в пределах Верхояно-Колымской геосинклинальной области. По всей территории Верхоянья отлагались тонкие глинистые образования (глины и алевриты), перемежающиеся с очень редкими песчаными прослоями, формировавшимися в кратковременные периоды усиления приноса обломочного материала. Глинистые илы отличались высоким содержанием органического вещества, определившим резко восстановительную среду захороняющихся осадков в период их диагенетического преобразования. По всей видимости, в изолированных впадинах проявлялось сероводородное заражение в придонных слоях бассейна. Во всех без исключения районах Верхоянья сидеритовые, сидерито-пиритовые и пиритовые конкреции составляют несколько выдержанных горизонтов.

В восточных районах Западного Верхоянья (бассейны рек Томпо и Уяны) размер конкреций и их количество резко сокращаются. Прибрежные фации распространены ограниченно и известны лишь на отдельных участках, наиболее приближенных к выступам древней суши. Мелкозернистые песчаники, иногда с маломощными прослоями гравийного материала в основании, отмечаются вдоль склонов Анабарского массива и на юго-востоке Верхоянья, в бассейнах рек Томпо и Хунхада. На крайнем севере, в районе Оленекского поднятия, развиты песчано-глинистые осадки, которые сформировались в условиях пологой приморской низменности, периодически заливавшейся морем. Такая же примерно обстановка существовала на северо-востоке платформы, между низовьями Хатанги и Лены, где на известняках и доломитах среднего кембрия отлагались углистые глины и пески с растительными остатками, выше которых следуют темные глины, алевриты и пески, имеющие ритмическое строение, причем ритм начинается морскими отложениями и заканчивается пластом угля. В зоне прибрежных лагун, заливов и приморских озер появлялись иногда болотные фации, развивались торфяники и периодически шло накопление маломощных прослоев угля.

В позднеартинское время начинается обмеление бассейна, на что указывают отлагающиеся в основном алевриты и пески, часто чередующиеся между собой, но с заметным возрастанием роли песчаных отложений. В составе фауны уменьшается количество брахиопод и начинают преобладать пелелиподы рода *Kolytia*, имеющие толстостенные, груборебристые крепкие раковины, приспособленные к жизни в прибрежных условиях и в условиях мелководья. Наряду с этими признаками мелководности бассейна имеются знаки донной ряби, бесчисленные ходы илоедов, особенно в пластах песчаных осадков, остатки наземной флоры, включая и обломки древесины.

В направлении к Сибирской платформе намечается смена глинисто-алевроитовых осадков более грубыми терригенными образованиями – алевритами и песками. Поэтому в районах Предверхоанского прогиба и Вилюйской синеклизы следует ожидать развитие преимущественно алеврито-песчаных осадков, сформировавшихся в прибрежно-морских условиях. В других местах, непосредственно вблизи Сибирской платформы, в это время накапливаются преимущественно песчаные отложения с растительными остатками, а также глинисто-алевроитовые осадки с признаками угленосности.

На территории Южного Верхоянья в отличие от Западного в артинское время преобладали главным образом глины и алевриты, накапливающиеся в основном в мелководных морских условиях.

Кунгурский век. Тумаринское время характеризуется более сложной историей геологического развития геосинклинали, чем предыдущий артинский. С кунгурским веком связано проявление регрессии, наиболее отчетливо выраженной в районах Западного Верхоянья и менее резко – на территории Южного Верхоянья.

На территории Западного Верхоянья на фоне развития общей регрессии происходили ритмичные колебательные движения земной коры, обуславливающие изменения глубин бассейна, в связи с чем отлагались то более тонкие осадки (илы, глины, алевритистые глины), то более грубые (алевроиты и пески).

В раннекунгурское время преобладали глинисто-алевроитовые осадки, которые, судя по наличию в них раковин груборебристых пеллеципод *Kolytia*, очень редко аммоноидей, накапливались в мелководных морских условиях.

Об этом же свидетельствует широкое распространение знаков донной ряби, косо-волнистая слоистость и высокая примесь углефицированной органики в основном растительного происхождения.

Обилие углефицированного вещества в осадках можно объяснить бурным развитием в это время растительности, произраставшей, по-видимому, на многочисленных островах. Совершенно очевидно, что подавляющая масса органического материала поставлялась в Верхоянский бассейн многочисленными реками с Сибирской платформы.

В позднекунгурское время общее погружение земной коры в области Верхоянской геосинклинали замедляется, что приводит к еще большему снижению роли морских осадков при возрастающем значении лагунно-континентальных. Осадконакопление происходит в зоне лагун, морских заливов, приморских озер (?), обширных дельт и заболоченных участков суши. В это время в зоне перехода от Верхоянской геосинклинали к Сибирской платформе, на территории, занятой Предверхоанским прогибом и восточной частью Вилюйской синеклизы, могли образовываться значительные по мощности торфяники, которые, естественно, и послужили исходным материалом для углеобразования. В пределах Южного Верхоянья также наблюдается смена преимущественно морских фаций раннекунгурского времени прибрежно-морскими фациями позднекунгурского.

На преобладающей же части территории Западного и Южного Верхоянья в кунгурское время формировались в основном толщи флишоидного облика. При этом в непосредственной близости к Сибирской платформе в разрезах флишеподобных толщ преобладают песчаные отложения, подчиненную же роль играют глинисто-алевроитовые осадки. Ближе к центральным районам Верхоянской геосинклинали происходит смена алеврито-песчаного флишоида на песчано-алевроитовый.

В раннепермское время Охотский массив, сложенный архейскими гнейсами, амфиболитами и синийскими сланцами, кварцитами и известняками, был перекрыт лагунно-континентальными отложениями (100–200 м), а затем морскими отложениями глинисто-гравелисто-песчаникового состава, мощностью 1000–2200 м.

К северу и северо-востоку от Охотского выступа в сравнительно мелководных условиях открытого моря накапливались глинистые и песчано-глинистые осадки, сравнительно далеко удаленные от источников сноса.

На территории хр. Тас-Хаяхта и прилегающих участков Колымского среднего массива располагались поднятия типа холмистых гор, которые в виде островной гряды в раннепермское время отделяли море южной части террито-

рии от эпиконтинентального, покрывавшего центральную часть массива (Алазейское плоскогорье). В раннепермское время здесь стали формироваться маломощные (200–300 м) осадки – конгломераты, известковистые песчаники, алевролиты и сланцы, заключающие прослои и линзы известняков, туффитов, туфов андезита и покровов диабаз (Дубовиков, Лежоев, 1959; Богданов, Чугаева, 1960). Гальки конгломератов состоят преимущественно из палеозойских известняков. В пределах Приколымского поднятия накапливались близкие вышеприведенным терригенно-карбонатные отложения платформенного типа, представленные известняками, мергелями, известковистыми песчаниками, черными алевролитами и аргиллитами, местами в сопровождении редких маломощных базальтовых покровов (от 5 до 30 м) либо пластовых залежей долеритов (р. Поповка). Мощность отложений колеблется в широких пределах: от 150–170 м в районе Омудевских гор до 700–750 м в области левобережья р. Колымы, в районах рек Большой Бургали, Ясачной, Поповки (Пепеляев, 1960).

Фаунистический комплекс брахиопод, аммоноидей и пелеципод, захороненных в раннепермских отложениях, свидетельствует о том, что морской бассейн северо-восточной Азии был широко открытым и имел свободную связь с морями, располагавшимися на территориях Таймыра, Урала и Северной Америки.

На территории Западной Якутии, в пределах Тунгусской синеклизы, как и в предыдущую эпоху, продолжают накапливаться преимущественно континентальные песчаные отложения продуктивной толщи в условиях озерно-болотного ландшафта. Даже в центральной части Тунгусского бассейна, не говоря о его восточной окраине, близости Хатангского моря уже не чувствуется. Осадочные толщи отлагались внутри континента. В них заметно преобладают песчаники и пески кварцевые и аркозовые, косослоистые и волнистослоистые, мелкозернистые и грубозернистые. Алевролиты, глины, серые и темные углистые аргиллиты играют подчиненную роль; с ними связаны сферосидериты и линзы угля. В песчаниках наблюдается небольшая примесь пирокластического материала основного состава, несомненно указывающего на начальные стадии траппового магматизма в бассейне Вилюя. Мощность отложений около 200 м. Как и в предыдущую эпоху, здесь в строении толщ наблюдается ритмичное чередование мелких маломощных ритмов с довольно пестрым фациальным составом осадков, включающих фации подводных и наземных дельт, пойменно-аллювиальных равнин, озер, застойных болот, временных потоков с постепенным увеличением роли более грубозернистых осадков (появление прослоек и линз гравелитов) в направлении восточных частей синеклизы.

При определении источников сноса в раннепермское время нельзя не присоединиться к мнению А.Г. Коссовской и В.Д. Шутова (Коссовская и др., 1960), утверждающих, что основной питающей провинцией в это время являлась Сибирская платформа. Сравнительная тонкозернистость осадков, отлагавшихся в рассмотренных бассейнах седиментации, указывает на то, что суша – Сибирская платформа, служившая главным поставщиком терригенного материала, – была невысокой и представляла собой в основном холмистую равнину, на которой выделялись нагорья Анабарского массива, Сунтара, байкалид, Алданского массива и Джугджура. Характер и состав обломочного материала говорят о том, что в пределах названных нагорий разрушению подвергались докембрийские метаморфические сланцы осадочного происхождения (филлитовые, кремнистые, кварц-полевошпатовые, кремнисто-слюдистые и др.) и катаклазированные изверженные породы преимущественно кислого состава, распространенные в пределах Алданского щита и окружающих его с юга и запада горных сооружений (байкалиды). На остальной части Сибирской платформы эродировались преимущественно терригенно-карбонатные и карбонатные осадочные породы.

По всей видимости, второстепенную роль как поставщики терригенного материала играли Охотский и Колымский массивы, а также гипотетическая Яно-Адычанская суша.

В ранней перми наряду с общим возрастанием кверху роли грубозернистых осадков наметилась их четкая дифференциация по минералогическому составу. Наблюдается несколько терригенно-минералогических провинций, свидетельствующих о различном происхождении обломочного материала.

Породы широтного участка Верхоянья характеризуются богатой ассоциацией минералов, состоящей из эпидота, поизита, ортита, граната и др. На центральном и меридиональном его участках ассоциация тяжелых минералов представлена апатитом, рутилом, цирконом и лейкоксоном. О существовании Яно-Адычанской слабо расчлененной суши, сформированной, вероятно, отложениями докембрия и раннего палеозоя, свидетельствует корундово-цирконовая минералогическая ассоциация и резко полимиктовый состав пород раннепермского флишоида, распространенного в бассейнах рек Аркачан и Дулгалах, в непосредственной близости к предполагаемой суше.

Для Тунгусской синеклизы основным поставщиком терригенного материала служили байкалиды. Среди второстепенных источников сноса укажем Сунтарское и Анабарское поднятия, Хантайско-Рыбнинский и Аяно-Амбардахский валы, расположенные соответственно на западе и севере синеклизы, а также восточный склон Енисейского кряжа, ограничивающий ее с юго-запада.

Выявленные закономерности в распределении мощностей нижнепермских осадков свидетельствуют, что зона максимального прогибания приурочивалась примерно к осевой части современного Верхоянского хребта и его северо-восточному склону. В этой части мощность отложений нижней перми достигает 2400-4000 м. По направлению к Сибирской платформе мощность осадков довольно быстро сокращается, и в пределах внутренней зоны Предверхоанского прогиба она уже не превышает 1250-1400 м. Вполне вероятно, что такой резкий перепад мощностей отложений на границе Сибирской платформы и складчатой области мезозойд подтверждает существование здесь глубинного разлома.

Позднепермская эпоха

Уфимский (?) и казанский века. Начало позднепермской эпохи знаменуется новым погружением земной коры в пределах Верхояно-Колымской геосинклинальной области и смежных районов Сибирской платформы (Предверхоанский прогиб и Вилюйская синеклиза), что вызвало широкое распространение трансгрессии. В связи с этим в вертикальном разрезе происходит смена континентальных, лагунно-континентальных и прибрежно-морских фаций конца кунгурского века фациями открытого моря уфимского (?) и раннеказанского веков.

На территории Верхоянья в это время роль песчаных осадков резко сокращается, и накапливаются главным образом глинисто-алевритовые отложения с остатками типично морских организмов - брахиопод, гастропод, цефалопод, пелеципод, мшанок и криноидей. Формирование осадков происходило на фоне частых, пульсационных колебательных движений разных знаков, обусловивших неоднократную смену глин, алевритов и, в меньшей мере, песков в разрезах толщ.

В пределах юго-западных отрогов Верхоянского хребта и повсюду на площади Западного Верхоянья мощность глинисто-алевритовых осадков не превышает 250 м. Северо-восточные участки Западного Верхоянья и северо-западная часть Южного Верхоянья испытывали более интенсивное погружение. Мощность накопившихся осадков в бассейнах рек Сартанг, Барайы, Уяны, Томпо и Восточная Хандыга достигает 500-900 м и более. В этих местах осадки формировались в сравнительно глубоководных условиях нижней части шельфа. Комплекс фауны уфимского (?) и раннеказанского веков Верхоянского бассейна свидетельствует о том, что этот бассейн имел связь с бассейнами Северной Америки, Таймыра, Уральской геосинклинали и Русской платформы. В среднеказанское время море, существовавшее в пределах Верхоянской геосинклинали, испытывает обмеление. На большей части рассматриваемой территории накапливались алевриты и пески, которые нередко образовывали толщи сложного ритмичного строения с преобладанием в них песчаников.

На площади Предверхоанского прогиба и Вилюйской синеклизы господствующее развитие получили прибрежные и лагунно-континентальные осадки с немногочисленными захоронениями раковин груборебристых пелеципод и изо-

бильных растительных остатков; встречаются прослойки и линзы углистых аргиллитов, алевролитов, редко глинистых углей. Иначе говоря, на территории восточной части Сибирской платформы располагалась по существу прибрежная низменная равнина, изредка заливавшаяся морем.

Территория юго-восточной части Верхоянского хребта, по данным С.В. Домохотова (1959), в уфимский (?) в предельно поздний век представляла собой область, в которой накапливались средне- и грубозернистые пески, переслаивающиеся с маломощными прослоями глин и алевролитов. В сформировавшейся за это время толще мощностью около 2000 м наблюдаются сложно построенные пачки и отдельные 10-15-метровые прослои глинисто-псефитовых пород с обломками преимущественно известняков разной размерности (ледово-морские отложения).

На северо-восточном склоне Охотского массива в это же время образовалась толща мощностью около 2000-2400 м, сложенная средне- и грубозернистыми песчаниками и мелкогалечными конгломератами с редкими прослойками аргиллитов и туфогенных пород, в осадках захоронено много толстостворчатых пластинчатожаберных *Kolymia*, остатки папоротников и нооггератиопсисов. Снос обломочного материала в полосу прибрежно-морских отложений осуществлялся с Охотского массива, который представлял собой возвышенную сушу с сильно расчлененным рельефом. В низовьях рек Ульбеи и Ини накапливались граувакковые пески, гравелиты, реже глины в прибрежно-морских и лагунных условиях. Здесь обитали брахиоподы (лихареви), пеллециподы (колыми) и филлоподы (эстери). Мощность осадков достигает 1000 м, что, вероятно, связано с погружением массива к югу.

По направлению к востоку от Восточного Верхоянья (правобережье р. Индигирки, в верхнем ее течении) характер осадков меняется: почти полностью исчезают конгломераты, уменьшается количество растительных остатков, среди осадков заметную роль играют глинистые породы, появляется больше брахиопод (продуктид) при уменьшении роли пеллеципод. Все это говорит о накоплении осадков в условиях открытого мелководного моря верхней части шельфа.

Юго-восточнее, в бассейне рек Кулу и Аян-Урях, в условиях открытого мелководного моря отлагались глинистые, песчано-глинистые, алевролитовые и, реже, песчаные осадки суммарной мощностью 3000-4500 м. В этой части моря обитали продуктусы, лихареви, спирифериды, мшанки и криноидеи.

На территории Колымского массива, в его юго-восточной части накапливались, как и в предыдущую эпоху, терригенно-карбонатные осадки - известняки, мергели, песчаники, алевролиты и аргиллиты с редкими маломощными пластами эффузивных пород основного и среднего составов.

Песчаниково-конгломератовые отложения прибрежно-морских и частью дельтовых фаций выделяются к югу и юго-западу от Колымского массива на основании данных В.Д. Шутова (1958) и А.В. Вихерта (1960).

В начальном периоде поздней перми Тунгусский бассейн представлял собой низменную аллювиальную равнину с большим количеством озер и болот, в пределах которой накапливались песчаники и пески чистые кварцевые, аркозовые, среди которых встречаются конгломераты как в основании толщи, так и внутри нее. Пески и галечники отлагались преимущественно по восточной периферии синеклизы, обрамленной поднятиями байкалид с сильно расчлененным горным рельефом. В составе толщ заметную роль играют алевролиты, глины, а также серые и темные углистые аргиллиты, которые сопровождаются пластами угля и сферосидеритов. В строении толщ наблюдается ритмичное чередование глин, алевролитов и песчаников, причем внизу преобладают глинистые породы, вверху - песчаные. Мощность угленосной толщи более 200 м. Нередко ритмы заканчиваются углями.

Рельеф Сибирской платформы вместе со складчатым обрамлением становится более дифференцированным. Здесь были и равнины, и всхолмленные пространства, чередовавшиеся друг с другом, а также обширные нагорья на юге и гористые участки на юго-западе. Вдоль байкалид и Алданского массива в северо-восточном направлении протекала по всхолмленной равнине река, которая впадала в Вилюйский залив. В северо-западном направлении текли реки, берущие свое начало с гор Вилюйской седловины.

Татарский век. Морской бассейн Верхояно-Колымской геосинклинальной области испытывает в это время довольно быстрое обмеление, о чем свидетельствует сравнительно резкая смена глинистых и алевроитовых морских осадков преимущественно песчаными отложениями с крупными обломками древесины и другими остатками растительности. В пределах Западного Верхоянья на отдельных участках песчаные породы заключают линзы и прослой галечников. Морской режим предыдущего века сменяется лагунно-континентальными и прибрежно-морскими условиями осадконакопления. Унаследованные от предыдущего времени морские условия накопления осадков продолжают существовать в осевой части Верхоянской геосинклинали и северо-восточнее от нее.

Вдоль современных западных отрогов Верхоянского хребта, особенно на Дьянышко-Тумаринском междуречье, располагались крупные водные бассейны, очевидно, типа опресненных лагун и озер, а также торфяные болота. О существовании последних говорят линзы и пласты углей, особенно широко распространенные в бассейнах рек Тумара и Томпо. Присутствие в породах верхней перми линз гипса указывает на повышенную соленость некоторых лагун геосинклинального бассейна, которая возможна лишь при условии значительной аридизации климата на отдельных этапах позднепермской эпохи.

В бассейне верхнего течения р. Индигирки отложения завершающего периода поздней перми довольно однообразны по составу и представлены аргиллитами, алевролитами и песчаниками, образующими толщи довольно ритмичного строения. В них захоронены брахиоподы, мшанки и криноидеи. Здесь почти не встречаются конгломераты, не так обильны растительные остатки и волноприбойные знаки.

Колымский массив в поздней перми представлял собой холмистую сушу, где участками происходило накопление маломощных осадочных и вулканогенных образований в прибрежных и лагунно-континентальных условиях. Островная гряда Тас-Хаяхта соединялась с холмистой сушей Колымского массива.

В пределах Охотского массива, преимущественно в лагунно-континентальной обстановке в это время накапливались полимиктовые пески, гравелиты, эффузивы и туфы кислого и среднего составов, туфогенные пески, красноцветные мелкозернистые пески и глины мощностью 300-500 м.

К северо-востоку от Охотского массива, в верховьях р. Колымы, в прибрежно-морских и лагунно-континентальных условиях отлагались преимущественно пески, галечники, глины и алевроиты (1000-1500 м) с *Kolytia*, со сравнительно редкими гастроподами и брахиоподами, с обильными растительными остатками (некоторые из листовых отпечатков хорошей сохранности), скопления которых образуют углистые породы или линзы угля.

В татарский век формирование угленосных толщ в пределах Тунгусской синеклизы прекратилось: возможно, оно было вызвано довольно резким похолоданием или заметным повышением подвижности бассейна, сопровождавшейся значительным вулканизмом.

Очевидно, к этому времени ландшафт болот и лесных чащ сменился ландшафтом открытой равнины, орошаемой менее обильно. Присутствие в верхнепермских отложениях туфового материала и основных эффузивов указывает на появление первых вулканов и зарождение вулканического ландшафта, который в нижнем триасе становится здесь господствующим. Вулканогенная толща формировалась в два этапа: вначале образовалась туфовая толща, а затем уже появились покровы траппов. Туфовая толща отличается преобладанием прослоев и пачек вулканических туфов и туффитов; с ними чередуются в подчиненном количестве песчаники и глинистые сланцы с остатками растений и пресноводной фауны татарского яруса. Туфоловая толща в нижних горизонтах также включает прослой глин с остракодами татарского яруса. Последний факт интересен тем, что указывает на принадлежность лавовой части сибирских траппов не только к триасу, но и к верхней перми. Суммарная мощность всей осадочно-вулканогенной толщи, накопившейся в восточной части Тунгусской синеклизы, составляет более 300 м.

Следует отметить, что осадочная толща, сформировавшаяся в восточной части Тунгусской синеклизы за позднепермскую эпоху, по минералогическому составу песчаников и цемента конгломератов, а также по составу галечного

материала конгломератов ничего общего не имеет с минералогическим составом пород Анабарского массива. Среди обломочного материала доминируют кремнистые породы, кварциты и кварц (до 40%); количество галек эффузивно-кислого и среднего составов колеблется от 5 до 30%. Преобладают гальки с размерами от 1–4 до 10 см; отдельные валуны, преимущественно кварциты, достигают 0,5 м. Роль грубого валунного и булыжного материала резко уменьшается с юго-востока на северо-запад. Больше того, максимальные мощности прослоев конгломератов (достигающие 16–20 м) наблюдаются только у самой восточной окраины синеклизы. С востока на запад мощности конгломератов резко сокращаются до их полного выклинивания.

Области максимальных мощностей осадков, образовавшихся в течение позднепермской эпохи, постепенно смещаются на северо-восток и восток. По направлению к Сибирской платформе мощность осадков быстро сокращается, и в зоне сочленения складчатой области мезозой с платформой она не превышает нескольких сотен метров.

Основной питающей провинцией, как и в предшествующую эпоху пермского периода, остается Сибирская платформа, главным образом Анабарский массив и Алданский щит и прилегающие к нему с юга горные сооружения байкалид. В течение позднепермского времени здесь разрушались эффузивные породы кислого и среднего составов (кварцевые порфиры, дацитовые и андезитовые порфиры и др.), филлиты и кристаллические сланцы кислого состава, в том числе гранат- и корундсодержащие кристаллические сланцы докембрийского возраста. В пределах северного склона Алданского щита и на Колымском срединном массиве могли разрушаться преимущественно терригенно-карбонатные породы ранне- и среднепалеозойского возраста.

Для поздней перми характерна единая терригенно-минералогическая провинция, представленная ассоциацией циркона, турмалина, рутила, лейкоксена и апатита.

В позднепермскую эпоху заметно усиливается регрессия моря, хотя по сравнению с предыдущей эпохой площади седиментации по своим размерам уменьшились незначительно, и лишь рельеф суши стал более контрастным.

Существенные изменения в условиях седиментации произошли в Тунгусской синеклизе, на Охотском и Колымском массивах, а также на Адычанском выступе, претерпевших относительные поднятия. В связи с этим усиливается поступление обломочного материала с размывающихся участков Сибирской платформы (особенно Анабарского массива, байкалид, Алданского щита и внутренних поднятий), с Охотского и Колымского массивов, Сетте-Дабанских гор и Адычанского поднятия. В непосредственной близости от них заметно погрубение осадков, представленных преимущественно песчаниками и конгломератами.

Почти повсюду в Верхояно-Колымском седиментационном бассейне господствовала резко восстановительная геохимическая среда, при которой основная масса внесенного реакционноспособного гидроокисного железа превратилась в сульфиды железа. Особенно много пирита встречается в тонкозернистых породах – глинах (аргиллитах) и алевритах, которые характеризовались наибольшим богатством органической массы к началу редукционных процессов и потому могли обеспечить гораздо большую редукцию сульфатов в серу.

В позднепермское время зона максимального накопления осадков (до 3000–3500 м) переместилась на восток и северо-восток, в район современных бассейнов рек Аян-Юрях и Кулу (верховья р.Колымы), при резком сокращении мощностей отложений верхней перми – до нескольких сотен метров на восточном склоне Сибирской платформы и на территориях срединных массивов.

Конец пермского периода знаменуется сильно выраженной дифференцированностью тектонических движений, которые сопровождались расколами земной коры, образованием глубинных разломов и заметными проявлениями вулканической деятельности.

Дифференцированность и контрастность тектонических движений, проявившихся в конце пермского периода, наряду с интенсивным вулканизмом вызвали резкое сокращение размеров площадей седиментации. За счет последних расширились области размыва. Рельеф их становится сильно пересеченным.

Наблюдается чередование всхолмленных и равнинных участков с обширными площадями нагорий и участками горного рельефа. Последние располагались главным образом на юге Сибирской платформы: в районах байкалид, Алданского массива, Джугджура и Охотского массива.

Гидросеть в пределах Сибирской платформы приближалась, видимо, к современному типу. На юге протекала крупная река в северо-восточном направлении и впадала в Вилюйский залив, площадь которого сократилась по сравнению с предыдущей эпохой. Достаточно сказать, что даже дельтовые отложения (наземные и подводные) и приморская низменность в это время располагались к востоку от Лены и Алдана, где благоприятствовали условия для угленакпления. С байкалид и Вилюйской седловины реки стекали в северо-западном и восточном направлениях, а с Анабарского массива, видимо, — в юго-восточном и юго-западном, в сторону Тунгусской и Вилюйской синеклиз.

Общая характеристика

Из приведенного материала видно, что в течение всего пермского периода постоянными областями седиментации являлись Вилюйская и Тунгусская синеклизы, Верхояно-Колымская геосинклинальная область и Предверхоянский прогиб. Погружение земной коры в пределах этих территорий, осложненное колебательными движениями разных знаков, компенсировалось осадконакоплением. Более интенсивные прогибания в пределах складчатой области сопровождались трансгрессиями, замедленные, при избытке поступающего терригенного материала, — регрессиями.

Трансгрессии моря широко проявились в самом начале ранней перми (кыгылтасское время, или ассельский? век), в раннеартинский век (начало эчийского времени), в конце артинского века (тумаринское время), в самые ранние этапы поздней перми (деленжинское время, или уфимский? и раннеказанский века) и в позднеказанский век (дулгалахское время). Каждая из трансгрессий ознаменовалась накоплением преимущественно глинисто-алевритовых осадков.

Морские бассейны были мелководными, шельфового типа (знаки донной ряби, обильные следы жизнедеятельности илоедов, наличие остатков мелководных морских организмов) и характеризовались нормальной соленостью, на что указывает наличие остатков стеногалинных организмов — брахиопод, цефалопод и др.

Максимальные регрессии отмечаются в конце ранней перми (позднетумаринское время, или кунгурский век) и в конце поздней перми (позднедулгалахское время, или татарский век). На этих этапах сформировались наиболее грубые терригенные образования — пески, в меньшей мере алевриты и галечники. Регрессии моря сопровождались неоднократной сменой морских, прибрежных, лагунно-морских и лагунно-континентальных условий.

Вертикальная смена морских фаций лагунно-морскими и лагунно-континентальными происходит в основном постепенно, без видимых перерывов в осадконакоплении. Это указывает на отсутствие резких дифференцированных тектонических движений в процессе развития Верхояно-Колымской геосинклинали почти в течение всего пермского периода. Лишь в конце перми наблюдается усиление дифференцированности тектонических движений, сопровождаемых вулканизмом и сокращением областей седиментации.

Мощность сформировавшихся толщ пермского возраста в Верхояно-Колымской геосинклинальной области увеличивается с юго-запада и запада на северо-восток и восток. В течение перми происходило закономерное смещение оси прогибающейся части территории. Если в раннепермскую эпоху наиболее прогибающаяся часть геосинклинали приурочивалась в основном к зоне, отвечающей главному водоразделу современного Верхоянского хребта, то в конце ранней перми и в позднепермскую эпоху ось прогиба все более смещается на северо-восток.

Суммарная максимальная мощность осадков, накопившихся в Верхояно-Колымской геосинклинальной области за пермский период, составляет около 6000-

7000 м. Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что толщи терригенных осадков такой мощности, развитых на большой территории, могли сформироваться лишь при разрушении и размыве крупных горных сооружений.

Анализ имеющихся материалов (Попов, 1945; Спизарский и др., 1940; Херасков, Колосков, 1938; Коссовская и др., 1960) позволяет заключить, что для характеризуемых бассейнов седиментации основной питающей провинцией являлась Сибирская платформа, точнее Анабарский массив и Алданский шит с его южными и западными горными обрамлениями (Становик, Байкалиды); не лишним будет указать и на поднятия внутри областей седиментации. В областях размыва эродировались метаморфические изверженные и осадочные породы. Среди последних, очевидно, в значительном объеме разрушались толщи терригенно-карбонатного и карбонатного составов. Однако участие карбонатных пород в пермских отложениях не играет сколько-нибудь заметной роли. Это обусловлено, по-всей видимости, не только обильным поступлением в бассейн седиментации терригенного материала, оказавшего разубоживающее воздействие при накоплении карбонатов, но и существованием в пермский период умеренно теплого и влажного, а периодически и холодного климата, препятствующего нормальной садке карбонатов (Коссовская и др., 1960; Андрианов, Андрианова, 1963).

Вещественный состав пород позволяет выделить в пермских отложениях Предверхоанского прогиба и Вилюйской синеклизы, а также в западной части Верхояно-Колымской геосинклинальной области ряд терригенно-минералогических комплексов (Коссовская, Шутов, 1958; Андрианов, Андрианова, 1963).

Песчаники и алевролиты ассельского и сакмарского ярусов представлены кварц-полевошпатовыми, полимиктовыми, реже аркозовыми разновидностями с хлоритовым, слюдяным и известковистым видами цемента. Распределение комплексов минералов тяжелой фракции в этих породах неоднородно. Нижние слои толщи характеризуются циркон-турмалиновой ассоциацией. В верхней, большей по объему части наблюдается несколько терригенно-минералогических комплексов, указывающих на различное происхождение обломочного материала (Алданский шит и Анабарский массив). Породы широтного участка Верхоянья содержат богатую ассоциацию минералов, состоящую из эпидота, цоизита, ортита, граната. На центральном и меридиональном участках Предверхоанского прогиба и Верхоянья ассоциация тяжелых минералов представлена апатитом (до 10%), рутилом (5-10%), лейкоксеном (35%), ильменитом (15-20%), хлоритом (10-13%) и турмалином (2-3%).

Среди песчаников и алевролитов артинского яруса (эчийская свита) различаются кварц-полевошпатовые и полимиктовые разновидности; алевролиты в отличие от песчаников, как обычно, содержат больший процент кварцевых зерен.

По характеру распределения минералов тяжелой фракции в артинских отложениях Верхоянья и прогиба выделяются две терригенно-минералогические провинции: 1) слюдяная, состоящая из мусковита (до 52%), хлорита и зеленой слюды (до 20-25%), ильменита (10-14%), лейкоксена (20-25%) и турмалина (10-12%); она распространена среди пород широтного участка Верхоянья; 2) апатит-рутил-цирконовая, содержащая апатит (5-20%), циркон (10-30%), рутил (3-10%), ильменит и магнетит (20-25%); эта терригенно-минералогическая провинция приурочена к центральному участку Верхоянья и Предверхоанского прогиба.

По вещественному составу породы кунгурского яруса (тумаринская свита) отличаются рядом существенных признаков. Согласно исследованиям В.А. Андриановой, в пределах Западного Верхоянья все песчаные породы характеризуются полимиктовым составом, и лишь в верхней части разреза встречаются кварц-полевошпатовые разновидности песчаников. Сортировка и окатанность кластического материала слабая. Обломочный материал в песчаниках представлен кварцем (39-41%), полевыми шпатами (32-37%), слюдами (не более 5%) и обломками филлитов, микрокварцитов, кварц-мусковитовых мелкозернистых гнейсов, кварцевых порфиров и андезитов. Цемент песчаников слюдяный, кварцевый и карбонатный с примесью гидроокислов железа и разложившего органического вещества. Среди цемента алевролитовых и песчаных пород преобладает

сидеритовый цемент. Для алевролитов отмечается большее содержание устойчивых минералов - кварца, кремней и др. Цемент их состоит из кремнисто-глинистого и карбонатного вещества с большой примесью обугленной органики. Тяжелая фракция пород представлена зернами корунда (60%), минералами группы эпидот-цоизита (30%), граната (2-11%), шпинели (1-10%). В заметном количестве встречаются и такие минералы, как циркон, апатит, рутил и пироксен. Особенно необычным является высокое содержание корунда, что не отмечалось в составе тяжелой фракции пород подстилающих свит. Из аутигенных минералов основная роль принадлежит железистому карбонату и пириту (60-80%). Своеобразие состава данной минеральной ассоциации позволило В.Н. и В.А. Андриановым (1963) сделать вывод о том, что в кунгурский век вовлекается в разрыв новый источник сноса, расположенный, по всей видимости, в районе Адычанского поднятия. В пределах последнего, очевидно, и разрушались метаморфические гранат-корундовые сланцы и другие метаморфические и изверженные породы.

А.Г.Коссовская и В.Д.Шутов (1958) отмечают для этого же интервала разреза наличие единой терригенно-минералогической провинции, которая подтверждает общность условий, существовавших в период формирования флишеидных отложений Верхоянья и Предверхоянского прогиба. В них терригенно-минералогическую ассоциацию образуют лейкоксен (15-35%), циркон (40-30%), турмалин (15-10%), рутил (5-7%) и апатит (до 20%). Последнего особенно много на центральном участке Верхоянья.

Переходя к верхнему отделу пермской системы, следует отметить, что в отложениях уфимского (?) и казанского ярусов (деленжинская свита) Западного Верхоянья песчаники и алевролиты, как и в предыдущей толще, представлены полимиктовыми, реже кварц-полевошпатовыми разностями и отличаются слабой сортировкой и окатанностью кластического материала. Терригенные компоненты состоят в основном из кварца (39-48%, в алевролитах до 60%) и полевых шпатов (30-37%); обломочная слюда - мусковит и листочки хлоритизированного биотита - обогащает алевролиты. В песчаниках много обломков пород - углисто-глинистых филлитизированных сланцев, кварц-мусковитовых мелкокристаллических гнейсов, в меньшей мере - кислых и средних эффузивов. Цементом является главным образом глинистый материал со значительным содержанием обугленного органического вещества. Особенно много последнего в алевролитах.

Вторичным цементом, кроме регенерационного кварцевого, служит карбонатный; карбонат железистый, представленный анкерит-сидеритом. Сидерит нередко сопровождается фосфатом. Эта часть разреза характеризуется более устойчивой ассоциацией минералов тяжелой фракции. Коррелирующими из них являются циркон (20-60%), турмалин (1-10%), рутил (2-14%), апатит (4-20%), корунд (17%) и ильменит (27%) с присутствием эпидот-цоизитового минерала и роговой обманки. Особенно разителен контраст по сравнению с предыдущей толщей в составе аутигенных минералов. Здесь резко снижается роль карбонатов, но зато количество сульфидов (пирит и марказит) достигает 90%.

В отложениях татарского яруса (дулгалахская свита) кластический материал представлен кварцем (24-47%), плагиоклазом (15-47%), кали-натровым полевым шпатом (4-12%), обломками пород (20-36%). Среди последних преобладают обломки кварцевых порфиров, гранит-порфиров, дацитов, андезитов и др. (11-19%); листочки слюды составляют 5%. Цемент песчаников и алевролитов смешанный; глинистый, раскристаллизованный в кремнисто-слюдисто-хлоритовую массу, карбонатный и железистый. Ближе к границе с триасом в цементе песчаников преобладающим минералом нередко становится хлорит. Среди минералов тяжелой фракции коррелирующими являются циркон (20-60%), апатит (6-20%), корунд (2-30%), роговая обманка (1-18%) и гранат (1-10%); наблюдается повышенное содержание титанистых минералов. Аутигенные минералы представлены почти исключительно пиритом (98%), который особенно широко распространен в нижней части толщи; карбонат и гидроокислы железа присутствуют в верхних слоях разреза; в этих же слоях встречаются зерна глауконита.

Для отложений поздней перми Предверхоаянского прогиба и всего Верхоянья, по данным А.Г.Коссовской и В.Д.Шутова (1958), характерной является одна терригенно-минералогическая провинция. В ее состав входит следующая ассоциация минералов: циркон, гранат, турмалин, лейкоксен, рутил и апатит. Особенно любопытно присутствие незначительных количеств граната. Распределение этого минерала в верхнепермских породах строго закономерно. Оно максимально на широтном участке Верхоянья и постепенно снижается по направлению к центральной его части (р.Барая - 25%, р.Ыбыкан - 15%, р.Тын-кычан - 10%, р.Нера - 5%, р.Бегиджан - 3%).

Если судить по минералогическим анализам из верхнепермских отложений низовьев р.Лены (мыс Чекуровский), то в породах меридионального участка Верхоянья вновь наблюдается повышение количеств граната. Содержание граната контролируется в какой-то мере распределением грубообломочного материала. Участки, примыкающие к приподнятым областям суши (Алданский шит и Анабарский массив), характеризуются наиболее высокими содержаниями граната. Очевидно, к концу верхней перми интенсивная эрозия, вызванная контрастным рельефом, вскрыла на территории указанных областей горизонты метаморфических пород, обогащенных гранатом. Вполне естественно, что в первую очередь этим минералом обогатились осадки, непосредственно примыкающие к областям сноса. Надо полагать, что с этого момента гранат, сравнительно редкий минерал в верхнепалеозойских отложениях, становится постоянным компонентом почти всех пород мезозойской группы.

Наличие небольшой фосфатности в пермских отложениях Предверхоаянского прогиба и Верхоянья, установленное в результате исследований последних лет, позволяет утверждать, что в процессе накопления осадков происходила мобилизация фосфора.

В артинских отложениях (эчийская свита) встречены фосфатизированные породы (с различным содержанием P_2O_5 - от 1 до 6,8%), которые представлены обычно известковистыми песчаниками и глинисто-песчанистыми сланцами, мощностью от 0,2-0,3 до 1,5 м, со скоплениями раковин продуктид. Фосфатизация связана как с присутствием фаунистических остатков, так и с наличием глинисто-известковистых стяжений.

Среди песчаников и аргиллитов кунгурского яруса (тумаринская свита) наблюдаются прослои пород мощностью 0,25-0,5 м, представляющие собой сильноизвестковистые полимиктовые песчаники, которые заключают многочисленные обломки и стяжения черного изотропного глинистого фосфата. Содержание в последнем P_2O_5 составляет около 10%.

В отложениях казанского яруса (деленжинская свита) установлена пачка фосфатсодержащих пород следующего строения. Среди глинисто-алевритовых пород залегает пласт песчаника неравномернозернистого, известковистого, мощностью 2 м, который заключает линзочки и обломки фосфато-сидеритовых образований, распределяющихся согласно слоистости. Стратиграфически ниже (на отметках 0,7 и 17 м) обнаружены два прослоя таких же песчаников, мощностью соответственно 0,2 и 0,5 м. Стратиграфически выше (на 150 м) наблюдается такая же фосфатсодержащая пачка; в отдельных образцах установлено более 1% P_2O_5 . Обычно фосфат выполняет поровые участки в песчаниках совместно с сидеритом; распределяется он в породе неравномерно, отдельными неправильными по форме пятнами. Фосфат изотропный.

Не менее любопытной и интересной особенностью пермских отложений является обилие каолинита, который распространен почти по всему разрезу, но чаще в породах сакмарского яруса, в верхних слоях артинского и кунгурского ярусов, а также в уфимско-казанских и татарских отложениях. Обычно этот минерал присутствует в виде каолинитового цемента в песчаниках, но встречаются маломощные прослой глинистых пород, имеющих более или менее чистый каолинитовый состав, иногда лишь с небольшой примесью гидрослюда.

Формирование и накопление в этих толщах каолинита, по всей видимости, могло идти следующими путями:

Во-первых, в результате внутрислоевого разложения слюд и некоторых полевых шпатов в условиях диагенеза при благоприятной обстановке (Коссовская, 1962).

Во-вторых, каолиновые глины одновременно могли образовываться в результате выпадения из коллоидных растворов при каолинизации рыхлых отложений аркозового состава на дне пермских водоемов.

И, в-третьих, наблюдаемое нередко несовершенство структуры каолиновых глин, даже некоторое нарушение первоначальной кристаллической решетки минерала позволяют предполагать, что подавляющее большинство каолиновых глинистых отложений является переотложенным. По-видимому, значительная часть каолиновых глин была принесена из ближайших областей размыва, в пределах которых разрушались породы, богатые слюдами и полевыми шпатами. В связи с этим можно говорить о довольно значительном развитии химического выветривания в некоторые этапы пермского периода, отвечающие, скорее всего, эпохам регрессий и угленакопления.

В нижнепермском море Верхояно-Чукотской области мезозойские кораллы встречались крайне редко. Из брахиопод широко были развиты спириферелла, лиостреа, неоспириферы и особенно эдемичный род якутопродуктус, представители которого очень многочисленны. Значительное распространение получали и аммоноидеи. В верхнепермскую эпоху состав фауны становится разнообразнее за счет сильно возросшей роли колымий, гастропод и мшанок. Растительность морских побережий и островов состояла главным образом из кордаитов (ноеггератиопсисов) и папоротников (ангароптеридиумов).

В Тунгусском бассейне все толщи отлагались внутри континента. Он представлял собой озерно-болотную равнину с медленно текущими реками и пышной растительностью, из остатков которой образовались пласты каменного угля. В конце ранней перми Тунгусская аллювиальная равнина особенно обводняется, увеличивается акватория озер и болот, усиливается торфонакопление, которое возрастает в ранний период поздней перми.

В отложениях бассейна находят фауну, но во всех случаях она является пресноводной, озерной. Преобладают пеллециподы, близкие к современным унионадам, только небольших размеров и более примитивные (род *Anthracomya*); нередко филлоподы, особенно эстерины. Флора разнообразна. В основном она близка флоре Кузнецкого бассейна и представлена 110 видами (Радченко, 1940). Это главным образом кордаиты, каламиты, папоротники и лтеридоспермы. Среди кордаитов резко доминирует род *Noeggerathiopsis*, представленный 16 видами. Кроме ведущих групп, произрастали цикадофиты, хвойные, гинкговые, голосеменные неопределенного систематического положения, но все в резко подчиненных количествах.

Нужно заметить, что активное погружение Тунгусской синеклизы сопровождалось разломами большой протяженности. Они служили подводными каналами, по которым на поверхность изливались огромные массы жидкой лавы, основной по составу, и выбрасывались большие количества пирокластического рыхлого материала, образовавшего толщи туфов и туффитов. Вулканы, самые разнообразные по форме и размерам, играли важную роль в рельефе платформы, особенно в поздней перми и начале триаса. Располагаясь правильными рядами, они нарушали однообразие обширной равнины.

По данным В.Л. Масайтиса (1962), начальные стадии траппового магматизма в Тунгусском бассейне, в его восточной части (бассейн р. Вилюй), можно отнести к началу перми, поскольку в нижнепермских песчаниках встречается обломочный материал траппов. Во вторую, туфовую и интрузивную фазу, проявившуюся в поздней перми, образовались мощные толщи туфов и силлы. К этой фазе относится большинство интрузий траппов, образованных в результате застывания магмы, бедной летучими компонентами. Дотуфовая, туфовая, лавовая и интрузивная фазы относятся к ранним этапам магматизма, связанным с внедрением и изменением магмы.

В перми по сравнению с предыдущим периодом значительно возросла дифференциация рельефа, в результате чего обширная площадь Сибирской платформы, включая и бассейны седиментации, распалась на ряд менее крупных глыб, перемещавшихся с разной скоростью и различными амплитудами. В связи с этим более пестрыми стали ландшафты и соответственно фации осадков. Чередования озерно-болотных низменностей, всхолмленных равнин, плоскогорных и гористых участков были обычным явлением. На отдельных этапах пермского

периода сильно возрастает удельный вес грубообломочных типов пород. Песчано-когломератовые толщи наблюдаются вдоль восточного края Тунгусского бассейна, в Предверхоанском прогибе и к северо-востоку от Охотского массива.

По литологическим особенностям толщи пермского возраста представлены преимущественно сероцветными обломочными осадками. Карбонатные породы развиты крайне незначительно. Полимиктовость состава осадков, обилие в них неразложившихся полевых шпатов свидетельствуют о том, что в областях сноса, по всей видимости, доминировало физическое выветривание, протекавшее при умеренной температуре воздуха, хотя присутствие больших масс переотложенных каолинов среди пермских песков указывает на заметную роль процессов химического разложения силикатов в отдельные эпохи пермского периода.

В перми климат постепенно утрачивает свою равномерность и приобретает поясную зональность. Для Якутии знаменательно распространение умеренно теплой тунгусской флоры, а в отношении морской флоры и фауны характерно отсутствие фузулинид, табулят, сифонниковых водорослей и ряда других групп организмов, которым для образования скелета требуются насыщенные известью воды теплого моря (Эйнор и др., 1960). О.Л.Эйнором и другими отмечается холодноводность Колымского моря, на что указывает бедность его фауны (количество представленных в ней классов и родов очень незначительно). О холодноводности, очевидно, свидетельствует и примитивность морфологических признаков обитавших здесь кораллов и аммоноидей.

Из всего этого явствует, что в пермский период климат не сохранялся постоянным. Вначале он был довольно холодным или умеренно холодным. Во всяком случае, климатическая сезонность была отчетливо выражена с морозными зимами, способствующими образованию льдов. При наступлении весны ледяной покров и береговой припай таяли, льды разносились течениями и ветрами и, естественно, транспортировали кластический материал. Такую же работу, но в меньшем масштабе предельвал и речной лед. О климатической сезонности говорят и годовые кольца найденных обломков древесины, которые характеризуются неравномерной шириной прироста.

В последующее время, до конца нижнепермской эпохи и даже в начале позднепермской (уфимский? век и большая часть казанского), наблюдается потепление климата с избыточным увлажнением. Все это способствовало бурному развитию растительности и, разумеется, угленакоплению. Особенно перувлажненный климат был на рубеже ранне- и позднепермской эпох. В позднеказанский век вновь фиксируется похолодание, которому отвечают ледово-морские отложения этого возраста.

Татарский век характеризуется сравнительно жарким и увлажненным климатом, показателями которого служат гипсы и весьма значительное угленакопление, проявившееся на востоке Сибирской платформы и на площадях Предверхоанского прогиба и Верхоянья.

В отношении растительности, получившей распространение в перми на территории Якутии, А.Н.Криштофович (1937, 1957) указывает, что основную особенность тунгусской флоры (геоботаническая область одноименного названия, охватывавшая территорию Западной и Восточной Сибири) составляет необычайное развитие кордаитовых лесов, главным образом из *Noeggerathiopsis*. Характерно также обилие папоротников и птеридосперм: *Pecopteris*, *Sphenopteris*, *Callipteris*.

Что касается фаунистических ассоциаций, то в соответствии с данными А.Д.Миклухо-Махлая (1955), пермская фауна бореальной области отличалась весьма своеобразными сообществами, состоящими из представителей рода *Kolytia*, брахиопод (продуктиды, спирифериды, лихареви и др.), криноидей, аммоноидей, мшанок и фораминифер. Среди последних доминирующее значение принадлежало весьма типичным лагенидам и аммодисцидам. Весьма интересно, что среди фораминифер совершенно отсутствуют фузулиниды, среди кораллов нет табулят, незначительно развиты ругозы, в большинстве случаев замещаемые здесь мшанками.

В перми в пределах всей суши Сибирской платформы и приморских низменностей большое распространение получила пресноводная фауна, населявшая бо-

лота в областях угленакопления и разнообразные водоемы. В ее состав входили антропоиды, филлоподы, пеллециподы, остракоды, а также пресноводные рыбы.

На татарский век приходится одно из самых значительных изменений в органическом мире. Вымирают трилобиты, цистоидеи и бластоидеи, гониатиты, ругозы, много родов брахиопод и криноидей. Из сохранившихся организмов формируется основа раннемезозойской фауны.

Среди полезных ископаемых, генетически связанных с пермскими отложениями, кроме фосфоритов и фосфатсодержащих пород, охарактеризованных выше, заслуживают серьезного внимания угли. Наиболее существенные признаки угленосности отмечаются в толщах пород кунгурского и особенно татарского ярусов.

Угленосность отложений татарского яруса может иметь промышленный интерес, так как мощность отдельных прослоев углей в этих отложениях достигает в некоторых районах до 1,5–2 м.

Перспективной площадью на поиски углей является Дьянышко-Тумаринское междуречье, где отложения татарского яруса имеют довольно широкое распространение. Нельзя не отметить, что степень угленосности отложений татарского яруса может оказаться более высокой в районах Предверхоаянского прогиба, но здесь эти отложения скрыты, к сожалению, под мощным чехлом мезозойских образований и чрезвычайно труднодоступны для изучения.

Тщательный анализ палеогеографических условий седиментации пермских толщ позволяет со всей очевидностью сделать вывод, что в фациальном отношении пермские отложения Предверхоаянского прогиба и восточной части Вилюйской синеклизы представляют существенный интерес в нефтегазоносном отношении. Уверенность такого рода подкрепляется тем обстоятельством, что в названной части седиментационного бассейна происходила борьба суши и моря – морские фаши неоднократно сменялись лагунно-морскими и лагунно-континентальными. А как известно, такая обстановка является наиболее благоприятной для формирования нефтегазоносных толщ.

Прямые признаки нефтегазоносности пермских отложений на рассматриваемой территории еще немногочисленны и установлены в местах выхода верхнепермских отложений на площади Предверхоаянья и западной части Верхоянской складчатой зоны. Более существенные признаки нефтегазоносности выявлены сравнительно недавно в пермских отложениях Лена-Хатангского прогиба, а также Хараулахских гор. В Хараулахе (нижнее течение р.Лены) признаки нефтеносности фиксируются почти исключительно в базальном горизонте песчаников мощностью 7–8 м, залегающем на размывтой поверхности верхнекембрийских пород. Содержание битумов "А+С" в базальном горизонте составляет 0,3%, среднее – 0,186%.

На Китчанской площади растворенный в воде углеводородный газ с тяжелыми компонентами был получен в скв. 4 из отложений татарского яруса (2628–2645 м). Сопровождающие газ воды хлоркальциевого типа (по В.А.Сулину) имеют минерализацию 110 г/л.

ТРИАСОВЫЙ ПЕРИОД

Триас – первый период мезозойской эры, продолжавшийся 33 млн.лет. Начало его относится к 225 млн.лет назад, а окончание – к 192 млн.лет. Он делится на три эпохи, которые подразделяются на века следующим образом: ранняя – на индский, оленекский, средняя – на анизийский и ладинский и, наконец, поздняя – на карнийский, норийский и рэтский.

Стратиграфическое обоснование

Северо-Восток СССР является областью наиболее полного и крайне широкого развития триасовых отложений не только в пределах СССР, но и во всей

Евразии. Морские отложения триасовой системы, как, пожалуй, никакие другие отложения, развитые в Якутии, имеют надежное палеонтологическое обоснование. Они представлены здесь всеми тремя отделами: нижним, средним и верхним. Насыщенность их органическими остатками, среди которых наиболее надежными и ведущими являются аммоноидеи, достаточна для расчленения не только на ярусы, но и на более мелкие стратиграфические подразделения, которые соответствуют родовым биостратиграфическим зонам.

В связи с этим появляется возможность широких интерполяций и сопоставлений триасовых образований почти на всей территории Восточной Сибири. А космополитизм головоногих позволяет коррелировать их с отложениями триаса многих регионов мира.

Нижняя граница триаса проводится в основании слоев с *Otoceras* (нижняя зона), верхняя — по кровле рэтских отложений, в основании юрских слоев с *Psiloceras* нижней зоны геттангского яруса.

Нижний отдел триаса подразделяется на индский и оленекский ярусы.

Отложения индского яруса, выделяемые в объеме двух зон, имеют широкое распространение. Они залегают непосредственно на породах татарского яруса верхней перми без перерыва в осадконакоплении.

Самые нижние слои триаса с *Otoceras*, *Glyptohiceras* и *Ophiceras* отвечают зоне *Otoceras*, которая известна в Гималаях, Северной Америке и Восточной Гренландии.

Следующие выше слои выделены как местная зона *Pachyprothychites*, соответствующая зоне *Gyronites* единой шкалы. В ней содержатся такие аммониты, как представители рода-индекса, а также родов *Xenaspis*, *Glyptohiceras* и др. Наряду с аммонитами в отложениях индского яруса встречаются филоподы — *Lioestheria aequalis* Lutk., *L. gutta* Lutk., пеллециподы — *Myalina schamaræ* Brittn. и брахиоподы — *Lingula borealis* Bittn. Такое не совсем обычное сочетание комплексов солоноватоводных, пресноводных (?) и стеногалинных форм объясняется скорее всего сильно выраженной эвригалинностью листоногих и брахиопод в раннетриасовую эпоху.

В Предверхоянском прогибе и Вилюйской синеклизе индскому ярусу отвечает устькельтерская свита пестроцветных песчаников, алевролитов и аргиллитов с филоподами, брахиоподами и остатками растений. Ее нижняя граница обычно устанавливается по резкой смене литолого-фациальных комплексов пород: в одном случае она проводится в основании очень выдержанной аргиллитовой толщи, залегающей на прибрежно-континентальных угленосных отложениях верхней перми, в другом — по подошве покрова лав или туфогенных пород основного состава, лежащих непосредственно на верхней перми.

Оленекский ярус делится на три местные зоны, из которых две первые соответствуют зоне *Owenites* единой шкалы; он распространен более широко, чем отложения предыдущего яруса. В его нижних слоях, отвечающих зоне *Paranorites*, заключены обильные остатки аммоноидей — *Meekoceras*, *Pseudosagoceras*, *Hedenstroemia*, *Pseudohedenstroemia*, *Paranorites* — и пеллеципод — *Posidonia*. Эта зона эквивалентна зоне *Flemingites* Соляного кряжа, слоям с *Hedenstroemia* Гималаев и зоне *Meekoceras gracilitate* Северной Америки.

Для средней зоны *Anasibirites* характерны *Anasibirites*, *Koninckites*, *Dieneroceras*, *Pseudosagoceras*. Зона эквивалентна зоне *Anasibirites* о-ва Тимор и Северной Америки.

Верхние слои оленекского яруса, соответствующие зоне *Olenekites*, содержат следующий комплекс аммонитов: *Olenekites*, *Sibirites*, *Keyserlingites*, *Prosphingites*, *Tirolites*, *Columbites*. Эта ассоциация аммонитов дает основание считать зону эквивалентной зонам *Columbites* и *Prohungarites* Северной Америки и зоне *Columbites* Дальневосточного Приморья.

На территории Предверхоянского прогиба и Вилюйской синеклизы оленекскому ярусу отвечают две свиты — мономская, преимущественно аргиллитовая с пеллециподами и аммоноидеями (зоны *Paranorites* и *Anasibirites*), и сы-

гышканская аргиллито-алевролитно-песчаная с филлоподами и растительными остатками (вероятно, зона *Olenekites*).

Как видим, известные трудности возникают при расчленении индского и оленекского ярусов особенно на западе Якутии, в пределах Сибирской платформы и Предверхоаянья, где эти ярусы во многих случаях не могут быть датированы достаточно четко и определенно. В связи с этим не всегда имеется твердая уверенность в том, что отложения их представлены полностью.

Отложения среднего отдела триаса подразделяются на анизийский и ладинский ярусы.

Анизийский ярус (в объеме двух почти повсюду выделяющихся местных зон) в морских фациях распространен менее широко, чем оленекский. В результате среднетриасовой регрессии моря на Сибирской платформе и в Верхоянье в это время резко увеличивается площадь, занятая лагунно-континентальными и прибрежно-морскими отложениями.

Для нижней зоны - *Beurichites* - характерны такие роды аммонитов: *Beurichites*, *Arctohungarites*, *Hungarites*, *Gymnotoceras*, *Parapropoceras*. Эта зона эквивалентна зоне *Beurichi* единой шкалы, распространенной в Восточных Альпах, Гималаях, в Северной Америке, на Шпицбергене.

Верхняя зона яруса - *Frechites* - включает слои с *Frechites*, *Arctogymnites* и пеллециподами - *Gervillia arctica* Kipar., *Trigonodus (?) praelongus* Kipar. Представители рода *Frechites* известны в анизийских отложениях Невады и Калифорнии из слоев с *Paraceratites trinodosus* Mojs., что позволяет считать зону *Frechites* эквивалентом зоны *Paraceratites* единой шкалы. Зона известна в Альпах, в Гималаях и в Северной Америке.

Ладинский ярус включает тоже две местные зоны. Соответствующие ему отложения развиты так же широко, как анизийские, повторяя полностью картину распространения литолого-фациальных типов пород.

Нижняя зона - *Neodalmatites* - характеризуется присутствием *Aristoptychites*, *Neodalmatites*, *Monophyllites*, *Daonella* spp.

Верхняя зона - *Nathorstites* - охватывает слои с *Indigirites*, *Paraindigirites*, *Nathorstites*, *Daonella* spp., *Spiriferina* spp. Эта зона сопоставляется с верхней частью слоев с *Daonella dubia* Cabb Северной Америки и с натгорститовыми слоями Аляски, Британской Колумбии, островов Шпицберген и Медвежьего.

В области Верхоянья, Предверхоаянского прогиба и Вилуйской синеклизы среднетриасовые отложения почти не расчленяются на ярусы из-за отсутствия надежных палеонтологических и литологических данных. Условно им отвечает там толбонская свита прибрежно-морских и лагунно-континентальных песчано-глинистых отложений с изобильными растительными остатками, филлоподами и остракодами.

В толщу верхнего отдела триаса Якутии входят отложения карнийского, норийского и рэтского ярусов.

Карнийский ярус с выделяющимися повсюду двумя местными зонами наиболее широко распространен среди других триасовых отложений. На основании находок аммоноидей и пеллеципод он легко устанавливается почти повсюду на рассматриваемой территории. Образования этого возраста залегают совершенно согласно на ладинских. Нижняя их граница совпадает с подошвой слоев, заключающих *Sirenites* и *Halobia*.

Для нижней зоны - *Sirenites* - характерны *Clionites (Dawsonites)*, *Protrachyceras*, *Sirenites*, *Neosirenites*, *Striatosirenites*, *Proarcestes*, *Halobia* spp., *Nucula*. Эта зона сопоставляется с зонами *Trachyceras aonoides* и *T.aon* единой шкалы. Они известны в Восточных Альпах, Гималаях, на о-ве Тимор, в Северной Америке, Южном Китае и Японии.

Верхняя зона - *Otapiria ussuriensis* - очень богата остатками самой разнообразной фауны - *Proclydonautilus*, *Siberionautilus*, *Germanonautilus*, *Dimorphites*, *Omolonella*, *Kolymithyris*, *Cardinia*, *Oxytoma*, *Otapiria*, *Halobia*, *Tosapekten*, *Entolium*, *Gryphaea*, *Pleurophorus*. Цефалоподы из этих слоев известны в зоне *Tropites subbulatus* единой шкалы, что дает некоторое основание сопоставлять их с зоной *Tropites* Альп и Северной Америки.

В Западной Якутии (Предверхоанский прогиб и Вилюйская синеклиза) с карнийским ярусом коррелируется нижняя часть хедаличенской свиты, содержащая изобильные растительные остатки и фауну аномальной солености.

Отложения норийского яруса устанавливаются не с меньшей легкостью, чем карнийские. Объем их определяется распространением таких важных в биостратиграфическом отношении групп двустворок, как *Monotis scutiformis* (нижняя часть толщи) и *Monotis ochotica* (верхняя, более мощная часть толщи). Граница между карнийским и норийским ярусами проводится в основании слоев, в которых появляются в больших количествах *Monotis* группы *M. scutiformis*.

Известные на территории Северо-Востока Союза и примыкающих бореальных областей норийские монотисы, а также близкие к ним виды в других странах встречаются, как правило, в массовых количествах, нередко образуя ракушечные прослои и линзы. Это делает их прекрасными руководящими формами при картировании отложений норийского яруса. А тот чрезвычайно важный и любопытный факт, что названные выше монотисы, имеющие строго ограниченное стратиграфическое распространение, известны практически во всех частях света, тогда как норийские и особенно поздненорийские аммониты встречаются крайне редко, еще в большей степени повышает их роль и значение при геологических исследованиях.

К западу от Верхоянского хребта, в области Предверхоанского прогиба и Вилюйской синеклизы, морские отложения норийского яруса постепенно замещаются прибрежными и континентальными образованиями. Здесь норийскому ярусу соответствует, конечно, не без элемента условности, верхняя часть хедаличенской свиты с остатками ископаемых растений — *Equisetites arenaceus* Schenk., *Neocalamites ferganensis* Krysch., *N. carreri* (Zeill.) Halle, *Schizoneura* sp., которые указывают, по заключению И.Н. Сребродольской, на норийский возраст отложений.

Еще западнее, в среднем течении Вилюя, к норийскому ярусу может быть отнесена иреляхская свита, содержащая в основании переотложенные продукты коры выветривания (каолинит, маршаллит и др.). Коррелятивами ее, видимо, являются песчано-конгломератовые толщи рек Синеи и Табасьнды.

Рэтский ярус принимается нами в объеме толщи, залегающей между слоями с норийскими монотисами и зоной *Psiloceras* геттангского яруса нижней юры. Он характеризуется своеобразным комплексом брахиопод и пелелипод, представленных следующими родами: *Lingula*, *Piarorhynchia*, *Pseudohalorella*, *Spiriferina*, *Parallelodon*, *Minetrigonia*, *Tancredia*, *Cassianella*, *Cardita*, *Bakevellia*, *Ochotomya*, *Myophoria*, *Anatina*, *Anodonta*, *Lima*, *Chlamys*, *Tosapecten*, *Entolium*, *Antiquilima*, *Modiolus*, *Palaeopharus*, *Schalphaeutlia*.

Эта толща, правомерность выделения которой многими оспаривается, наряду с крайне редкими рэтскими формами или близкими к ним содержит сильно обновленный (на 35–40%) по сравнению с норийским ярусом фаунистический комплекс двустворчатых моллюсков и брахиопод.

Находки в этой толще аммоноидей, относимых, по нашему мнению, не всегда достаточно обоснованно, только к поздненорийскому возрасту и являющихся, возможно, проходящей группой из предыдущих слоев, не могут изменить представлений о самостоятельном существовании выделяемой стратиграфической единицы (Тучков, 1966).

На территории западной части Якутии рэтскому ярусу отвечают, по всей видимости, муосучанская алеврито-песчаниковая свита Китчанского поднятия Предверхоанского прогиба и сопоставляемая с ней нижняя песчано-конгломератовая часть укугутской свиты Вилюйской синеклизы. Встреченная в этих свитах ископаемая флора является переходной — триасово-юрской, с заметным преобладанием поздне триасовых элементов.

В последние годы благодаря усилиям многих геологов в пределах Чаун-Чукотской геосинклинальной зоны были установлены отложения всех трех отделов триасовой системы, причем наиболее подробно расчленен верхний триас.

Еще с большим трудом поддаются расчленению прибрежно-морские и лагунно-континентальные триасовые осадки, развитые на площади восточной час-

ти Сибирской платформы и западного Предверхоянья, где они почти не содержат фаунистических остатков. Расчленение подобных толщ обычно производится с помощью палинологических данных, по спорово-пыльцевым спектрам.

Палеогеографический обзор

Триасовый период, несмотря на то, что был ярко выраженным геократическим периодом в истории Земли, на Северо-Востоке Азии являлся одним из наиболее трансгрессивных этапов верхнепалеозойского и мезозойского времени, в течение которых сформировался верхоянский терригенный комплекс. Это был этап наиболее открытых бассейнов и широких связей с другими соседними морями и океаническими бассейнами.

Отличает его довольно умеренный тектонический режим, отсутствие в течение этого периода на рассматриваемой территории крупных орогенических движений, хотя устойчивые, выдержанные погружения подавляющего большинства отрицательных структур (геосинклинали, прогибы, впадины), компенсируемые накоплением терригенных осадков, а также существенные поднятия массивов суши, за счет разрушения которых образовались эти осадки, свидетельствуют о большой подвижности и тектонической дифференциации области с наиболее выраженным геосинклинальным режимом седиментации.

Если говорить о вулканической деятельности, то в крупных масштабах она проявилась в раннетриасовую эпоху на Сибирской платформе (Тунгусская синеклиза и Анабарская антеклиза). На территории Верхояно-Чукотской складчатой области более или менее значительный вулканизм отмечается в раннетриасовое, но главным образом в поздне триасовое (норийский и рэтский века) время, причем пространственное распределение его весьма характерно.

В триасовых геосинклиналях Верхояно-Чукотской складчатой области и в синеклизах Сибирской платформы накапливались мощные и довольно пестрые по фациальному составу терригенные, терригенно-вулканогенные, терригенно-карбонатные и карбонатно-терригенные толщи, связанные с сильно выраженной динамичностью рельефа этих областей. В составе толщ много конгломератов, образующих линзы и прослои, ритмично построенных песчано-глинистых пачек, ракушниковых банок, значительных накоплений лав, туфов и туфогенных пород.

Раннетриасовая эпоха

Нижнетриасовое море широко заливало область Верхояно-Чукотской складчатой области, унаследовав в общих чертах контуры распространения верхнепермского моря, но с осушением Камчатско-Корякской площади и области срединных массивов - Колымского, Куульского и Охотского. На большей части территории Северо-Востока СССР наблюдаются непрерывные разрезы пермотриасовых толщ. Лишь местами, на сравнительно небольших участках, отмечаются перерывы в осадконакоплении, вызванные конседиментационным ростом поднятий или последующим их размывом в связи с более поздним появлением таких поднятий, как Хараулахское, Олойско-Аньюйское, Охотский и Колымский массивы.

Дальнейшее поднятие поверхности, первое проявление которого наметилось в пермо-карбонное время, в индском веке превратило Колымский срединный массив из области частичного накопления в крупный массив суши. Из области накопления в зоны размыва были превращены такие участки территории, как Хараулахские горы, юго-западная часть Охотского побережья, в том числе и Охотский массив, ряд Олойско-Аньюйских поднятий и акватория Восточно-Сибирского моря, Куульский массив, возможно, о-в Врангеля и некоторые острова Новосибирского архипелага. На рубеже индского и оленекского веков площадь поднятий и областей размыва несколько сократилась в силу усилившейся оленекской трансгрессии. Это обусловило более широкое развитие морских фациальных типов осадков.

Индский век (рис. 4). В северо-восточной части Азиатского материка в индском веке, как и в пермское время, располагался обширный морской бассейн, покрывавший всю территорию от Лены до Чукотки и широко сообщавшийся с бореальным и тихоокеанским океаническим бассейнами. Наличие морских отложений индского яруса подтверждается многочисленными данными, имеющимися почти на всей рассматриваемой территории. Лагунно-континентальные и прибрежные их аналоги выделяются в пределах Вилюйской синеклизы.

Располагавшееся на территории Северо-Восточной Азии индское море было морем шельфового типа. В нем отлагались преимущественно песчано-глинистые илы – алевритовые, песчаные и глинистые осадки, чередующиеся в разных соотношениях друг с другом. Наблюдающаяся в разрезах определенная, нередко сложная ритмичность пород флишоидного характера свидетельствует о мелких пульсационных колебательных движениях, происходящих на фоне более крупных волновых движений (поднятий и опусканий). В связи с этим более мелкие осадочные ритмы располагаются в пределах крупных ритмов, отражающих, как и пермские, определенные этапы осадконакопления.

Обычно толщи индского яруса слагаются двумя-тремя, реже большим количеством типов пород. Нередко наблюдаются латеральные замещения одних фаций другими.

Преобладание тех или иных типов пород, смена фаций и мощностей в большинстве случаев тесно связываются с границами тектонических структур. В толщах индского и оленекского ярусов весьма широко развиты желваки, конкреции шарообразной, эллипсоидальной и плоскоэллипсоидальной формы. Размеры их варьируют от 5–8 см до 0,3–0,7 м и даже более. Очень часто они группируются в серии, вытягивающиеся согласно слоистости. Значительно реже можно встретить отдельные интервалы толщ, в которых присутствуют горизонты с беспорядочным распределением конкреций, подвергшихся, видимо, перемыву подводными течениями. По составу конкреции, как правило, мергельные, алеврито-глинистые, со значительным участием карбоната. Процесс формирования их несомненно можно отнести к сравнительно раннему моменту диагенетического преобразования первичного осадка, если учесть форму конкреций и сохранность мощности слоев, наблюдающихся в конкрециях (отмечаются неспрессованные давлением вышележащих отложений). При этом первичное, несомненно равномерное накопление алеврито-глинистого или глинистого материала с существенной примесью карбоната кальция, а иногда и сидерита, в конечном счете оказывается значительно преобразованным. Довольно часто конкреции, реже линзовидные прослои карбонатных пород содержат примесь фосфатного вещества, количество которого колеблется в сильной степени как по разрезу, так и в латеральном направлении. Породы обогащены рассеянной органикой, благодаря чему они приобрели черную или темно-серую окраску. Нельзя не указать на высокую сульфидность триасовых отложений. Причем пирит и марказит присутствуют как в виде мелкой, равномерно рассеянной в породах вкрапленности зерен, так и в виде желваков, образованных мелкозернистыми его агрегатами. Карбонатность пород невысокая. В толщах триаса обычно присутствуют линзы и маломощные линзовидные прослои карбонатных (известковистых и сидеритизированных) пород, а также карбонатные конкреции (мергельные, известковистые, сидеритизированные), удельный вес которых в толщах терригенных пород весьма невелик. Подобная особенность может быть объяснена обилием приносимого кластического материала, разубоживающего карбонаты, крайне высокими содержаниями органического вещества в морском бассейне и, наконец, неблагоприятными для садки карбонатов климатическими условиями.

В индском морском бассейне выявляется определенная закономерность в смене литолого-фациальных типов пород с востока на запад. В широкой полосе Яно-Колымской геосинклинальной зоны, окаймленной на западе массивами суши Сибирской платформы, а на востоке областью размыва Колымского срединного массива, господствовали морские условия открытого моря, очевидно, нормальной солености или близкой к ней, если учесть широкое развитие стеногалинных ископаемых форм – аммоноидей. В срединной части этой полосы, охватывающей бассейн р. Яны, верховья рек Индигирки и Колымы, располага-

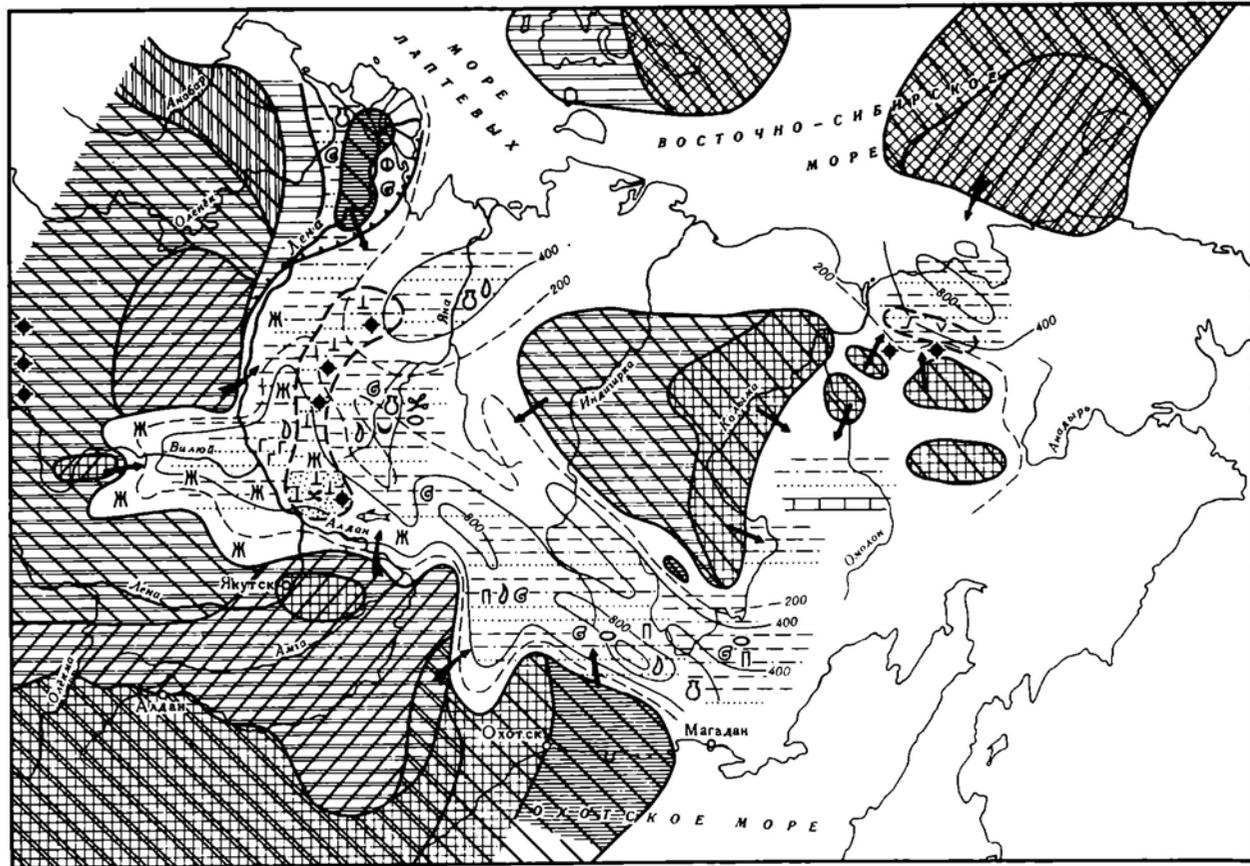


Рис. 4. Литолого-палеогеографическая схема индского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

лась наиболее устойчиво прогибающаяся часть шельфа с максимальными мощностями для этого века и наиболее тонкозернистыми осадками. Здесь отлагались главным образом глины при сравнительно незначительном участии алевритового и псаммитового кластического материала. Формирование конкреций, линз и линзовидных прослоев карбонатных пород в этих условиях довольно обычное явление. Повышенное содержание органического вещества в отлагающихся осадках и наличие сероводородного заражения (видимо, весьма значительного) обеспечили переход почти всего реакционноспособного в растворе железа в сульфиды, а также способствовали развитию в осадках больших количеств пирита и марказита.

Эта полоса наиболее глубоководной части шельфа в верховьях р. Индигирки прерывается участком, который отличается более высокой степенью стабилизации с преобладающим мелководным характером осадконакопления. На этом месте наряду с алевритами и глинами накапливались главным образом пески.

В районах западной окраины индского бассейна господствовали прибрежно-морские условия мелководной части шельфа с ее литоральной и эпинеритовой зонами. В этой прибрежной полосе отлагались преимущественно песчаные, алевритовые и отчасти глинистые осадки, среди которых точно так же сильно развиты карбонатные конкреции, линзы и линзовидные прослои карбонатных пород – песчаные и алевритовые мергели, глинистые известняки, известковистые глины, песчаники и алевриты. Несколько иной литолого-фациальный тип осадков наблюдается в пределах северной ветви Предверхожанского прогиба. В нем накапливались в основном тонкие глинистые осадки и лишь отчасти – алевриты и пески. Содержание органического вещества в осадках было весьма значительным, что благоприятствовало развитию в них пирита и, в меньшей степени, сидерита, хотя ближе к Сибирской платформе, в литоральной зоне количество сидерита возрастает в значительной степени.

В морском бассейне обитал своеобразный фаунистический комплекс, включавший аммоноидеи, пеллециподы и филлоподы, реже встречаются брахиоподы и рыбы. При этом по мере движения из пелагических, центральных частей шельфа в сторону прибрежной полосы и суши количество пеллеципод и филлопод резко возрастает по сравнению с аммоноидеями; увеличивается количество брахиопод и остатков рыб. Присутствие совместно в одних и тех же отложениях, часто в одном и том же слое, с одной стороны, раковин филлопод (эстерий), а с другой – аммонитов с признаками гигантизма, свидетельствующими об оптимальных условиях обитания, указывает на специфичность физико-географических условий, существовавших в раннетриассовом морском бассейне Якутии. Объяснение этого явления встречает значительные трудности. Пока можно высказать два соображения по этому поводу. Во-первых, стоит рассматривать подобные филлоподы как эвригалинные организмы, экология которых пертерпела в раннетриассовую эпоху существенные изменения, вследствие чего они стали способными переносить без вреда для себя значительные колебания солености воды. Во-вторых, можно предположить резкие колебания поступлений в морской бассейн пресных вод, приводящих к периодическим (может быть, даже сезонным) изменениям солености вод, а соответственно и к изменениям характера фауны, что менее вероятно.

К западу, на территории восточной части Сибирской платформы, в пределах Вилюйской синеклизы, непосредственно сменяя область морской седиментации, располагался бассейн, на площади которого господствовали лагунно-континентальные условия осадконакопления. Здесь формировались дельтовые и лиманные пестроцветные осадки – пески, алевриты и глины, многократно чередующиеся друг с другом, при явном преобладании псаммитовых разностей пород. Наряду с красной, красновато-бурой и красновато-коричневой окраской местами в толщах этих пород встречаются зеленоватые, серые и желтовато-бурые прослои. Доминирующий красный цвет в большинстве случаев обусловлен окислами и гидроокислами железа, которые обычно в виде тонкой пленки облекают отдельные песчаные и глинистые частицы. Большая часть этих пород образовалась в условиях лиманного водоема, пресных и солоноватых озер, дельт и аллювиальной прибрежной, низменной равнины.

В индский век, так же как и в оленекский, в восточной части Вилюйской синеклизы существовала обширная прибрежная равнина, переходящая к западу в холмистую. На юге и севере она окаймлялась невысокими нагорьями и открывалась в море на востоке. Большую часть этой равнины занимал, по всей вероятности, вилюйский лиман, представляющий собой довольно узкий залив, далеко вдающийся в сушу. Он располагался в устьевой части крупной реки, нижняя часть долины которой была затоплена. По сути это был солонатоводный (опресненный) водоем с восстановительной средой в придонных слоях отложений. Последние почти лишены фаунистических остатков. Это может быть объяснено тем, что сероводород, заключающийся в илстых осадках, быстро растворял стенки раковин.

В осадках этого водоема, в фациальном отношении являющихся переходными от суши к морю, главная масса внесенного сюда с суши реакционноспособного железа оказалась восстановленной далеко не полностью. Отсюда в ходе диагенетических превращений железа окисная форма его лишь частично была восстановлена и перешла в карбонатно-силикатную форму (железистые хлориты и сидериты) со сравнительно небольшой примесью пирита. Преобладание таких форм железа и определили пеструю окраску пород нижнего триаса Вилюйской синеклизы и прилегающего Предверхоанского прогиба. В этой переходной по своему характеру области седиментации обитали главным образом филлоподы и пелециподы, и то в северо-восточной более мористой ее части. Юго-западнее, в бассейне среднего течения р. Вилюй, эти организмы не были встречены. Кроме растительных остатков и редких остракод, там пока ничего не обнаружено.

К востоку от Колымского массива, на территории Омолонского массива и Приомолонского прогиба установилась область глинисто-карбонатной седиментации. Здесь накапливались тонкозернистые маломощные осадки – глины, известковистые глины, иногда битуминозные, мергели с конкрециями. Примесь терригенных компонентов была незначительной. Не исключено, что с прилегавшей рядом суши с запада и севера наряду с терригенным материалом поступал и карбонат кальция в растворенном тонкодисперсном состоянии.

Севернее, в Олойской впадине и Чукотско-Анхойской геосинклинали отлагались пески, алевролиты и глины, обычно чередующиеся друг с другом и находящиеся примерно в равных соотношениях. Отложения эти очень близки к осадкам, которые накапливались в Яно-Колымской геосинклинали. Карбонатные породы здесь, как и там, не получают развития. Широко распространены лишь карбонатные, карбонатно-кремнистые конкреции. Как в одном, так и в другом месте обитали в основном пелециподы, реже – аммоноидеи и другая фауна, указывающая на довольно спокойные гидродинамические условия, существовавшие в бассейне, видимо, полузамкнутого характера с архипелагами островов.

Чрезвычайно характерной и любопытной особенностью нижнетриасовых морских отложений Якутии является большая пространственная выдержанность элементов слоистости и определенная закономерность в их распределении на территории. Так, на большей площади морского бассейна, особенно в его центральных частях, а также к востоку от Колымской суши развита горизонтальная и горизонтально-волнистая слоистость, указывающая на слабое воздействие волновой ряби на осадок. Крайне широкое развитие такой слоистости, не совсем свойственной по характеру своего образования шельфовому бассейну, может быть объяснено тем, что в мелководных водоемах с относительно небольшой площадью зеркала вод (из-за обилия архипелагов островов) волны по высоте значительно меньше, чем в глубоководных морях. Поэтому, несмотря на малые глубины, донные воды были малоподвижными, и в них было возможно накопление мелкозернистых осадков.

В пределах Южного, Восточного и Западного Верхоянья, а также центральной части Предверхоанского прогиба и западнее получила распространение косяя слоистость прибрежно-морского характера и типа подводной дельты. Наблюдаются преимущественно северо-восточные и восточные румбы падения слоев, свидетельствующих о сильном морском течении, проходившем вдоль Верхоянья в характеризуемый отрезок времени.

Несмотря на ярко выраженный колоссальный вулканизм, отмечаемый в целом для триасового периода земного шара, на территории Верхояно-Чукотской складчатой области фиксируются лишь весьма слабые, ограниченные следы вулканической деятельности, особенно в ранние и средние этапы триасового периода. Так, вулканические явления как отголоски интенсивных вулканических процессов на Сибирской платформе проявились лишь в Центральном и Северном Верхоянье. В этих местах изливались базальты (диабазы), которые образовали покров мощностью всего 19 м в основании триаса. В результате выбросов пирокластического материала сформировались туфогенные породы индского яруса, располагающиеся западнее трещинных излияний. Развитию вулканических явлений, безусловно, способствовал глубинный разлом, который заложился на стыке Сибирской платформы и Верхояно-Чукотской складчатой области. Слабый подводный вулканизм фиксируется и по правобережью р.Большого Анюя, где он приурочен к зоне смыкания Анюйского (Яблоновского) поднятия с Чукотско-Анюйской геосинклиналию.

Наибольшие мощности отложений индского яруса в пределах складчатой области наблюдаются в Яно-Колымской и Чукотско-Анюйской геосинклиналях. Они приурочены к отдельным впадинам устойчивого погружения, располагающимся в бассейне нижнего и среднего течения р.Яны, в бассейне верхнего течения р.Томпо, в районе истоков рек Индигирки и Колымы, по правым притокам р.Колымы и в бассейнах р.Раучуа. В этих впадинах образовались толщи осадков мощностью от 800 до 1200 м.

Область довольно выдержанного, устойчивого погружения обособилась на территории центрального отрезка Предверхоянского прогиба, его субширотной части. Здесь накопилась толща песчано-глинистых осадков, нередко пестроцветных, максимальной мощностью около 600 м. К востоку и северо-востоку от нее находятся участки Верхоянья, где развиты значительно меньшие мощности отложений. Распределение изолиний равных мощностей в пределах Верхоянья говорит о том, что уже в нижнем триасе Верхоянское поднятие получает морфологическое выражение.

Восточнее Верхоянья, в бассейнах рек Бытантая, Дулгалаха, Сартанга и отчасти Адычи, расположена значительная по размерам область малых мощностей, в которой развиты преимущественно тонкозернистые глинистые осадки. Мощность последних здесь редко превышает 200 м, а чаще она еще меньше. Объяснение этому можно найти в следующем: во-первых, малые мощности здесь могут явиться следствием некомпенсированного осадконакопления, что менее вероятно, если учесть окружающую обстановку; во-вторых, они могут быть обусловлены наличием в этом месте менее подвижного, более стабилизированного приподнятого участка морского дна, сквозь который просвечивает складчатое основание и в пределах которого исключаются большие мощности осадков. По всей вероятности, здесь они нивелировались и сносились течениями в соседние впадины устойчивого прогибания.

Еще один крупный район с маломощным чехлом нижнетриасовых осадков примыкает с востока к суше Колымского массива. Он окаймляется изопакетной в 100 м. В нем мощности глин, глинистых известняков и известковистых алевритов, весьма обогащенных органическим веществом, составляют обычно первые десятки метров, лишь в единичных случаях достигая 75-100 м. Неглубоко залегающий в этом месте складчатый фундамент, плотность и неподатливость его к прогибанию привели к накоплению здесь столь незначительной по мощности толще осадков. С близлежащей Колымской суши поступал лишь тонкозернистый терригенный материал и то в небольших, весьма ограниченных количествах, что привело в конечном итоге к образованию глинистых пород с существенным участием карбонатных.

Основным источником сноса для индского бассейна являлась суша, располагающаяся на Сибирской платформе и дренируемая крупными реками и ручьями. Минералого-петрографическое изучение нижнетриасовых пород показывает, что на суше, поставившей огромную массу терригенного материала, на севере и юге размывались магматические и метаморфические комплексы пород (Анабарский и Алданский шиты), а в центральной части - осадочные породы: карбонатные и в меньшей степени карбонатно-терригенные. На севере в бас-

сейнах рек Анабара и Оленека в разрушение и размыв вовлекаются породы трапповой формации, образовавшейся на рубеже перми и триаса. К западу от Вилуйской синеклизы размывом были охвачены палеозойские карбонатные и терригенно-карбонатные, а также изверженные, трапповые породы раннего мезозоя. Восточнее, на Охотском побережье наряду с осадочными и метаморфическими породами размывались и осадочные терригенные образования перми. Гранулометрический состав осадков, отлагающихся в прибрежной полосе, свидетельствует о том, что наиболее пересеченный рельеф (низкие горы, возвышенные плато) располагался в пределах Алданского массива, Байкало-Патомского нагорья, хр. Сетте-Дабан, в бассейнах рек Алдана и Амги. Остальная территория суши представляла собой холмистую равнину с отдельными более возвышенными участками в правобережной части бассейна Вилуя. Можно предполагать, что в отдельных местах этой равнины формировался маломощный чехол континентальных осадков, который в последующее время был размыв.

Колымский массив, архипелаг островов на площади Олойской впадины, массивы суши на акватории Восточно-Сибирского и Чукотского морей являлись также питающими провинциями. Но будучи низменными, равнинными островами, они поставляли в подавляющем большинстве случаев тонкозернистый терригенный материал, за исключением Куульского массива и некоторых островов Олойско-Аньюского архипелага, дававших в значительных количествах псаммитовый обломочный материал.

Оленекский век (рис. 5). Усиливающаяся по сравнению с предыдущим веком трансгрессия моря привела к затоплению ряда участков суши, где ранее было отмечено отсутствие индских осадков. Области размыва, наметившиеся еще в перми на северо-востоке рассматриваемой территории и расширившиеся в индское время (Колымский массив, Олойско-Аньюская группа островов), с наступлением оленекского века несколько сократили свои площади. Оленекская трансгрессия захватила также северо-западную часть территории, охватывающую низовье р. Лены, реки Оленек и Анабар. В пределах устьевой части р. Лены и по р. Оленек установлено широкое развитие преимущественно глинистых осадков сравнительно небольшой мощности.

Отступила на восток и суша, занимавшая значительную часть акватории Восточно-Сибирского моря. На о-ве Котельном доказаны отложения оленекского яруса значительной мощности, представленные глинами и алевроитами с многочисленными конкрециями и линзами мергелей, заключающими фауну аммоноидей и пелеципод.

В оленекский век структурный план рассматриваемой территории, очертания морей и суши сохранились в общих чертах, претерпев лишь незначительные изменения. В гораздо большей степени, чем в предыдущем веке, увеличилась площадь, занятая осадками более глубокой, нижней части шельфа, которые представлены глинистыми и илистыми (алевроитовыми) образованиями, местами лишь с незначительным участием песков. Они занимают большую часть полосы, расположенной между Сибирской платформой и Колымским средним массивом. Алевроито-глинистые осадки отличаются здесь преобладающей тонкой горизонтальной или горизонтально-волнистой слоистостью, массовым развитием мергельных конкреций и линз, интенсивной пиритизацией. Железистые карбонаты играют весьма небольшую роль в составе этих осадков. В верховьях р. Индигирки зона более глубоководных осадков прерывается участком мелководного шельфа, где песчаные и глинистые породы формировались примерно в равных количествах. Сравнительно узкая зона мелководного шельфа протягивается от р. Индигирки к р. Адычи и охватывает почти весь бассейн последней.

К юго-западу и западу от центральной, сравнительно более глубоководной полосы располагалась область прибрежного мелководного моря, где отлагались песчаные, алевроитовые и отчасти глинистые осадки с обильными карбонатными конкрециями и линзами карбонатизированных пород. В них наряду с карбонатами кальция существенное участие принимают и железистые карбонаты (сидериты).

Говоря о лагунно-континентальных (лиманных, дельтовых) пестроцветных осадках, следует отметить, что область их накопления несколько сократилась

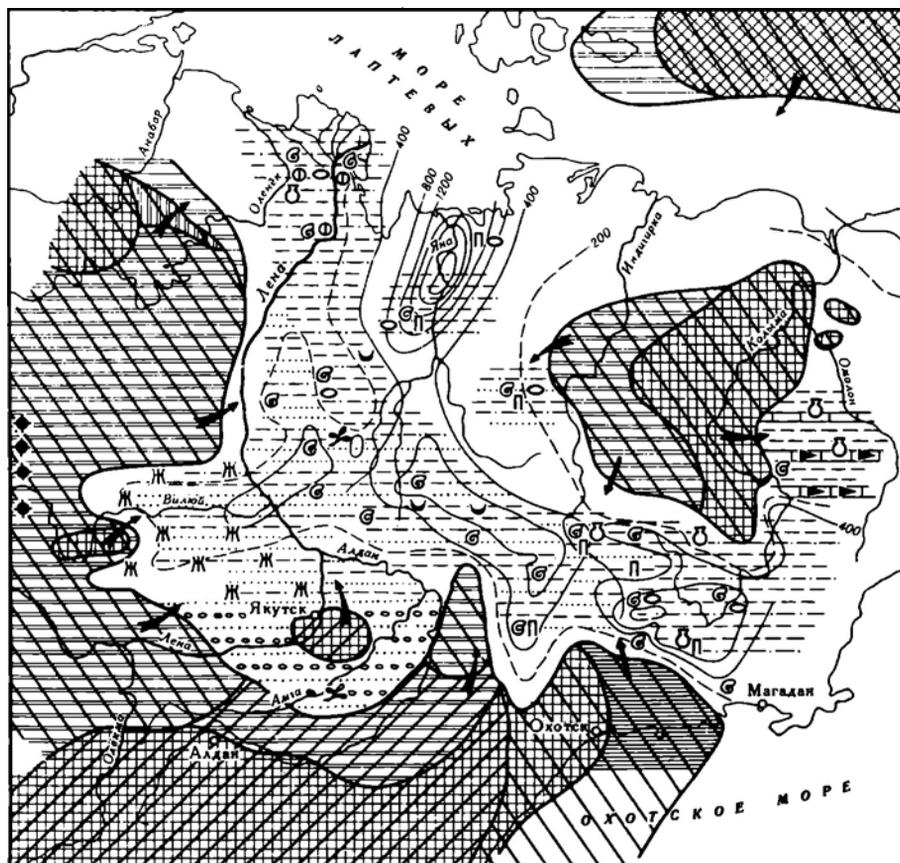


Рис. 5. Литолого-палеогеографическая схема оленекского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

по сравнению с индской эпохой. В ней формировались черные с зеленоватым оттенком, красновато-бурые аргиллиты, заключающие прослои алевритов, конкреции и линзы сидеритов, сидеритизированных известняков и известковистых песчаников.

В прибрежной области и в зоне Предверхоанского прогиба, охватывающих не только прибрежные литоральные участки моря, но и участки более глубоководных шельфовых фаций, среди распространенных здесь карбонатных линз и конкреций получают развитие породы, в которых содержание фосфорного ангидрида колеблется от долей процента до 10–11%.

К востоку от Колымской суши, в пределах Приомолонского прогиба и Омолонского массива, продолжала существовать, как и в предыдущий век, область накопления маломощных глинисто-карбонатных сильнобитуминозных осадков. Они представляют собой отложения, образовавшиеся в несколько изолированном, обособленном участке моря, подводной иловой котловине, расположенной между плоским массивом суши на западе (Колымский массив) и окаймляющими ее островами на востоке. Подобные участки моря характеризуются небольшими глубинами верхней части шельфа, уменьшением подвижности почти застойных вод, сероводородным заражением. Резко замедленное разложение органического вещества в таких водах обусловило черную окраску осадков при большом поступлении органического вещества. Материалом для образования известковистых илов послужили почти исключительно продукты разрушения окружающих впадину плоских островов, которые поставляли по сути ничтожные количества тонкозернистого терригенного материала, глины и карбонаты. Обломочного материала выносилось столь незначительное количество, что он не смог подавить принесенные карбонаты, в связи с чем процент содержания их

в осадках этого участка моря значительно повысился по сравнению с другими частями Оленекского бассейна.

В бассейнах рек Рауча и Малого Анюя располагалась зона глинисто-песчаной седиментации с резким преобладанием псаммитовых типов пород по сравнению с алевролитами и глинами. В этом месте проявился небольшой подводный вулканизм; в других районах он неизвестен.

Наибольшие мощности отложений, как и в предыдущую эпоху, накопились в Яно-Колымской и Чукотско-Аньюйской геосинклиналях. В первой они приурочивались к отдельным, структурно разобленным впадинам, располагающимся в бассейне нижнего течения р.Яны, в районе истоков рек Яны, Томпо и Индигирки, а также в бассейнах правых притоков р.Колымы.

Верхоянская положительная структура, если судить по линиям равных мощностей, не получает столь рельефного выражения, как в предыдущий век. Более устойчивое и более выдержанное по всей рассматриваемой территории погружение поверхности в оленекское время привело, видимо, к некоторой геотектонической нивелировке этой структуры, заложившейся еще в пермское время.

В Приомолонском прогибе и на территории Омолонского массива, а также в Чукотско-Аньюйской геосинклинали продолжают существовать и развиваться те же структурные формы, что и в индский век. В пределах первых располагалась область, покоящаяся на неглубоко залегающем жестком, мало прогибавшемся складчатом основании, приведшем, естественно, к накоплению в мелководных условиях молomoшных (первые десятки метров) осадков, очень близких к платформенному типу. Во второй структуре отложились преимущественно псаммитовые с небольшим участием алевролитов и глин осадки значительной мощности. Большая грубозернистость осадков указывает на существование по соседству приподнятых массивов суши, питающих терригенным материалом Чукотско-Аньюйскую геосинклинали. Речь идет о Куульском массиве и Большеаньюйском поднятии (Яблонский массив).

Основными источниками сноса терригенного материала, главными питающими его провинциями, как и в предыдущий век, являлись те же участки Сибирской платформы. Так же, как и ранее, наиболее пересеченный рельеф (возвышенные равнины, нагорья) располагался в пределах Алданского массива, Байкало-Патомского нагорья, в бассейнах рек Амги и Алдана, а также, видимо, Анабарского массива.

Имеющийся материал о минералах осадочных пород нижнего триаса, являющихся показателями физико-химических условий бассейна седиментации, позволяет на основании развития в них железистых минералов-индикаторов и фосфатов выделить на территории Северо-Восточной Азии несколько геохимических фаций. Последние выявляются по преобладанию или значительному содержанию характерных сингенетических минералов с учетом характера фауны бассейна и его биоценозов (Теодорович, 1964).

Сульфидная, точнее первичносульфидная, или сероводородная, фация (резко восстановительная) выделяется в отложениях, содержащих пирит и пелагические формы организмов. Такие отложения получают развитие в центральных, наиболее глубоководных частях морского шельфа (Яно-Колымская и Чукотско-Аньюйская геосинклинали). Нет сомнения, что для накопления в них органического вещества требуется сероводородное заражение осадка, видимо, не только донных, но и более высоких слоев воды бассейна седиментации.

Сульфидно-сидеритовая (восстановительная) фация со сравнительно небольшим участием фосфатов выделяется в отложениях Верхоянья. Она содержит пирит и в значительных количествах сидерит, а также пелагические и бентосные формы организмов.

В пределах Предверхоянского прогиба, главным образом его внешнего крыла, устанавливается сидеритовая, лептохлорито-сидеритовая с существенным участием фосфатов фация, слабовосстановительная по своему характеру. В основном это прибрежные отложения шельфа, содержащие сидерит, фосфориты и закисно-окисные железистые хлориты, наряду с которыми присутствует и пирит.

И, наконец, в области развития лиманных и дельтовых пестроцветных отложений выделяются фации сидерито-гематитовая и лептохлоритовая (нейтральная), в которых лишь небольшая часть реакционноспособных железистых соединений по мере накопления осадка перешла в сидерит и пирит.

Комплекс фауны аммоноидей, населявших морской бассейн Северо-Востока СССР (в том числе и Якутии) в нижнетриасовую эпоху, указывает на широкую связь последнего с окружающими морями. Индские отложения характеризуются теми же родовыми, а часто и видовыми формами аммонитов, которые встречаются в Приморском крае СССР, в Гималаях и в Восточной Гренландии. Это говорит о заселении бореального моря аммонитами, пришедшими со стороны Тихого океана и проникавшими до Восточной Гренландии. С Альпийской областью и со Шпицбергенем общности фауны не обнаруживается.

В оленекский век аммонитовая фауна бассейна приобретает несколько эндемичный характер, но еще не утрачивает связей с фауной некоторых более южных районов Северной Америки, Приморским краем СССР и даже Альпийской областью с кампильскими слоями, охарактеризованными цератитами — *Tirolites cassianus*.

Видимо, во вторую половину оленекского века связь северо-восточного (Якутского) бореального бассейна с Тихим океаном становится более затрудненной, в него лишь усиливается миграция андийских форм из Северной Америки.

Наблюдаемый эндемизм фауны в позднеоленекский век свидетельствует о некоторой замкнутости бассейна к концу раннетриасовой эпохи. По всей видимости, существовали географические барьеры, как подводные, так, возможно, и надводные на юге и востоке рассматриваемой территории, которые бесспорно препятствовали свободному проникновению организмов на Северо-Восток Азии из южных провинций. В конце оленекского века связь нашего бассейна с Приморским окончательно прерывается.

Среднетриасовая эпоха

Среднетриасовая эпоха (рис. 6) Северо-Восточной Сибири характеризовалась началом регрессии моря. Море покинуло значительную часть Верхоянской структуры и Предверхоянского прогиба к югу от 68 параллели. На месте раннетриасового морского бассейна образуется обширная прибрежная равнина, в пределах которой аккумулируются грубые осадки. Прилегающая с запада суша Сибирской платформы, постепенно воздымаясь, становится более рельефной, слабовсхолмленной равниной или нагорьем с обособившимися, отчетливо выраженными участками низких гор на юге территории. В плане размещения различных литологических типов пород наблюдается определенная закономерность, отражающая, с одной стороны, распределение в пространстве участков поднятий и естественных в этом случае размывов, а с другой — зон погружения и накопления осадков. Характер последних позволяет судить об интенсивности воздымания суши и прогибаний дна бассейна в различных его пунктах.

В Вилюйской синеклизе, на территории Верхоянского антиклинального поднятия, в условиях прибрежной низменности, временами заливавшейся морем, накапливались преимущественно граувакково-кварцевые пески с прослоями и линзами алевроитов, глин, галечников и гравия, в том числе и существенно кварцевых. Обогащенные рассеянным органическим веществом и обломками обугленной древесины, они имеют серую, темно-серую и черную окраску. Породы обычно слоистые и нередко косослоистые. В них встречаются многочисленные округлые конкреции тонкокристаллического сидерита и пирита. Изобилие органического вещества в осадке привело практически к почти полному превращению реакционноспособного железа в пирит и сидерит. Лишь незначительная часть железа сохранилась в виде окислов и гидроокислов. Но и в последнем случае нет полной уверенности в том, что они не появились в результате последующего разложения сульфидов или сидерита.

Крайне широкое распространение прибрежных (литоральных) и прибрежно-континентальных отложений в среднетриасовую эпоху и их сохранность в иско-

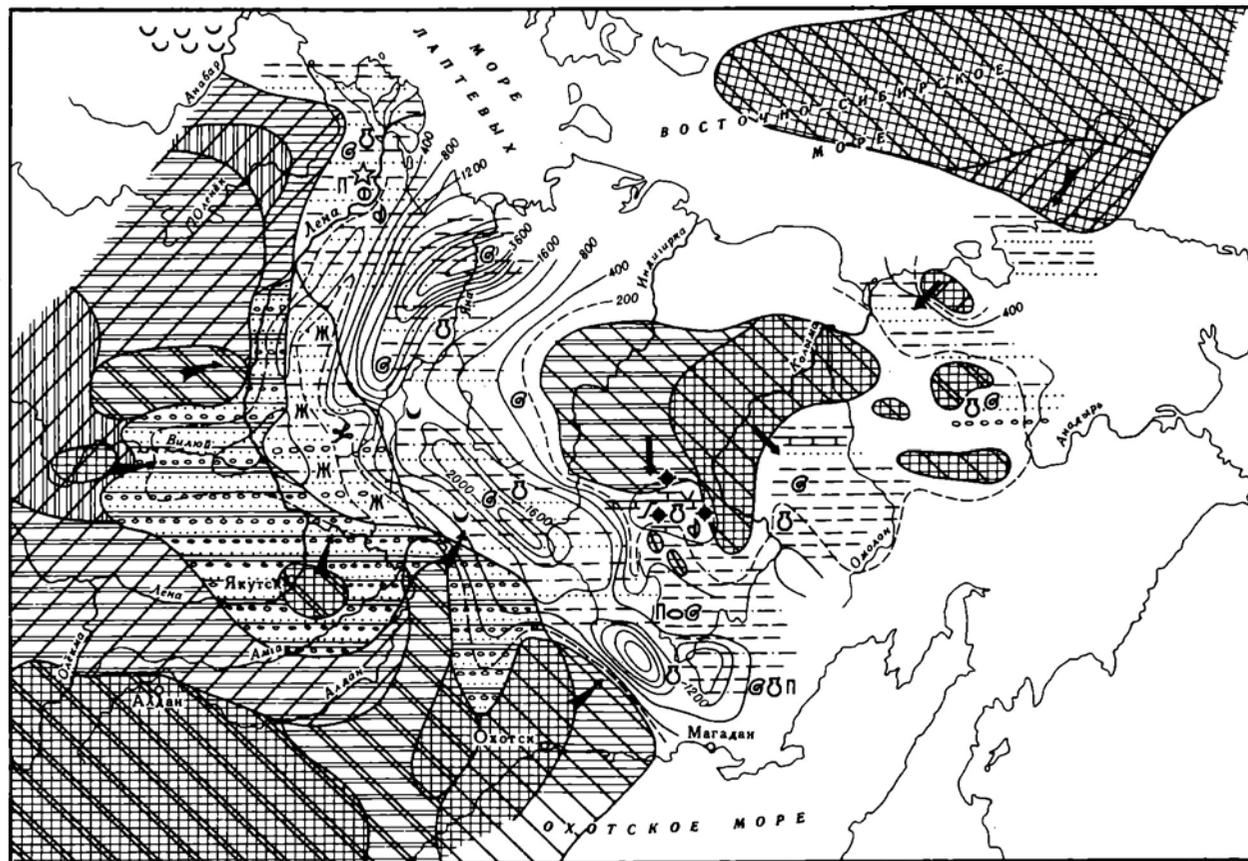


Рис. 6. Литолого-палеогеографическая схема среднетриасовой эпохи.
Условные обозначения см. на рис. 2

паемом состоянии можно объяснить тем, что они образовывались при перемещении береговой линии к востоку. Во время последующей карнийской трансгрессии моря эти отложения были погребены под другими типами морских и прибрежных осадков.

Севернее, в низовьях рек Лены и Оленека (Хараулахские горы) в условиях мелководного шельфа отлагались пески, алевролиты и глины, чередующиеся друг с другом примерно в равных соотношениях; лишь к югу в толще среднего триаса пески играли преобладающую роль. Осадки в сильной степени обогащены органическим веществом, пиритом и сидеритом. Отдельные прослои этой толши представлены внутриформационными фосфато-сидеритовыми конгломератами мощностью 10 – 25 см. В большом количестве присутствуют карбонатные конкреции эллипсоидной и шаровой формы, а также линзы и прослои глинистых, песчаных и алевролитистых известняков и известковистых пород. Из животных здесь обитали морские ежи, оставившие после себя крупные скопления карбонатных игл, двустворчатые моллюски (*Gervillia* и др.), лингулы и значительно реже – аммоноидеи. Иглы морских ежей и отмиравшие раковины двустворчатых моллюсков и брахиопод нередко образовывали ракушниковые банки мощностью от 5 до 12–15 см.

В Хараулахе устанавливаются морские отложения только анизийского яруса, ладинские осадки неизвестны; либо они не накапливались в результате конседиментационного роста Хараулахского поднятия, либо в последующем были размыты в связи с более поздним появлением такого поднятия.

Глубокая часть шельфа, несколько сократившаяся по размерам и располагавшаяся в Яно-Колымской геосинклинальной зоне, сохранилась на территории Новосибирских островов, в бассейне р. Яны, в верховьях р. Колымы и по ее правым притокам. В ней продолжали накапливаться главным образом глинистые илы с подчиненной ролью алевроитового терригенного материала. Алевроито-глинистые породы, образовавшиеся здесь, несут интенсивную пиритизацию; они обогащены органикой, содержат многочисленные шаровые и эллипсоидные глинисто-кремнисто-карбонатные и глинисто-карбонатные конкреции. Значительно реже встречаются линзы и прослои известковистых пород, а также песчаных и алевроитовых осадков; глинистый материал играл подчиненную роль. В отдельных местах, правда, наблюдаются флюидные, сложноритмично построенные толши, которые состоят из переслаивающихся песков, алевроитов и глин. Все это относится главным образом к западной, мелководной части шельфа, которая получает развитие и внутри полосы глубокого шельфа. Сквозь нее как бы просвечивает неглубоко залегающее Адычанское поднятие, переходящее к востоку в Аян-Юряхский антиклинорий.

В юго-восточной части Яно-Колымского моря продолжали отлагаться серые и темно-серые алевроито-глинистые осадки с многочисленными терригенно-карбонатными и фосфатными конкрециями. Усиление дифференцированных движений и их контрастность привели к сильному прогибанию участков в бассейнах рек Кулу и Сугоя и еще более резкому воздыманию Аян-Юряхского и Оротуканского поднятий. Мощность отложений в прогибах достигает 2000–3000 м, на сводах поднятий она обычно составляет 500–900 м, снижаясь иногда до 300 м и менее. В пределах поднятий образсывались более грубые породы, представленные косо- и волнистослоистыми алевролитами с прослоями песчаников и песчаных алевролитов. Преимущественно песчаниковые породы формируются на участках бассейна в верховьях рек Индигирки, Кулу и Аян-Юряха. Грубеют осадки и вблизи юго-восточной оконечности Колымского массива (бассейн р. Колымы у устья р. Балыгычана и на левобережье р. Коркодона).

Северо-восточнее обособляется зона, примыкающая с востока и юга к Колымскому массиву суши. В ней формировались преимущественно глинистые породы, среди которых в непосредственной близости от массива появляются прослои карбонатных пород, глинистых известняков и песчаников.

В мелководном заливе, расположенном между Омудевскими островами и сушей Колымского массива, на размытой поверхности палеозойских пород отла-

гались известковисто-глинистые и глинистые илы, перемежающиеся со слоями гравия и галечника. Осадконакопление в этом месте сопровождалось подводным и, видимо, надводным вулканизмом (преимущественно вулканы центрального типа), приведшим к образованию среди отложений среднего триаса прослоев осадочно-вулканогенных и эффузивных пород – туффитов, разнообразных туфов и туфобрекчий, а также покровов лав среднего состава. Мощность среднетриасовой толши осадков составляет здесь всего 150–200 м.

В пределах Омолонского массива за всю среднетриасовую эпоху накопились преимущественно глинистые осадки малой мощности (редко превышающей 50 м) с многочисленными шаровыми и эллипсоидными алеврито-глинисто-карбонатными конкрециями. Особенно незначительна по сравнению с анизийскими мощность ладинских отложений, содержащих богатую фауну натгорститов и даонелл. Любопытной особенностью глинистых и алевритисто-глинистых аргиллитов является сильная битуминозность отдельных прослоев, которые принадлежат многозольным горячим сланцам. Среди аргиллитов нередко присутствуют желваки фосфоритов, образующие скопления в верховьях рек Омолон и Коркодона. На р.Джугуджак наряду с ними встречены маломощные слои фосфатоносных аргиллитов.

В верховьях Большого Аюя известны самые северные палеонтологически обоснованные выходы среднетриасовых отложений с морской фауной натгорститов и даонелл (ладинский ярус). Они представлены здесь маломощной (90 м) толщей песчаников с прослоями туффитов и конгломератов, которая лежит на размытой поверхности палеозойских эффузивов.

В Чаун-Чукотском районе и в районе Аюйско-Олойского архипелага островов, как можно судить по имеющимся фактическим данным, в мелководных условиях отлагались пески, песчаные илы, алевриты и лишь отчасти глины; изредка среди них обнаруживается примесь галечного и гравийного материала.

В отложениях среднего триаса, как и в нижнетриасовых, точно так же широко развиты карбонатные (сидерито-кальцитовые) конкреции, линзы и прослои сидеритизированных и известковистых песчаников и алевритов, глинистых известняков с текстурой *cone in cone* (фунтиковой). Изобилие органического вещества и интенсивная пиритизация, сравнительно слабая сидеритизация и фосфатизация являются характерными особенностями этих толщ.

Обитателями среднетриасового моря в основном продолжали оставаться головоногие моллюски (хунгариты, паропопапоцерасы, гимноточерасы, фрехитесы и др.), хотя уже значительную роль приобрели и двустворчатые моллюски (даонеллы, гервиллии и др.), а также плеченогие, особенно в мелководной части шельфа (лингюлы, ринхонеллиды, теребратулиды и др.). Фауна была весьма обильной и по составу близка к комплексу Тихоокеанской провинции. Так, в анизийский век получают развитие значительное число родовых форм, характерных для Андийской и Средиземноморской провинций. В раннеладинский век еще осуществлялись широкие связи Яно-Колымского бассейна с бассейнами Приморского края и Японии, а также с Андийской провинцией. В позднеладинский век состав аммонитовой фауны резко изменяется и приобретает все черты, свойственные аммонитовой фауне бореальной провинции.

Ведущее значение получают формы эндемичных родов, распространенные только на Шпицбергене, Аляске и в Британской Колумбии: *Nathorstites*, *Indigirites*, *Paraindigirites* и некоторые другие. По-видимому, в ладинское время прямая связь с Тихим океаном вновь прерывается, а если и осуществляется, то только через область Кордильер Северной Америки.

В Верхоянье и Вилюйской синеклизе, в пределах которых в раннем триасе располагался морской залив с неустойчивым режимом, в среднем триасе море начинает покидать Верхоянский хребет, где возникают цепи островов. Обмеление залива усиливается, а промежутки времени регрессий становятся весьма продолжительными, что привело в конечном итоге к установлению условий прибрежной, низменной равнины с аккумуляцией песчаных и песчано-галечных осадков. Остатки здесь морских моллюсков (пелелипод и цефалопод), и то в восточной, открытой части залива, встречаются все реже и реже; появляются кости ящеров и зубы рыб, но зато увеличивается содержание растительного детрита, скопление которого местами настолько велико, что приводит к обра-

зованию прослоев углистых сланцев. В отложениях этого возраста встречаются в основном остракоды и эстерины, устрицы (*Ostrea*), а в условиях аллювиальных приморских равнин и лиманов произрастали хвойные (*Araucaria*), хвощовые (*Neocalamites*, *Paracalamites*), папоротниковые (*Lopidopteris*) и, вероятно, гинкговые, подозамиты, саговниковые и беннеттиты.

Максимальные мощности среднетриасовых отложений наблюдаются в Яно-Кольской геосинклинальной зоне, в ее западном и юго-западном бортах. Они приурочены к трем разобщенным впадинам (бассейн р.Яны, район истоков рек Яны и Индигирки, район истоков и правых притоков р.Колымы), в которых наибольшая мощность осадков достигает 2500-2700 м.

Вблизи среднеколымской суши, на территории, прилегающей с востока и юга, частично в пределах затоплявшихся склонов срединного массива обособились участки малых мощностей. На южном участке мощность осадков среднего триаса не превышает 200 м, а на восточном она составляет первые десятки метров. Эта очень устойчивая во времени стабильная область с неглубоко залегающим жестким фундаментом ограничивается изопакхитой 200 м.

Небольшие сравнительно мощности терригенных осадков, всего в несколько сотен метров, накопились в районе Анюйско-Олойского архипелага островов. В пределах Верхоянья удерживались малые мощности осадков, не превышающие, как правило, 200 м. Некоторые участки его, возможно, подвергались даже размыву.

В отличие от предыдущей эпохи, когда в бассейнах рек Дулгалаха и Бытантая (левые притоки р.Яны) накапливались осадки малой мощности, в среднем триасе здесь установилась область устойчивого прогибания и компенсированного осадконакопления. В пределах этой области сформировалась толща осадков мощностью более 2000 м. К западу от Верхоянья, на территории Предверхоанского прогиба, в отдельных впадинах формировались толщи терригенных пород мощностью 500-600 м.

Развитие рельефа в среднетриасовую эпоху изменяется в сторону его большей расчлененности в результате некоторого воздымания массивов суши как на западе, так и на востоке, хотя очертания суши в это время по сравнению с раннетриасовой изменились мало. Расчлененность и высота рельефа среднетриасовой суши могут сравниться только с рельефом, развившимся в конце триасового периода. Поэтому вывод А.Б.Ронов и В.Е.Хайна (1960) о том, что средний триас был временем предельного выравнивания рельефа и резкого уменьшения роли обломочных формаций, никак не может быть распространен на Сибирскую платформу и мезозойды восточной части Азиатского материка.

Суша Сибирской платформы, являвшаяся основным источником терригенного материала, представляла собой, скорее всего, возвышенную равнину или нагорье, расчлененное в разной степени. При этом наименее пересеченной были северная и центральная части суши. Последняя прилежала непосредственно к Вилюйскому бассейну седиментации, по которому протекала одна или несколько рек. Большая часть отложений этого бассейна образовалась в условиях аллювиальной равнины, дельт, пресных и солоноватых озер, возможно, также у подножий небольших горных хребтов. Во всяком случае, обилие аллювиальных осадков указывает на широкое распространение рек и озер в эпоху их образования. Вероятно, Лена, Вилюй и Алдан, стекающие с Байкало-Патомского, Алдьянского и других сопредельных кристаллических массивов, существовали уже в триасе, а возможно, даже в позднем палеозое. Их отложениями в известной мере и сложены те толщи, которые выполняют Вилюйскую синеклизу и Предверхоанский прогиб.

Имеются данные, свидетельствующие о благоприятных условиях для образования кор выветривания на севере Сибирской платформы в начальный период среднетриасовой эпохи. Так, на Анабаро-Хатангском междуречье в разрезах гуримисской свиты, отгачающей ладинскому ярусу, выявлены три горизонта гидротит-лептохлорит-шамозитового состава, формирование которых за счет переотложенных продуктов химического выветривания не вызывает ни малейших сомнений.

На юге, в пределах Алданской синеклизы и Сетте-Дабана, располагались средневысотные и низкие горы. На суше размывались осадочные карбонатные

и обломочные породы, изверженные (кислые) и метаморфические образования, а также породы трапповой формации, образовавшиеся на рубеже триаса и перми. Колымская суша и суша Охотского побережья, если судить по гранулометрическому составу окружающих их осадков, были, по-всей видимости, низменными участками поверхности - холмистой равниной. Грубозернистость терригенного материала, отмечаемого в морских осадках района Олойско-Аньюского архипелага островов, указывает на гористый характер некоторых из них.

Позднетриасовая эпоха

По сравнению с некоторой регрессивностью, сокращением контуров морских бассейнов, имевших место в среднетриасовое время, начало позднетриасовой эпохи ознаменовалось обширной морской трансгрессией. Максимальная трансгрессия проявилась в карнийский и норийский века, когда под водами моря оказалась преобладающая часть территории Северо-Восточной части Азии, в том числе и Якутии. Наибольшее развитие трансгрессия получила во вторую половину карнийского века, достигнув своего максимума для триасового периода, очевидно, в последующий, норийский век. В рэте сказывается регрессия, в результате которой в составе этих осадков возрастает роль прибрежных и континентальных фаций.

На рубеже среднего и позднего триаса наблюдается заметное увеличение тектонической активности. Тектонические движения были более значительными по амплитуде и более дифференцированными. В связи с этим зарождаются геосинклинальные прогибы - Иньяли-Дебинский, Полоусненский, Охотско-Анадырский. Колымский срединный массив, раздробленный на отдельные блоки, уходит под уровень моря и становится зоной седиментации; затопливаются часть Куульского массива и о-в Врангеля. В опускание была вовлечена также северо-западная часть побережья Охотского моря, долгое время остававшаяся сушей.

Вулканизм в позднем триасе довольно мощно проявился на востоке рассматриваемой территории и в пределах срединного Колымского массива. Изливались лавы, и выбрасывался пирокластический материал основного и среднего составов; причем среди вулканов были преимущественно развиты вулканы центрального типа. В рэтский век областью бурной вулканической деятельности являлось Охотское побережье. Его вулканы изливали лавы среднего и кислого составов.

Карнийский век (рис. 7). Начало века знаменуется более интенсивными погружениями, чем среднетриасовая эпоха. Карнийская трансгрессия распространилась на запад, захватив значительные участки Верхоянья, Джугджура, Лено-Анабарского прогиба и побережья Охотского моря. На этой территории в конце среднего триаса господствовали континентальные и прибрежно-морские условия седиментации; некоторые из этих участков в карнийский век представляли собой сушу и подвергались размыту.

Почти на всей обширной Верхояно-Чукотской складчатой области в это время устанавливается режим открытого шельфового моря, широко сообщавшегося с Бореальным и Тихоокеанским бассейнами. Карнийский век для рассматриваемой территории был талассократическим.

Глубокая часть шельфа продолжала существовать на территории Яно-Колымской геосинклинальной зоны, охватывающей большую часть бассейна р.Яны, верховья рек Индигирки и Колымы, бассейны правых притоков последней. Здесь при господствующих нисходящих движениях накапливались преимущественно глинистые илы большой мощности (свыше 1000 м, нередко 2000 м и более). Участие известковистых и алевроитовых илов, а также песков было сравнительно небольшим. Окраска глин черная и темно-серая с зеленоватым оттенком, что зависит от содержания примесей органического вещества и железистых хлоритов. Не может быть никакого сомнения в том, что карнийские осадки также проходили стадию сероводородного заражения, следами которого является пирит. Он встречается или в виде довольно равномерно рассеянных в породе мелких идиоморфных кристаллов, или в виде округлых, нередко неправиль-

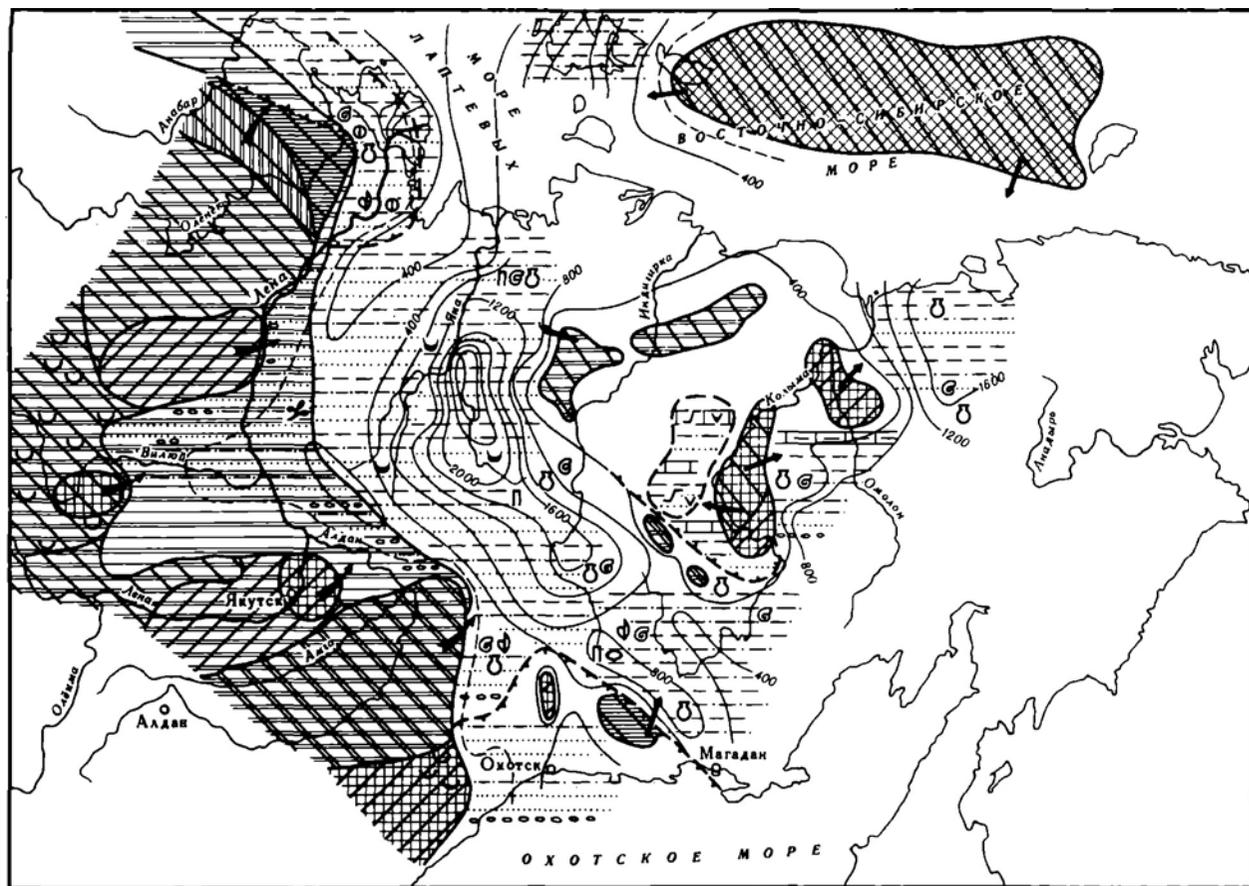


Рис. 7. Литолого-палеогеографическая схема карнийского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

ных по форме желваков и медальонов, сложенных мелкозернистыми минеральными агрегатами. В позднекарнийское время накапливались более грубозернистые осадки, представленные преимущественно алевритистыми и песчанистыми илами, среди которых наблюдаются прослойки мелкозернистых аркозовых и полимиктовых песков, реже мономиктовых кварцевых; местами проявляется незначительная карбонатность пород. На плоскостях раздела слоев нередко отмечается скопление слюдистого минерала.

Чрезвычайно характерно постоянное наличие твердых шарообразных или эллипсоидальных конкреций глинисто-известковистого и кремнисто-глинистого состава с участием карбоната, в которых захороняются обычно фаунистические остатки цефалопод и пелелипод; иногда конкреции содержат железо, вследствие чего некоторые заключенные в них фрагменты ископаемых животных окисляются пиритизированными. В отложениях глубоководной части шельфа облик органического мира карнийского века определялся в основном двустворчатыми и головоногими моллюсками. Среди первых известны *Halobia*, *Nucula*, *Leda*, *Cardinia*, *Palaeoneilo*, *Oxytoma*, *Pecten*, среди вторых — *Sirenites*, *Protrachyceras*, *Pinacoceras*, *Proarcestes*, *Siberionautilus*, *Proclydonautilus*, *Germanonautilus* и др. Ведущими и важнейшими группами организмов служили тонкостенные двустворки-*Halobia*, а среди аммоноидей — представители рода *Sirenites* группы *S. senticosus* Dittm., которые на Северо-Востоке СССР не выходят за пределы карнийского яруса.

К западу, по направлению к Верхоянскому хребту, почти сплошные толщи глинистых пород сменяются толщами перемежающихся песчаников, алевролитов и аргиллитов, которые нередко включают известковистые породы и глинистые известняки, несущие довольно часто оторочку из фунтиковой текстуры.

Наблюдается ритмически сложное чередование этих пород. Отложения карнийского яруса такого же характера прослеживаются в Лено-Анабарской депрессии, Хараулахских горах, в хр. Кулар, на восточном склоне Орулганского хребта и территории Восточного Верхоянья. Среди этих отложений, обогащенных органикой и пиритом, также обильно представлены шаровые и эллиптические алеврито-глинисто-карбонатные конкреции, которые наряду с карбонатом кальция содержат и карбонат железа (сидерит).

Еще далее к западу и юго-западу, уже в пределах Верхоянья происходит фациальная смена отложений неритовой зоны прибрежно-морскими, преимущественно песчаными осадками, среди которых роль алевролитовых и глинистых пород невелика. В разрезах толщ возрастает количество невыдержанных прослоев и линз конгломератов и карбонатных пород с массой обугленного растительного детрита. Фациальная смена пород в западном направлении сопровождается постепенным уменьшением мощности карнийских отложений в том же направлении, причем в них резко сокращается количество головоногих, совершенно исчезающих на территории Верхоянья. В этой части моря обитали преимущественно двустворчатые моллюски *Nucula*, *Palaeoneilo*, *Cardinia*, *Trigonodus*, *Myophoria*, *Anodontophora*, *Otapiria*, *Oxytoma*, *Halobia* и плеченогие — *Spiriferina*, *Omolonella*, *Rhynchonella*, скопления которых нередко образовывали прослойки маломощных ракушников, но и их количество к западу резко падает.

В составе кластического материала пород, развитых в этом месте, начинает преобладать кварц, особенно в позднекарнийское время; в меньшем количестве присутствуют полевые шпаты. Среди обломков встречаются кремнистые породы (кремни) и эффузивы, количество которых достигает 10–15%.

Значительно возрастает карбонатность пород: наряду с карбонатом кальция существенное участие начинает принимать сидерит. Среди карбонатных конкреций, развитых здесь в большом количестве, нередко встречаются сидерито-фосфатные желваки, отмечаемые гораздо чаще в низовьях р. Лены; содержание в них фосфорного ангидрита колеблется от 4,5 до 14,4%.

Западнее полосы прибрежно-морских отложений, в Предверхоянском прогибе и Вилюйской синеклизе устанавливается область с неустойчивым режимом, в которой формировались лиманские и дельтовые осадки и которая на западе, возможно, представляла уже аллювиальную прибрежную равнину с болотами, озерами и старицами. Временами эта территория заливалась морем, ингресси-

ровавшим с северо-востока, о чем можно догадываться по песчаным осадкам, заключающим редкие прослои карбонатных пород, и по фауне, состоящей преимущественно из пелелипод и очень редко брахиопод. В отложениях этого возраста по мере движения на запад остатки морских моллюсков встречаются все реже и реже, но зато увеличивается содержание обуглившегося растительного материала, скопление которого местами образует прослои углистых сланцев. Песчано-конгломератовые отложения отлагались по бортам Вилюйской синеклизы, глубоко проникая на север вдоль Верхоянья. Они входят в состав толщи, сложенной обычно олигомиктово-кварцевыми песчаниками, часто грубо- и крупнозернистыми, косослоистыми, нередко с прослоями полимиктовых конгломератов (с гальками кварца, кварцитов, кремнистых сланцев и эффузивов), с захороненными в них обломками обугленной и окаменелой древесины. Алевриты и аргиллиты встречаются редко. В центральной части Вилюйской синеклизы и северо-восточнее, вдоль Предверхоянского прогиба среди осадков преобладали преимущественно лески средне- и крупнозернистые, по составу полимиктовые, полевошпат-кварцевые, реже кварцевые, переслаивающиеся с алевритами и аргиллитами. В пределах этой депрессии, представляющей собой низменную, прибрежную равнину, по которой протекали реки, произрастала довольно богатая растительность, главным образом из хвощовых типа *Neocalamites*; на прилегающей более расчлененной и возвышенной суше появлялись представители папоротников, хвойных и гинкговых.

Суша, располагавшаяся в пределах Сибирской платформы и поставившая основную массу терригенного материала в Верхояно-Колымский морской бассейн, по существу мало отличалась по рельефу от суши предыдущей эпохи. На юге она представляла собой в значительной степени расчлененную горную страну с развитой речной сетью. Горный рельеф подтверждается сформировавшимися по соседству в то время песчано-конгломератовыми отложениями. Северная и центральная части суши являлись холмистой равниной, если судить по отлагавшимся в бассейнах песчаным осадкам. Устьевая часть наиболее крупной речной артерии, текущей с юго-запада и имевшей обширный бассейн водосбора, находилась, очевидно, в районе низовьев рек Вилюя и Алдана. В бассейне среднего течения Вилюя и западной части Охотского массива, представляющих собой слабовсхолмленные равнины, в карнийский век, видимо, формировались коры выветривания. К сожалению, они не сохранились, но в отложениях последующего века в этих и соседних местах в основании норийских толщ, как правило, встречаются перемытые продукты выветривания (каолиниты, маршаллит, кварцевые пески).

Что касается состава пород в областях размыва, то он мало изменился по сравнению с предыдущим временем. Следует лишь отметить, что в карнийский век на севере в денудацию были вовлечены осадочные терригенные породы, образовавшиеся в более ранние эпохи триаса.

Северная часть Охотского побережья, охватывающая Джугджур, Охотский массив и бассейн р.Тауй, вовлекается в медленное опускание лишь во второй половине карнийского века. До этого с начала раннетриасовой эпохи она была сухой и представляла собой низменную или холмистую равнину. Следует отметить, что породы карнийского яруса на этой территории отлагались не везде, поэтому песчаный норийский ярус, реже верхнекарнийские слои ложатся непосредственно на отложения перми.

Площадь, охватывающая северо-западные цепи хр.Черского, хр. Полоусный и низовья р.Индикирки, в течение всего карнийского века оставалась областью преимущественного накопления песчано-алеврито-глинистых осадков. Последние в бассейне р.Чибгалаха, в районе истоков рек Омулевки и Рассохи и в верховьях левых притоков р.Момы, а также на участках, примыкающих непосредственно к палеозойским цепям хр.Черского, становятся сильноизвестковистыми. В составе глинистых толщ, известково-глинистых и песчано-алеврито-глинистых аргиллитов прослои глинистых известняков приобретают существенное значение. То же самое наблюдается и в районе истоков рек Омолонна, Коркодона, Наяханы и Гижиги, в низовьях рек Сугоя и Коркодона, а также в бассейнах рек Кедона и Кегали, где наряду с повышенной известковистостью в глинистой толще (прослои и линзы мергелистых известняков среди аргилли-

тов) проявляется и небольшая битуминозность. Последняя отмечена и в глинисто-алевроитовых породах рек Мылги, Таскана и Лыглыхтаха. Все это указывает на некоторую обособленность и застойность вод таких участков бассейна, в которые поступали и захоронялись огромные массы органики.

В верховьях рек Зырянки, Рассохи и Алазеи накопление осадков сопровождалось подводным вулканизмом. Изливавшиеся лавы и выбросы пирокластических продуктов характеризуются средним составом. Во многих местах разрез Триасовых отложений начинается карнийским ярусом, стратиграфически не всегда полным. А иногда и он выпадает из разреза; и здесь на различных свитах палеозоя несогласно лежат отложения норийского яруса. Толща карнийского яруса характеризуется небольшими мощностями и даже в случае полного разреза не превышает 200–300 м. Все это говорит о том, что площади Колымского и Омолонского массивов в карнийский век являлись приподнятыми, несколько стабилизированными (по сравнению с примыкающими геосинклиналями) участками морского дна, в котором малая амплитуда и малая контрастность колебательных движений породили, естественно, малые мощности накопившихся толщ.

Отсутствие в ряде мест отложений карнийского яруса указывает на существование островов или группы островов на территориях этих массивов.

Малые амплитуды движений в пределах Приомолонского прогиба и Олойской впадины с малоподвижным, сравнительно неглубоко залегающим складчатым палеозойским фундаментом привели к накоплению песчано-глинистых толщ сравнительно небольшой мощности (500–600 м).

В раннекарнийское время во всех этих местах в условиях сравнительного мелководья и хорошей аэрации вод обитали многочисленные моллюски, особенно пластинчатожаберные (*Halobia*, *Lima*, *Pecten*, *Oxytoma*), захороненные створки которых образовали прослой и линзы ракушников в породах. Головоногие (*Sirenites*, *Discophyllites*) встречаются сравнительно редко. В позднекарнийское время на подводных банках мелководья наблюдается концентрация прикрепленных форм пластинчатожаберных (*Oxytoma*, *Gryphaea*, *Otapiria*, *Gervillia*, *Pecten*, *Cardinia* и др.), образовавших пласты ракушечных известняков.

Наибольшие мощности карнийских отложений, как и в предыдущие эпохи, располагались в Яно-Колымской геосинклинали, испытавшей интенсивное и устойчивое погружение. В результате этого мощности глинистых и песчано-глинистых осадков достигли свыше 2000 м. Глубокая часть шельфа продолжала существовать и на территории островов Новосибирского архипелага, где формировалась преимущественно глинистая толща значительной мощности (до 1500 м) с линзами и конкрециями битуминозного сильнопиритизированного мергельного известняка. Максимальные мощности приурочены к центральной части Яно-Колымской геосинклинальной зоны, к расположенным здесь впадинам, которые, образуя протяженную гирлянду, вытягиваются в виде большой дуги, обращенной выпуклостью на юго-запад. Большой размах и контрастность колебательных движений, отражаемых в резких колебаниях мощностей этой зоны, говорят о крупном градиенте скоростей и амплитуд движений, о большой дифференцированности этих движений.

Нельзя не отметить, что по сравнению с предыдущими эпохами ось наибольшего прогибания и наибольших мощностей мигрировала к востоку и северо-востоку, свидетельствуя об изменении тектонического режима в пределах самой Яно-Колымской геосинклинальной зоны. При этом устойчиво погружающиеся участки разделялись поверхностями меньших прогибаний (500–800 м) или даже приподнятыми, более стабилизированными участками, особенно резко выраженными в пределах современных Аян-Юряхского, Балыгычанского, Верхоянского и Анюйского антиклинориев, а также срединных и остаточных массивов. Особенно крупная область мелководья (возможных островных групп) и малых мощностей, ограниченная изопахитой 400 м, устанавливается на территории Колымского массива.

Выявленная определенная закономерность в распределении фациальных типов осадков – зональность в расположении терригенного материала и органического вещества в них по направлению от берега в сторону более глубокого моря – обуславливает зональность в накоплении диагенетических минералов по

степени их восстановленности. Ближе к берегу накапливаются как окисные, так и преимущественно закисные минералы железа, далее – в преобладающих количествах выделяются силикаты (железистые) и карбонаты (сидериты) закиси железа, характерные для слабовосстановительной среды, и, наконец, в наименее вентилируемых местах глубоководного шельфа с обильной органикой и сероводородным заражением формируются сульфиды железа.

Отмечаемая тектоническая активизация на границе среднего и позднего триаса привела к широкой, все усиливающейся трансгрессии в карнийский век. Она же обусловила и проникновение теплых тихоокеанских вод в бореальный бассейн, приведших к существенному обновлению фауны. Такие эндемичные роды аммоноидей ладинского яруса, как *Indigirites*, *Paraindigirites* и *Nathorstites*, исчезают; широкое распространение получают средиземноморские и гималайские роды – *Sirenites*, *Striatosirenites*, *Proarcestes*, *Protrachyceras*, *Pinacoceras* и др.

В фаунах карнийского яруса Северо-Восточной Азии чувствуется сильное влияние элементов Андийской, Альпийской и Гималайской провинций. Широкое пространственное, почти глобальное распространение некоторых карнийских пластинчатожаберных и головоногих позволяет допускать широкое сообщение и взаимную миграцию фаун.

Путем сравнения рассматриваемых фаун с карнийскими фаунами других стран и областей, с одной стороны, отчетливо устанавливается связь нашего карнийского бассейна с карнийским морем, оставившим свои осадки в арктической и субарктической области, с другой, – связь с бассейнами средиземноморской геосинклинали. С Европой (западная часть Тетиса), где широко представлены те группы животных, которые встречаются и у нас, связь эта осуществлялась, по-видимому, вдоль западного побережья Северной Америки, а затем через Центральную Америку и Атлантику. Если обратить внимание на обилие в карнийских отложениях Северной Америки представителей родов *Halobia*, *Trachyceras*, *Proarcestes*, *Sirenites* и других групп ископаемых животных альпийского триаса, на неизмеримо большую связь этой фауны с альпийской и на незначительное развитие указанных групп животных в Гималаях, то сделанное здесь предположение выглядит вполне убедительным. Тем более, что путь в область средиземноморья Европы через арктический бассейн был закрыт сушей, охватывающей северную часть Европейского континента, значительную часть Сибири и большую часть Северной Америки, обращенной к Атлантическому океану.

Приведенный выше материал по распределению аммонитовых фаун на территории Северо-Востока СССР указывает на существование уже в позднетриасовое время океанических бассейнов не только в Арктической области, но и в пределах акватории современного Тихого океана. Иначе трудно объяснить появление в столь значительных количествах альпийских и гималайских форм в арктической области (архипелаг Новосибирских островов). Приведенные факты в первую очередь противоречат геотектонической гипотезе перемещений материков А.Вегенера.

Проникновение теплых тихоокеанских вод не могло не отразиться и на общей климатической обстановке северо-восточной части Азии. По всей видимости, это привело к общему потеплению климата в этом районе земного шара, которое распространялось с Дальнего Востока и юга Северной Америки.

Норийский век (рис. 8). В процессе стратиграфических исследований, а также при анализе палеонтологического материала из норийского яруса северо-восточной части Азии выявилась чрезвычайно интересная и характерная особенность, свойственная норийским отложениям всей бореальной провинции. Имеется в виду крайняя редкость находок в них головоногих, незначительное содержание брахиопод и гастропод, но зато необычайно широкое развитие пеллипод преимущественно из быстро эволюционирующих групп – *Monotis scutiformis* Tell. и *M. ochotica* Keys. Строго ограниченное развитие этих двустворок во времени позволяет относительно легко устанавливать границы и объем норийского яруса, выделяя его из осадков верхнего триаса. В нижней, иногда меньшей по объему части этих отложений преимущественное развитие

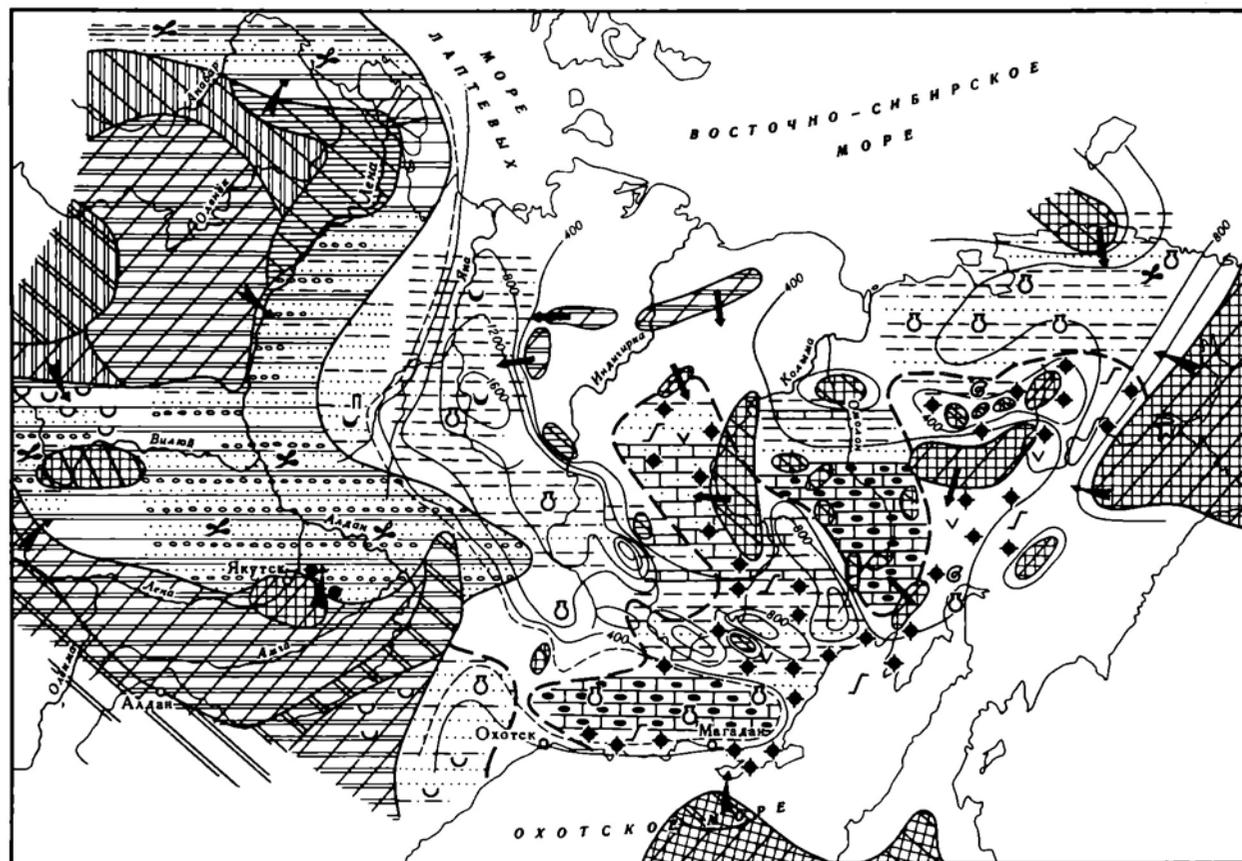


Рис. 8. Литолого-палеогеографическая схема норийского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

получают *Monotis scutiformis* Tell., *M. typica* Kipar. и *M. kolymica* Kipar., скопления раковин которых образуют ракушники. Совместно с ними встречаются сравнительно бедно представленные *Isocrinus* sp., *Omolonella omolonensis* Moiss., *Oxytoma zitteli* Tell., *Ox. czekanowskii* Tell. и другие *Oxytoma*, редкие представители *Monotis jakutica* Tell., *M. ochotica* var. *densistriata* Tell., *Halobia lineata* Münst., *H. fallax* Mojs.; среди головоногих были обнаружены *Placites*, *Arcestes*, *Halorites*, *Atractites* и др. Нет ни малейших сомнений в том, что приведенный фаунистический комплекс происходит из отложений норийского яруса. Больше того, слои с *Monotis scutiformis* Tell., по нашему мнению, являются характерными для нижнего подъяруса норийского яруса, соответствующего в Восточных Альпах подъярису *Haloritan*, который объединяет там три нижние зоны яруса (Neaverson, 1955). В пользу этого говорят факты находок в Британской Колумбии и Калифорнии первых *Monotis* совместно с аммонитами *Halorites*, *Himavatites* и другими, возрастная принадлежность которых к верхним двум зонам нижнего норийского подъяруса не вызывает сомнений (Tozer, 1961; McLearn, 1960).

Японские исследователи (Kobayashi, Ichikawa, 1949; Ichikawa, 1958; Hase, 1961) придерживаются точно такой же точки зрения в вопросе о стратиграфическом положении слоев с *Monotis scutiformis* Tell., *M. typica* Kipar. и другими, помещая их в нижней части норийского яруса. Несколько к иному выводу пришел американский геолог Г. Вестерманн (Westermann, 1962), который проводил детальные биостратиграфические исследования в Британской Колумбии. Опираясь главным образом на данные Ф. Маклерна (McLearn, 1946, 1947, 1953, 1960), нашедшего большое количество аммонитов в нижней части норийских отложений, Г. Вестерманн рассматривает слои с *Monotis scutiformis* как аналог верхней зоны нижнего норийского подъяруса — *Cyrtopleurites bicrenatus*. Не имея достаточно веских оснований для возражений против верхней границы распространения *Monotis scutiformis*, который, видимо, не проникал за кровлю названной зоны, мы полагаем, что эта форма появилась значительно раньше. Совершенно очевидно, что она оказалась предком, исходной формой развития всей довольно обширной группы норийских *Monotis ochotica* Keys. и его эквивалентов — *M. subcircularis* Gabb, *M. richmondiana* Zittel, *M. salinaria* Schloth., *M. caucasica* Wittenburg (Кипарисова, 1938; Тучков, 1955). Первый в этом списке вид так же, как и его предшественник, появился, скорее всего, на территории Северо-Восточной Азии. А оттуда различными путями (на север через Арктический бассейн, как и на юг вдоль берегов Тихого океана) и с разной скоростью он мигрировал и расселился на земной поверхности. Если это так, а бесспорность высказанного у нас не вызывает сомнений, то время появления первых *Monotis* (*M. scutiformis*), вопреки мнению Г. Вестерманна, должно быть несколько отодвинуто к началу норийского века. Ведь потребовалось время, и время немалое, для эволюционного развития рассматриваемой группы пластинчатожаберных. В пользу всего этого говорят и фактические материалы как советских, так и японских исследователей. Последние, опираясь на свои данные, указывают, что *Monotis typica* появился в ранненорийское время. Советские геологи, изучающие восточную часть Сибири и Дальний Восток, имеют достаточно веские основания для утверждения о более широком вертикальном распространении этой формы. Появившись в позднекарнийское время, она достигла своего максимального развития в ранненорийское.

С учетом всего ранее изложенного материала крайне облегчается задача установления биостратиграфического значения следующей в эволюционном ряду группы *Monotis*. Представители обширной группы *Monotis ochotica* Keys. принадлежат к видам и подвидам крайне ограниченного вертикального и весьма широкого пространственного, глобального распространения. Тем самым они являются прекрасными руководящими формами для установления возраста отложений норийского яруса Арктической и Тихоокеанской провинций. Чрезвычайно интересно и особенно важно в биостратиграфическом отношении то обстоятельство, что *Monotis ochotica* Keys. (= *M. subcircularis* Gabb) являются формой, близко родственной *M. richmondiana* Zittel из Новой Зеландии, *M. caucasica* Wittenburg с Кавказа и Крыма и *M. salinaria* Schloth. с о-ва Тимор, Гималаев, Памира и Восточных Хальштатских Альп.

При корреляции отложений, заключающих перечисленные выше виды *Monotis*, лучшим возрастным индикатором для этой группы безусловно является *Monotis salinaria* Schloth. из Восточных Альп, откуда описан стратотип норийского яруса с его полным зональным делением и где с этим *Monotis* совместно встречаются многочисленные аммониты. Он появляется там в третьей снизу зоне норийского яруса и проходит через все последующие зоны этого яруса, достигая своего максимального развития в верхнем норийском подъярусе. Поэтому нет ничего удивительного в том, что в Альпах *Monotis salinaria* указывается среди руководящих форм верхнего норийского подъяруса — *Pinacoceratan* (Arthaber, 1903, 1908; Dittmar, 1866; Kittl, 1905, 1912; и др.). Е. Ниверсон (Neaverson, 1955), проанализировав материал по норийским отложениям Восточных Альп, приходит к такому же выводу.

В Северной Америке имеется достаточно фактических данных, на основании которых распространение *Monotis subcircularis* Gabb ограничивается главным образом верхним норийским подъярусом, зоны — *Pinacoceras metternichi* и *Sirenites argonautae*. Наряду с этим есть основание полагать, что он появляется несколько раньше, уже в отложениях верхней зоны нижнего подъяруса (Tozer, 1961). Таким образом, строго определенное стратиграфическое положение *Monotis ochotica* Keys. (= *M. subcircularis* Gabb) и его эквивалентов делает их прекрасными руководящими формами норийского яруса, главным образом его верхней части, даже в случае отсутствия аммонитов. Последнее обстоятельство особенно важно в связи с тем, что норийские, а еще больше верхненорийские аммониты за пределами Тетиса встречаются крайне редко. Столь определенное биостратиграфическое значение этих *Monotis* имеет прямое отношение к вопросу о нижней границе рэтского яруса, поскольку они, встречаясь практически во всех частях света, в подавляющем большинстве случаев подстилают морские рэтские слои.

На рубеже карнийского и норийского веков интенсивность и темп тектонических движений несколько ослабевают; в значительной степени уменьшается и контрастность этих движений. В целом замедляется скорость погружения всей огромнейшей территории, занятой бассейном седиментации. В норийский век, как ни в какую другую эпоху триасового периода, получили развитие устойчиво стабилизированные участки поверхности литосферы, едва прикрытые морем. Создается впечатление, что в этот век накопление даже несколько опережало прогибание. Без сомнения, все это не могло не способствовать общему поднятию поверхности и естественному в этом случае обмелению бассейна, несмотря на то, что земная кора в общем плане испытывала в этом регионе прогибание.

Действительно, морской бассейн норийского времени, будучи почти равным по площади бассейну предыдущего века, характеризовался повсеместными мелководными условиями седиментации, условиями верхней части шельфа, глубины которого не превышали 100 м. Существовали крупные по площади участки, где глубины измерялись первыми десятками метров; они представляли собой скалистые и песчаные банки. В этих местах накапливались толщи осадков малой мощности. Фиксируемые в других местах территории значительные мощности норийских осадков, нередко превышающих 1000 и 1500 м, убеждают нас в большом размахе и амплитудах тектонических прогибаний. Последние были довольно обширными по площади, благодаря чему в погружение была вовлечена западная часть Вилюйской синеклизы, почти весь Джугджур и Охотское побережье. Но вместе с тем в силу дифференцированности движений, правда, слабо выраженных в это время, отдельные участки рассматриваемой территории испытывали весьма замедленное, но заметное поднятие (Анабарско-Хатангская впадина, часть Верхоянья, Охотское побережье в районе п-ова Кони), что привело к осушению и накоплению на их территориях прибрежно-континентальных осадков — аллювиальных, дельтовых и лагунных. Большое развитие в норийском море получают островные группы и архипелаги островов.

Хотя здесь и происходили некоторые отклонения от компенсации прогибания (накоплением осадков), эти отклонения, как правило, были незначительны, и в основном размер накоплений приблизительно равнялся размеру прогибания.

В Яно-Колымской геосинклинали, в ее осевой части отлагались преимущественно глинистые и алевроитовые илы, обогащенные органикой и сульфидами. На островах Новосибирского архипелага и на о-ве Врангеля норийский ярус представлен фациально также. К востоку и западу от полосы илистых осадков продолжали накапливаться пески, алевроиты и глины, чередующиеся в равных соотношениях или с преобладающей песчаной частью.

Юго-восточнее, в верховьях р.Колымы и примыкающей северо-восточной части Охотского побережья, процесс накопления песчано-глинистых осадков сопровождался вулканизмом трещинного, реже центрального типа. В результате сформировался осадочно-вулканогенный комплекс пород следующего строения. В основании разреза норийского яруса обнаруживаются преимущественно туфы, а выше располагается толща тонко стратифицированных пород, состоящая из многократно чередующихся аргиллитов, алевроитов, песчаников с прослоями туфов и туффитов спилитового и андезитового состава, туфогенных граувакк и невыдержанных прослоев ракушников. В северо-восточной части Яно-Колымской геосинклинали, а также в районе рек Большого Анюя и Анадыря формировался такой же осадочно-вулканогенный комплекс пород с участием прослоев и линз серых известняков и горизонтов мергелей.

По направлению к северному побережью Охотского моря осадочно-вулканогенные отложения норийского яруса постепенно замещаются ракушечными известняками, состоящими почти целиком из скоплений прикрепляющихся раковин двустворок-монотисов при незначительном участии туфогенных и вулканико-миктовых пород. Такое массовое скопление раковин было возможно лишь на приподнятом, более стабилизированном участке дна (банка), на котором условия для накопления терригенного материала были неблагоприятными. Характерно, что вся мощность яруса данной фации резко сокращается и не превышает 30-50 м.

Второй областью, где ракушечные, органогенные маломощные известняки получили преимущественное развитие, был Омолонский массив и Приомолонский прогиб. В сходных условиях происходило формирование осадков в пределах Колымского срединного массива. Здесь образовывались органогенные известняки, известковистые песчаники и аргиллиты, содержащие, особенно в западных (р.Зырянка), северных (р.Седедема) и в более восточных разрезах (р.Ясачная), прослой и линзы вулканогенных пород. На некоторых участках заметно зреобладание последних (южная часть Алазейского плоскогорья).

На побережье Чукотского моря и в северо-восточном Приколымье отлагались глины, алевроиты и пески с преобладающей глинистой частью - комплекс осадков, близкий к верхоянскому комплексу Яно-Колымской геосинклинали.

В норийском море обитали главным образом двустворчатые моллюски, среди которых исключительное развитие получили представители рода *Monotis*. Головоногие встречаются чрезвычайно редко. Редкие экземпляры их обнаружены на Охотском побережье, в бассейнах рек Омолона, Большого Анюя, а также в хр.Кулар. Из пресмыкающихся обитали ихтиозавры, остатки скелетов которых встречаются в маломощных органогенных известняках Охотского побережья и Омолонского массива.

В районе п-ова Кони формировались преимущественно прибрежно-континентальные вулканогенные образования в условиях измененной прибрежной равнины, временами заливавшейся морем. Здесь получили развитие вулканико-миктовые и туфогенные породы, туфы, покровы лав спилитового состава. В условиях болот и заболоченной низменности произрастали главным образом хвощовые, хвойные, гинкговые.

На западном склоне Охотского массива (бассейн рек Юдомы и Май) на размытой поверхности в прибрежных условиях накапливались пески полевошпат-кварцевые и кварцевые (до 70% кварца) с галечным материалом, состоящим из кислых эффузивов (кварцевые порфиры) и их туфов. Нередко в основании этой песчаной толщи (300-400 м) наблюдаются переотложенные продукты коры выветривания, представленные обломками алюмосодержащего минерала и его бобовинами. Размер этих обломков от долей миллиметра до 5-15 мм. Среди них наблюдаются обломки с оолитовым строением, в которых ядро оолита состоит из бурых гидроокислов железа. Выражена коррозия бобовин и заме-

шение их железистым хлоритом. Цементом песчаников служит обломочная каолиновая глина с примесью гидрослюд. В песчаниках нередки конкреции гематита.

Область развития песчаников прибрежно-морской и континентальной фаций с линзами конгломератов и известковистых пород вытягивается вдоль восточной окраины Сибирской платформы. В норийском веке она несколько расширяется к востоку и особенно сильно к западу (Предверхоанский прогиб и Вилюйская синеклиза), захватывая большую территорию, чем в карнийское время. При этом на бортах Вилюйской синеклизы и внешнем крае Предверхоанского прогиба накапливались аллювиальные отложения, представленные преимущественно песками с прослоями и линзами алевролитов и галечников. Центральная часть Вилюйской синеклизы и внутренний край прогиба в условиях аккумуляции озерно-речных, дельтовых и, возможно, лиманных осадков стали районами накопления песчаных и менее илистых отложений.

Здесь сформировалась толща, состоящая из песчаников полевошпат-кварцевых и олигомиктово-кварцевых с прослоями и линзами конгломератов, алевролитов и аргиллитов. Конгломераты состоят из галек кварца, кварцитов, кремнистых сланцев и эффузивных пород. Цемент песчаников чаще всего глинистый, существенно каолиновый. Значительные количества его присутствуют и в аргиллитах. Встречаются изобильные количества тонкодисперсного органического вещества. Эти породы отличаются от подстилающих (карнийский ярус) и перекрывающих (рэт) преобладанием в них обломков кварца, исключительным увеличением роли выветрелых калиевых полевых шпатов и каолинита, присутствием в отдельных прослоях железисто-гидрослюдистого цемента. В характеризуемых отложениях получают развитие желваки сидерита и стяжения пирита, реже встречаются окислы железа. Морская фауна в них неизвестна, но зато обилие обугленный растительный детрит и определимые остатки растений, датирующих норийский возраст отложений. Мощность этой толщи колеблется от 125 м в районе устья Вилюя до 142 м в Китчанской структуре; к западу ее мощность уменьшается - в нижнем течении Вилюя 70-96 м, у г.Вилюйска - 21 м.

В бассейне р.Синей развита толща (40 м), сложенная в нижней части зеленовато-серыми алевролитами, беловато-серыми и красно-коричневыми песчаниками, содержащими конгломераты и галечники с включениями минерализованной и обугленной древесины. Средняя часть состоит из темно-серых алевролитов и аргиллитов с обилием обломков белых кварцевых песчаников и черных кремней. В верхних слоях толщи присутствуют белые слабоцементированные кварцевые песчаники с многочисленными угловатыми обломками окремененных аргиллитов, песчаников и сидеритов. Для всей толщи характерно присутствие маломощных прослоев и линз сидеритов, переполненных обрывками растений. Тяжелая фракция пород состоит в основном из граната (60-70%), примеси эпидота (5%), дистена (4,5%), рутила (2%), роговой обманки (1,8%) и ильменита (2%).

В Кемпендяйском районе к норийскому ярусу условно отнесены пески с галечниками в основании, названные табасындской свитой (около 30 м). Эти пески светлые, хорошо окатанные, средне- и мелкозернистые, преимущественно кварцевые, косослоистые. Среди них наблюдаются неплотные песчаники, линзы гравелитов и галечников. Свиту отличает высокое содержание дистена, ильменита, ставролита, турмалина и циркона.

На западе Вилюйской синеклизы (бассейны рек Большой и Малой Ботубии, Иреляха, среднего течения рек Вилюя и Ыгыатты) формировалась так называемая иреляхская толща (Файнштейн, 1961; Могулева, 1961). В нижней части она состоит из пород переотложенной коры выветривания (которые представлены галечно-гравийными конгломератами, переслаивающимися с мелкозернистыми кварцевыми сильномаршаллитизированными песками снежно-белого и светло-серого цвета), алевролитов и алевролитов, каолиновых и каолиноподобных глин самой пестрой окраски. Валунно-галечные конгломераты встречаются в основании разреза толщи только в бассейнах рек Большой Ботубии и Ыгыатты у северо-западного борта Ангаро-Вилюйского прогиба. Галечно-гравийные конгломераты присутствуют как в основании разреза нижней

пачки иреляхской толщи (р. Большая Ботуобия), так и в ее средней и верхней частях (бассейны рек Малой и Большой Ботуобии, среднего течения Вилюя). Белоцветные мелкозернистые, часто мучнистые кварцевые маршаллитизированные пески и алевриты южнее р. Мархи встречаются везде, где сохранились отложения иреляхской толщи.

Выше конгломератов отложения иреляхской толщи сложены песками, рыхлыми песчаниками и углисто-глинисто-песчаными породами, среди которых наблюдаются горизонтально-слоистые и, реже, косослоистые пески с единичными гальками; глинистые пески, алевролиты, алевриты, глинисто-углистые алевриты и углистые сланцы часто сменяют друг друга по простиранию. В песчаных породах очень часты песчано-марказитовые стяжения, которые убывают вверх по разрезу.

Еще выше по разрезу иреляхскую толщу слагают тонко- и мелкозернистые пески, но восточнее присутствуют прослои гравийно-галечных и крупногалечных конгломератов. Встречаются конгломераты плотные, реже рыхлые, с крупными валунами и окаменевшими остатками деревьев. Образуют они прослой и довольно крупные линзы. Характерно, что валуны представлены исключительно породами трапповой формации; для них характерна выветрелая поверхность. Иной литологический состав имеют отложения иреляхской толщи на западной окраине Вилюйской синеклизы. Здесь они представлены синевато- и светло-серыми тонкозернистыми глинистыми песками, содержащими каолинит. Среди них встречаются песчано-гравийно-галечные линзы, прослои и скопления углистого вещества, а также песчано-марказитовые стяжения, по внешнему виду совершенно аналогичные отложениям иреляхской толщи на р. Ирелях, где они содержат россыпи алмазов.

По характеру распределения продуктов коры выветривания в районе развития отложений иреляхской толщи выделяются две литолого-фациальные провинции: западная, где существовал озерно-болотный режим осадконакопления, и восточная, где эти продукты отлагались водными потоками, иногда довольно бурными. Мощностъ иреляхской толщи изменяется от 10-14,2 до 30-40 м.

Из состава галечного материала толщи видно, что количество галек, включающих кислые эффузивы, порфиры, порфириты и другие породы байкальского комплекса, а также кремни и кремнистые породы, убывает от северной и южной окраины впадины к его внутренней части. Количество кварцитовых и кварцевых галек возрастает с севера на юг. Количество обломков и галек траппов и прочих местных пород уменьшается с северо-запада на юго-восток. Таким образом, намечается направление сноса с юго-востока (байкалиды) и северо-запада (Анабарская антеклиз).

В последние годы появились данные, которые расширяют наши представления о развитии кор выветривания в поздне триасовую эпоху на территории Сибирской платформы. Так, согласно сообщению В.Л. Масайтиса, в бассейне р. Мархи (левый приток Вилюя) на базальтах девона, а возможно и на породах трапповой формации нижнего триаса, формировалась каолиновая кора выветривания с участием большого количества гиббсита. Она перекрывается отложениями укугутской свиты.

Кора выветривания (25 м) монтмориллонитового состава, образовавшаяся по траппам нижнего триаса, вскрывается в бассейне р. Укугут (левый приток Вилюя в среднем течении). Элювиальные продукты коры здесь также перекрываются отложениями укугутской свиты.

Совершенно очевидно, что эти коры выветривания могли возникнуть лишь в послеранне триасовое время. Ясно также и то, что время, прошедшее от периода их образования до момента захоронения, было сравнительно небольшим, иначе они не сохранились бы в ископаемом состоянии. По нашему мнению, наиболее благоприятные условия для их формирования существовали, скорее всего, в карнийское время или на рубеже карнийского и норийского веков. В пользу такого предположения о возрастной их принадлежности говорит наличие переотложенных продуктов коры выветривания в толще норийского яруса, которые прослежены с запада на восток от р. Ирелях до Западного Предверхоьяня (Китчанская структура). Этот факт весьма знаменателен. Такое обилие переотложенных продуктов коры выветривания (каолинит, маршаллит, монтмо-

риллонит, гиббсит и др.), какое встречено в норийских отложениях, не было больше установлено ни в отложениях юрской системы, ни в отложениях других ярусов и отделов триаса, не говоря уже о верхнем палеозое.

Широкое развитие песчано-конгломератовых отложений в южном борту синеклизы позволяет показать к югу интенсивно расчлененную гористую сушу (низкие горы и нагорья). О существовании северного направления сноса в синеклизе и прогиб говорит сильное развитие галечников (до 60%) среди песчано-гравийно-галечных отложений иреляхской свиты к северу от Вилоя. В связи с этим в центральной части востока Сибирской платформы выделяется возвышенная суша, которая характеризовалась большей расчлененностью и гористостью на юго-востоке. К северу она понижается и становится более пологой и менее расчлененной.

Пески и глинистые илы, накапливающиеся в это время на территории Лено-Хатангского прогиба, свидетельствуют о сравнительно мало расчлененной, изменчивой суше, окаймляющей этот прогиб и представляющей собой холмистую равнину.

Распределение мощностей отложений норийского яруса напоминает в общих чертах схему распространения мощностей карнийского яруса. Также отчетливо выявляются Яно-Колымская и Чукотская геосинклинали с изолированными впадинами максимальных мощностей норийских отложений. Прекрасно выражены наиболее стабильные, большой протяженности участки Омолонского и Колымского массивов, а также Охотского побережья, почти не прогибавшиеся, в пределах которых формировались в основном карбонатные отложения малой мощности.

На первом и третьем участках мощность осадков не превышает первых десятков метров, на втором — она колеблется от нуля до 200 м. Все это говорит о том, что они являлись сильно приподнятыми участками морского дна, зонами мелководья, своеобразными поднятиями, разделяющими соседние геосинклинали. На них преобладали явления сноса терригенного материала в соседние устойчиво погружающиеся впадины с компенсированным накоплением осадков.

Рэтский век. Стратиграфическое положение рэтского яруса, его объем, возрастная принадлежность и обоснованность выделения давно являются в мировой литературе предметом спора. В СССР большой интерес к проблеме рэтского яруса появился сравнительно недавно в связи с открытием рэтских отложений в некоторых новых районах — на Северо-Востоке Азии и на Памире.

В пределах Советского Союза рэтские отложения, с некоторым элементом условности, были выделены в Крыму, на Северном Кавказе и на Памире. Значительно позднее на территории Северо-Восточной Азии отложения рэтского яруса устанавливаются автором монографии (Тучков, 1949, 1956, 1962). По его данным, на кровле слоев норийского яруса с *Monotis ochotica* Keys. согласен залегают осадочно-вулканогенная толща, содержащая наряду с рэтскими формами проходящие виды из карнийского и норийского ярусов, а главное, большое количество новых видов. Эта толща перекрывается отложениями с *Psiloceras* (нижняя зона геттангского яруса нижней юры).

Анализ фактического материала по биостратиграфии пограничных слоев между триасовой и юрской системами показывает, что почти во всех геосинклинальных областях мира выделяется определенный комплекс отложений рэтского яруса с четко выраженными границами. Если верхняя граница этого яруса, проведенная в основании слоев с *Psiloceras*, ни у кого не вызывает возражений, то нижняя его граница, проводимая автором по кровле слоев с *Monotis ochotica*, оспаривается целым рядом исследователей.

В последнее время среди отечественных геологов стала господствовать тенденция, в силу которой толщи, залегающие между слоями с *Monotis* и *Psiloceras*, рассматриваются как норийско-рэтские отложения. Этот термин стал необходим в связи с тем, что в надмонотисовой толще наряду с брахиоподами и пеллециподами преимущественно рэтского яруса в ряде мест (Северный Кавказ, Северо-Восток Азии, Северная Америка и Чехословакия) были найдены поздненорийские аммониты. Трудно согласиться с подобной трактовкой возраста этих отложений. Фиксируемое, на наш взгляд кажущееся, смешение фаун

объясняется логической ошибкой Е.Мойсисовича (Mojsisovič, 1902), который при выделении зон норийского яруса поместил подзону *Choristoceras haueri* (Цлямбах-слои) стратиграфически ниже подзоны *Pinacoceras metternichi*. Этот вывод не был оправдан ни стратиграфическим положением этих слоев, ни тем более эволюцией аммонитов сем. *Choristoceratidae*. Совершенно очевидно, что эту подзону следует связывать с зоной *Choristoceras marchi* (рэт), а не разъединять их по сути двумя зонами (*Pinacoceras metternichi* и *Sirenitest argonautae*); как это делает Е.Мойсисович. Е. Ниверсон (Neaverson, 1955), переведя подзону *Choristoceras haueri* в ранг зоны, начинает ею, и по существу совершенно справедливо, рэтский ярус. Все это говорит о том, что верхняя граница норийского яруса (в понимании Е.Мойсисовича) далека от необходимой четкости и должна быть пересмотрена. Разумеется, в связи с этим за счет перемещения зоны *Choristoceras haueri* несколько сократится объем норийского яруса, но увеличится объем рэтского. Те аммониты, которые встречаются в цлямбахских слоях совместно с *Choristoceras*, характерны не только для верхенорийского подъяруса; скорее, они более типичны для рэтского яруса. Исходя из этого, становится ясным, что одни только находки позденорийских аммонитов, без учета другой фауны и стратиграфического положения толщи, не могут служить таким уж веским, неоспоримым аргументом в пользу норийского возраста отложений.

Таким образом, неизмеримо больше оснований рассматривать толщи, залегающие между слоями с *Monotis ochotica* и *Psiloceras*, как рэтские, а не норийские.

На подавляющей части описываемой территории основные черты структурного плана рэта сформировались преимущественно уже в начале позднетриасовой эпохи, и тектонический режим в рэтском веке был унаследованным от норийского. Унаследованными в значительной степени оказались морской бассейн и область континентальной седиментации. На значительной площади Северо-Востока СССР существуют непрерывные разрезы норийских и рэтских, а также рэт-лейасовых отложений.

Позднетриасовая трансгрессия, достигнув своего максимума в верхнекарбийский и норийский века, в рэтское время несколько сокращается.

Установившийся на востоке морской бассейн, несмотря на общее увеличение области седиментации за счет приращения новых участков субэарального накопления осадков, уменьшился по своим размерам. Распространение норийского моря на территории Северо-Восточной Азии не совпадает с контуром распространения рэтского моря в силу осушения западных частей этого бассейна. Хотя в погружение вовлекаются новые площади Вилуйской и Лено-Хатангской впадин, скорость осадконакопления настолько возросла, что стала преобладать над скоростью прогибания литосферы, поэтому гипсометрический уровень поверхности стал выше нулевого не только в Лено-Вилуйской впадине, но и на огромной причленившейся к ней полосе, охватывавшей все Верхоянье и Новосибирские острова.

Почти на всей остальной территории Северо-Востока Азии установился режим мелководного моря с массой островов, слабо сообщавшегося с Арктическим бассейном и еще менее — с Тихоокеанским. О мелководности этого моря свидетельствует обилие среди населявшей его фауны двустворчатых моллюсков (*Parallelodon*, *Trigonia*, *Bureiomya*, *Pecten*, *Lima*, *Ochotomya*, *Modiolus*) и брахиопод (в основном теребратулид), растительного детрита, присутствие пропластков с растительными остатками, а также сам характер осадков с сохранившимися на плоскостях наслонения волно-прибойными знаками. Усилившаяся изоляция этого моря привела к возникновению здесь многочисленных эндемичных видов двустворчатых моллюсков (30-40%) и брахиопод. Имелись лишь периодические миграционные связи через арктический бассейн с морями Западной Европы и менее часто — с морями Тихоокеанского побережья.

Отложения рэтского яруса в значительной мере распределяются по площади Северо-Восточной Азии примерно так же, как и осадки норийского яруса. При этом отмечается увеличение грубозернистости осадков на западе территории. На юго-востоке геосинклинальной области, в полосе, прилегающей к Охотскому побережью и охватывающей Охотско-Колымский водораздел и Омо-

лонский массив, а также центральную часть Колымского срединного массива, накопление алевроито-глинистых илов сопровождалось значительной вулканической деятельностью, особенно ярко проявившейся на побережье Охотского моря. На всей этой обширной площади сформировались осадочно-вулканогенные толщи сложного строения, в одних случаях с преобладанием нормально-терригенных осадочных пород, в других – вулканогенных образований, разнообразных по вещественному составу, строению и структурным особенностям. Наряду с аргиллитами и алевролитами, местами туфогенными и окремненными, толщи слагаются глинистыми туффитами, светло-серыми пепловыми туфами, зеленовато- и голубовато-серыми мелко-, крупно- и грубообломочными литокластическими туфами и агломератовыми лавами андезитов, значительно реже дацитов. Все эти породы переслаиваются в разных соотношениях. Вулканогенные образования по сравнению с нормально-осадочными составляют обычно 10–30%. Кверху их количество и мощность заметно возрастают. В этих толщах часто наблюдаются равномерно рассеянная вкрапленность мелких зерен пирита, реже стяжений, жезд пирита и крупные шаровые, эллипсоидные мергельные и глинисто-сидеритовые, а также кремнистые конкреции, в которых обычно захоронена фауна. В пределах Омолонского массива и смежных площадей образовались толщи осадков, где наряду с пирокластическими образованиями получают развитие кремнистые породы с линзами и прослоями известковистых алевролитов, глинистых известняков и органогенных, ракушечных известняков. Последние указывают на довольно мелководные условия при накоплении осадков, а обилие кремнистых пород говорит о поступлении больших масс кремнезема и, видимо, других веществ при вулканических извержениях. Грубокластический материал (конгломераты и гравелиты) наблюдается в основании норийско-рэтских толщ на п-ове Кони и в бассейне р.Кедон, что свидетельствует о существовании по соседству гористой суши.

Следует отметить, что туфоконгломераты п-ова Кони состоят из валунов и галек гранитоидов с полностью разложенными полевыми шпатами, хлоритовых и кристаллических сланцев, кремнистых пород и других метаморфических образований, указывающих на близко расположенную на акватории Охотского моря сушу, сложенную архейскими или раннепротерозойскими породами.

К северо-востоку между областями осадочно-вулканогенной седиментации располагалась полоса, ориентированная с юго-запада на северо-восток, в пределах которой отлагались илестые осадки (аргиллиты, алевролиты) с небольшой примесью песков, а иногда и пеплового материала. Рядом с крупными участками суши, как на юго-западе, так и северо-востоке, количество песчаного материала в составе алевроито-глинистых толщ резко возрастает.

К западу от Колымского срединного массива находился район преимущественно песчаной седиментации при незначительном участии гравелистых и алевролитовых пород.

Во всех толщах этого обширного региона наблюдается интенсивная пиритизация, местами сидеритизация, обилие органического вещества, наличие кремнисто-карбонатных, глинисто-сидеритовых конкреций.

Осадки и фауна моря Северо-Восточной Азии имеют характер климата умеренных широт, на что указывают песчано-глинистые отложения, почти лишенные известняков, заключающие в разных горизонтах двустворчатых моллюсков, брахиопод, криноидей, значительно реже аммонитов. В течение норийского и рэтского ярусов активно действовали вулканы трещинного или центрального (стратовулканы) типов, группировавшиеся на окраинах и в центре срединных массивов, на Охотском побережье и изливавшие главным образом лавы среднего (андезитового) и, реже, основного (андезито-базальтового) составов.

На территории Верхоянья располагалась область накопления прибрежно-морских и прибрежно-континентальных, преимущественно песчаных осадков, местами с линзами галечников, количество которых на юго-востоке резко возрастает. В этих осадках встречаются обильный растительный детрит, многочисленные сидеритовые и пиритовые конкреции.

Расположенные к западу Предверхоянский прогиб и Вилюйская синеклиза, которые в результате усилившегося погружения в рэте еще более увеличились

в своих размерах, захватили новые участки Сибирской платформы и стали областями аллювиальной аккумуляции. На бортах синеклизы так же, как и в норвежский век, отлагались преимущественно песчано-конгломератовые аллювиально-руслевые отложения и отложения приустьевых участков рек со слабой сортировкой материала. Валунно-галечные конгломераты накапливались у северо-западного борта синеклизы. В ее центральной части формировались главным образом песчаные и илестые отложения в условиях озерно-аллювиальной прибрежной низменности.

По сравнению с предыдущим веком резко возрастает грубозернистость осадков, связанная с омоложением рельефа в период поздне триасовых поднятий: обрушением отдельных участков Сибирской платформы, захваченных погружением, и поднятием обрамляющих их блоков как компенсация за счет прогибания соседних участков. Распределение характерных литолого-фациальных типов осадков показывает, что значительные водные артерии впадали в Алдан-Вилойский бассейн на юго-востоке и юго-западе со стороны Южно-Якутского бассейна (область Становика) и Байкало-Патомского нагорья. Мощные конгломераты субширотной части синеклизы представляют характерные континентальные образования типа русловых отложений быстро текущих рек.

О существовании северо-западного направления сноса в синеклизу говорит сильное развитие галечников (до 50-60%) среди песчано-конгломератовых отложений. В связи с этим к северу от Вилюя, на южном склоне Анабарской антеклизы располагалась возвышенная суша, которая характеризовалась большей расчлененностью и гористостью на юго-востоке. При движении на восток к центральным частям впадины роль галечникового материала быстро уменьшается.

В южную и восточную части синеклизы и в область Верхоянья основное поступление обломочного материала происходило за счет размыва протерозойских и отчасти архейских метаморфических и интрузивных пород центрального и восточного склона Алданского щита (восточная провинция), а также за счет разрушения выступов докембрийского фундамента в области южного крыла синеклизы (южная провинция).

В западной и северо-западной частях синеклизы развитие определенной терригенно-минералогической ассоциации и характерного по составу гравийно-галечного материала связано в значительной степени с поступлением обломочного материала за счет размыва трапповой формации. В минералогическом отношении для этих осадков характерно значительное и довольно постоянное содержание роговой обманки, эпидота, альмандина, сфена и присутствие барита. Ставролит встречается в небольшом количестве и приурочен в основном к нижним слоям разреза, сформировавшимся за счет продуктов перемыва иреляхской толщи. В разрезе снизу вверх уменьшается содержание роговой обманки (с 24,9% до сотых долей процента), эпидота, альмандина и сфена вследствие увеличения процентного содержания ильменита. Моноклинный пироксен в отложениях рета (нижняя часть укугутской свиты), как и в иреляхской толще (чорский ярус), не является постоянным. Он представляет собой продукт местного, локального обогащения тяжелой фракции в результате размыва близлежащих трапповых тел. В состав легкой фракции входят преимущественно кварц и полевые шпаты, присутствуют хлорит, глаукоцит и кальцит.

В песчано-конгломератовых отложениях, как правило, доминируют песчаники (полимиктовые, аркозовые и, реже, кварцевые). Они содержат довольно частые линзы и прослои разногалечных конгломератов мощностью от 0,2-0,3 до 1,5-2,5 м. Гальки (размером от 3-5 мм до 15-20 см) представлены на юге кварцито-песчаниками, кремнями (преобладающие), кварцевыми порфирами, трахилипаритами и их туфами, эффузивами среднего состава и обломками жильного кварца. На юго-западе и северо-западе Вилюйской впадины в крупногалечных конгломератах широко распространены валуны и гальки траппов, кислых эффузивов, порфиров и порфиритов, в меньшей степени - гранодиоритов и метаморфических пород байкальского комплекса. Для песчано-конгломератовой формации не менее характерны преимущественно полимиктовый состав кластической части песчаников и конгломератов, железисто-карбонатный, железисто-кремнистый, глинистый и, реже, каолиновый состав самого цемента,

широкое развитие прослоев и линз древесного детрита, углистых сланцев, обилие обломков стволов и веток минерализованной древесины, наличие по всему разрезу большого количества пиритовых конкреций, сидеритовых стяжений и маломощных линзовидных прослоев сидерита. В основании рэтской толщи (базальные слои и несколько выше) довольно часто встречаются сильно ожелезненные пески и конгломераты, нередко содержащие от 2 до 14% магнетита (правобережье р. Лены, в районе р.Буотомы). По своему генезу это континентальные железные руды, которые могли возникнуть исключительно во влажном климате при умеренно теплой температуре.

Для пород этой формации обычна плохая сортировка обломочного материала, а также грубая косая слоистость типа речных потоков и, возможно, дельтового типа. Песчано-конгломератовые и песчаные отложения впадины, если судить по многочисленным замерам, имеют слоистость, ориентированную таким образом, что подтверждает наличие гидрографической сети, близкой к современной. Несомненно, существовали реки на месте Лены и Вилюя, а также Алдана. По сравнению с предыдущим веком в отложениях рэта становится заметной подчиненная роль глин и алевроитов, а также резкое уменьшение в составе осадков продуктов коры выветривания. Однако обилие железа в этих осадках, иногда образующего богатые скопления в виде прослоев железистых конгломератов, песчаников и глин, указывает, что наряду с физическим выветриванием значительную роль играли процессы химического разложения силикатов, которые продолжались и в рэте.

Однако активизация тектонических процессов в рэте крайне повысила роль физического выветривания, сделав его господствующим на Сибирской платформе. Тем самым, естественно, была создана менее благоприятная обстановка для формирования кор выветривания. Поступления в бассейн седиментации (Вилюйская синеклиза) огромных масс обломочного материала, скорость, с которой он сносился с окружающих бассейн возвышенностей, способствовали быстрому захоронению палеорельефа и сохранившихся на нем от размыва фрагментарных покровов элювиальных продуктов.

Сибирская платформа, обрамленная с трех сторон довольно глубокими впадинами, представляла собой сушу, значительно приподнятую в виде плоскогорий и низких гор в районах Анабарского свода, Тунгусской синеклизы, Байкало-Патомского нагорья, Алданского массива, хребтов Джугджур и Сетте-Дабан. В рэте областями пониженного рельефа уже являлись Ангаро-Вилюйский прогиб, Южно-Якутский бассейн и особенно Вилюйская синеклиза.

Рельеф суши на севере Сибири в норийском и рэтском веках, очевидно, оставался тем же, что и в карнийском. Следует только отметить, что на рубеже карнийского и норийского веков начала образовываться низменная суша в северной части архипелага Новосибирских островов; эта суша получает развитие и в рэт-юрском периоде. Подобная же аккумулятивная низменная равнина располагалась на территории Лено-Хатангского прогиба. К концу верхнетриасовой эпохи в результате норийско-рэтской регрессии обширная часть Арктического бассейна (на месте островов Новосибирского архипелага) осушается и превращается в низменную, прибрежную, временами заливавшуюся морем озерно-аллювиальную равнину с болотами, в которых накапливался материал для маломощных угольных пластов и углистых аргиллитов. Здесь в условиях дельт, озер и возможных лиманов накапливались пески, алевроитистоглинистые илы, богатые органическим веществом, сульфидами (пиритом и марказитом) и сидеритами; мощность образовавшихся толщ составила 300-500 м. На обильно увлажненных озерно-аллювиальных равнинах были распространены папоротники (*Cladophlebis*, *Hausmannia*), хвощовые (*Neocalamites*, *Schizoneura*, *Equisetites*, *Annulariopsis*), древние саговниковые (*Taeniopteris*), а на возвышенностях (Таймыр, острова Северной Земли, Новая Земля), которые поднимались среди однообразной равнины, произрастала хвойно-гинкговая тайга. В этих отложениях наряду с пресноводными моллюсками были обнаружены и кости рептилий.

Общая характеристика

Раннетриасовая эпоха характеризуется преимущественным распространением тонкозернистых осадков – глин, алевроитов и менее песков, связанных с плоским рельефом питающих провинций.

Среднетриасовую эпоху отличает широкое распространение толщ грубообломочных осадков, особенно на западе, где они накапливались в обстановке расчлененного рельефа. Среди отложений этого возраста обычны песчаники и конгломераты, указывающие на близкое расположение возвышенной суши к местам их накопления.

Поздняя эпоха триаса начинается накоплением тонкозернистых осадков (карнийский век), а затем, в последующее время (в норийский век и особенно в рэтский) сильно возрастает роль грубообломочных осадков, формировавшихся в наиболее сложной и динамичной обстановке. Чрезвычайные изменчивость и разнообразие разрезов позднего триаса и их преимущественно терригенный состав, но при существенной доле участия вулканических и карбонатных (в основном ракушечных известняков) образований указывают на крайнюю расчлененность рельефа суши и морского дна. Наблюдаемая пестрота фаций этой эпохи обусловлена ясно выраженной мелководностью бассейнов, в которых даже небольшие поднятия морского дна, связанные в большинстве случаев с пульсационными колебательными движениями, вызывали резкие изменения условий осадкообразования на значительной площади.

Особенно активизировались тектонические движения в рэтское время, когда в результате интенсивных денудационных процессов крайне возросло поступление терригенного, в том числе и грубообломочного, материала в бассейны седиментации. Надо полагать, что накопление осадков, во всяком случае на западе, в депрессиях Сибирской платформы преобладало над погружением, особенно во вновь вовлеченных в прогибание участках платформы.

Основными бассейнами седиментации в триасе оставались Верхояно-Чукотская геосинклинальная область, Предверхоанский и Лено-Хатангский краевые прогибы, Вилюйская и Тунгусская синеклизы.

Главные массивы денудируемой суши располагались на Сибирской платформе. Колымский и Куульский массивы, Новосибирские острова и о-в Врангеля, а также Охотское побережье представляли собой устойчивые области размыва только в ранне- и среднетриасовую эпохи; в позднетриасовое время они в подавляющей части были покрыты морем. На территории Колымского и Омолонского массивов Якутский бассейн сохранял черты эпиконтинентального моря с группами мелких кратковременно существующих островов.

Со среднего триаса происходит значительная дифференциация территории. На платформе продолжает устойчиво прогибаться Вилюйская синеклиза, борта которой от эпохи к эпохе все более вовлекались в погружение, охватывая новые и новые участки Сибирской платформы. Хотя масштаб нисходящих движений с каждой последующей эпохой не увеличивался, а несколько уменьшался, в пространственном отношении площадь Вилюйской синеклизы, охваченная прогибанием, возросла в сильной степени и достигла максимума в рэтский век. Такой же примерно характер движений и изменений проявился в Предверхоанском и Лено-Хатангском прогибах.

Тунгусская синеклиза во вторую половину триасового периода из крупного седиментационного бассейна превращается в область размыва.

В пределах Верхояно-Чукотской складчатой области наиболее подвижные зоны располагались в Яно-Колымской и Чукотско-Ануйской геосинклинальных системах, где отмечается наибольшая полнота разрезов и наибольшие мощности триасовых отложений. Все пространство этих зон занимало море с архипелагами островов, многие из которых были вулканическими.

Амплитуда движений в триасе была больше, чем в другие периоды геологической истории. Мощность триасовых осадков, показывающая глубину погружения, составляет 8000–9000 м в наиболее подвижных зонах геосинклинальной области и до 1200–1500 м – на платформе.

Основной областью вулканической деятельности являлась Сибирская платформа, где происходили наземные извержения, а также бассейн р. Колымы,

Охотское побережье и Колымский срединный массив, в которых преобладали подводные извержения.

Основным источником сноса, поставлявшим терригенный материал в триасовые бассейны, была Сибирская суша. То обстоятельство, что эта суша была источником обломочного материала и для пермских осадков, определило некоторую общность состава осадочных пород перми и триаса. Однако размыв пермских толщ обусловил не столько общность, сколько различие состава пермских и триасовых отложений. И в этом, безусловно, решающая роль принадлежит туфовым и лавовым покровам, образовавшимся на рубеже пермского и триасового периодов и слагающим позднепермские толщи на огромных пространствах Таймыра и Сибирской платформы. Разрушение их вызвало появление в составе триасовых осадков нового комплекса минералов, не свойственного пермским отложениям.

Особенности геологического строения отдельных участков Сибирской суши определяли появление в составе накапливающихся близ этих участков отложений отдельных минералов или их комплексов, характерных только для данных областей осадконакопления.

Различные источники поступления обломочного материала в нижнетриасовые бассейны седиментации обусловили, как это отмечают А.Г.Коссовская и др. (1960), наличие в пределах Предверхоанского прогиба и Верхоянья трех терригенно-минералогических провинций: 1) юго-восточной биотит-гранатовой с хлоритоидом; 2) центральной, наиболее обширной – эпидот-цоизитовой с ортитом и дистеном; 3) северной биотит-хлорит-гранатовой.

Областью питания для юго-восточного района по-прежнему служили приподнятые участки Алданской антеклизы. Ассоциация минералов, представленная биотитом с присутствием граната, хлорита и хлоритоида, говорит о продолжающейся более глубокой эрозии, вскрывшей сильно метаморфизованные кристаллические сланцы, относящиеся, очевидно, к биотит-гранатовой зоне. В верхних слоях нижнетриасовых осадков в значительных количествах появляется эпидот, занесенный, очевидно, из соседней к западу области в силу прогрессивного расширения ареала разноса терригенного материала, приносимого дельтой и связанного с оленекской трансгрессией.

Для красноцветных лиманных дельтовых отложений центрального участка (Вилуйская синеклиза и центральная часть Предверхоанья и Верхоянья) чрезвычайно характерно появление качественно новой минеральной ассоциации, в составе которой появляются эпидот, цоизит, гематит, дистен, ортит и гранаты, не свойственные пермским отложениям. Присутствие этой специфической минеральной ассоциации связано с появлением нового источника терригенного питания. В раннетриасовое время поперечный прогиб Вилуйской синеклизы, как и в предыдущие эпохи, представлял собой, вероятно, ложе мощной водной артерии, владавшей в Вилуйский залив Якутского моря и перемешавшей значительные массы кластического материала из области Байкало-Патомского нагорья.

Обломочный материал в бассейн Северного Верхоянья приносился в основном с Анабарского массива, а также частично в результате разноса течениями терригенного материала, поступавшего, видимо, с севера и юго-запада. При этом продукты размыва пород основного состава в значительных количествах начинают поступать со второй половины индского века, хотя на севере Верхоянья их еще мало. Среди обломков пород здесь по-прежнему преобладают кислые эффузивы, кремнисто-слюдистые, глинисто-слюдистые и углисто-слюдистые сланцы; в составе полевых шпатов ведущая роль принадлежит кислым плагиоклазам, а среди минералов тяжелой фракции отмечаются весьма высокие содержания циркона, титанистых минералов и пироксенов.

К началу оленекского века петрографо-минералогический состав осадков выравнивается. В значительной мере этому способствует оленекская трансгрессия, благодаря которой ареал разноса обломочного материала увеличился в значительной степени. В результате в составе обломочных пород повсеместно фиксируется высокое содержание обломков основных эффузивов, средних и основных плагиоклазов, лейкоксена и черных рудных минералов.

В целом для триасовых осадков нижнего течения р. Лены характерно исключительно высокое содержание минералов группы слюд, что связано либо с мелкозернистым составом осадков, либо с размывом пермских терригенных толщ, которые в смежных к югу районах обогащены слюдами. В триасовых отложениях Северного Верхоянья, помимо обломков и минералов пород траппового комплекса в значительных количествах присутствуют обломки кислых эффузивов, кислые плагиоклазы и циркон. Такой состав триасовых отложений Северного Верхоянья, по-видимому, следует связывать с существованием двух областей сноса. Одна из них, расположенная ближе, поставляла продукты размыва основных пород, а вторая, значительно более удаленная, располагалась, видимо, на севере и была источником устойчивых к переносу кислых эффузивов, кислых плагиоклазов и циркона. Значительную роль в составе пород, славивших вторую сушу, приходится отводить осадочным породам и покровам кислых эффузивов.

В отложениях песчано-конгломератового комплекса Предверхоанского прогиба (средний и верхний триас) и Вилуйской синеклизы (в центральной части средний и верхний триас, по бортам только верхний) А.Г. Коссовская (1962) и В.Д. Шутов (Коссовская и др., 1960) выделяют три устойчивые терригенно-минералогические провинции: северо-западную (Вилуйско-Тюнгскую) – эпидот-ильменит-роговообманковую, южную (Якутско-Синскую) – циркон-гранатовую с дистеном и ставролитом и восточную (Верхоанскую) – турмалин-цирконовую с титанистыми минералами и невысоким содержанием граната. Наличие здесь разных терригенно-минералогических провинций определяется главным образом разными источниками питания. Для западной части синеклизы на основании анализа состава галечникового материала несомненно доказано поступление обломков в результате разрушения древних кристаллических пород Байкало-Патомской горной страны. Естественным является вывод, что эпидот-ильменит-роговообманковый комплекс аксессуарных минералов связан как с тем же источником питания, так и с Анабарским массивом и с материалом, образовавшимся вследствие местного разрушения пород трапповой формации.

В восточную часть синеклизы и область Предверхоанья обломочный материал поступал главным образом в результате размыва древних метаморфических и интрузивных пород центрального и восточного склонов Алданского шита. Район среднего течения Алдана, между реками Миль и Учур, Токкинская впадина отличаются присутствием турмалин-циркон-лейкоксеновой ассоциации, устойчиво характеризующей также описываемые отложения и в области западного Верхоянья (здесь лейкоксен раскристаллизован в анатаз и брукит). Вдоль всего южного крыла впадины (разрезы Синеи, Приякутского района, Амги и Алдана, ниже Усть-Маи) наблюдается резкое обогащение турмалин-цирконовой ассоциации гранатом альмандинового ряда, содержание которого в базальных слоях достигает иногда 80–90%. Одновременно, особенно в более западных районах (Якутск, Синея), появляются дистен и ставролит. Массовое распространение граната, по мнению А.Г. Коссовской (1962), связано с поступлением обломочного материала за счет разрушения выступов докембрийского фундамента в области южного крыла впадины. Присутствие таких приподнятых блоков древнего фундамента отчетливо фиксируется геофизикой по наличию в этом районе ряда гравиметрических и магнитных аномалий. Наиболее крупный выступ расположен к востоку от Якутска (скважина глубиной более 500 м у Якутска вскрыла гранатосланцы архея). Следует отметить, что гранат кристаллических сланцев относится к альмандиновому ряду и имеет те же оптические константы, что и гранат из песчано-конгломератовых отложений. Более мелкие выступы фиксируются геофизическими методами в среднем течении р. Синеи и в районе Сунтара.

В бассейне верхнего течения р. Яны (реки Адыча и Туостях) В.З. Блисковский и А.Ю. Лейн (1962) выделяют следующие минералогические ассоциации для отложений норийского и рэтского ярусов: норийские отложения содержат циркон-апатит-слюдисто-амфибол-турмалиновую ассоциацию минералов, а рэтские – циркон-апатит-эпидот-сфен-гранатовую ассоциацию минералов. Они довольно хорошо выдерживаются по простиранию.

В норийской минеральной ассоциации резко преобладает турмалин; наиболее распространен дравит – коричнево-зеленые идиоморфные кристаллы с многочисленными включениями почти непрозрачного шерла. Циркон – бесцветный, розовый, бледно-фиолетовый, реже желтоватый и буровато-коричневый. Апатит – бесцветный, с массой точечных углистых включений; часто сам включен в зерна биотита и разрушенной слюды. Биотит – темно-бурый, в различной степени разрушенный, каолинизированный, карбонатизированный и гидратизированный. Минералы группы эпидота редки; среди них доминируют замутненные разрушенные зерна. Амфибол представлен густо-зелеными слабо плеохроирующими кристаллами. Присутствующий в этой ассоциации хлорит – бледно- и голубовато-зеленый; кианит – бесцветный, с многочисленными черными углистыми включениями. Ортит встречается спорадически.

В рэтской ассоциации содержание турмалина не превышает 2–2,5%; цвет его серовато-зеленоватый, плеохроирующий почти до черного. Резко преобладает (до 35% фракции) розовый и оранжево-розовый гранат, близкий к альмандину, изотропный. Сфен – один из руководящих минералов; зерна буровато-коричневые и вишне-желтые, прозрачные и замутненные. Минералы группы эпидота присутствуют в значительных количествах. Биотит – темно- и красновато-коричневый, свежий. Амфибол встречается редко; как правило, он сильно разрушен. Из всего этого следует, что источники, поставившие клас-тический материал, были различными как по времени, так и по степени удаленности от мест накопления. Наряду с поступлением материала с Сибирской платформы и, видимо, с Охотского массива в разрушение были вовлечены отдельные блоки Колымского массива, наиболее приближенные к району седиментации и поставившие наиболее свежие зерна минералов.

Исследованиями последних лет в северной части Предверхоанского прогиба установлена фосфоритоносность отложений всех трех отделов триаса. Для них характерен преимущественно желваковый глинисто-карбонатный тип фосфоритов. Хорошо известно, что одной из любопытнейших особенностей триасовых отложений, не только Предверхоанского прогиба, но и всей области мезозойской складчатости Северо-Востока СССР является крайне широкое развитие в них конкреционных образований. Подавляющее большинство из них в той или иной степени фосфатно.

Наиболее благоприятными в этом отношении являются некоторые участки Предверхоанского прогиба, особенно той его части, которая располагается на восточном склоне Сибирской платформы. В этом нас убеждают не только геологические соображения общего порядка, но и непосредственно фактический материал, полученный в последние годы при изучении мезозойских отложений Северного Верхоянья и свидетельствующий о значительной фосфоритоносности отдельных интервалов разреза триасовых отложений.

Уже в нижнем триасе встречаются желваковые фосфориты среди аргиллитов нижней части оленекского яруса. Интересный слой встречен на правом берегу р. Лены, в нижнем ее течении, где он представлен прослоем тех же аргиллитов мощностью около 1 м, с многочисленными глинисто-известковистыми конкрециями фосфоритов. Размер желваков изменяется от 2–3 до 10–12 см; по форме они шаровидные, эллипсоидные, удлиненные. Распределение их среди аргиллитов весьма беспорядочное, что свидетельствует о частичном перемыве и переотложении желваков, а также о частичном выносе терригенного бесфосфатного материала. Выше и ниже этого слоя встречаются эллипсоидные глинисто-известковистые с фосфатом конкреции (размером от 7 до 15–20 см), вытягивающиеся по слоистости или срастающиеся в плиты. Содержание фосфата в желваках варьирует от 4,3 до 6,5%, с максимальными значениями 11,19%.

Фосфатсодержащие серии обнаружены и среди морских отложений анизийского яруса низовья р. Лены. В строении толщ этих разрезов принимают участие главным образом темно-серые алевролиты и песчаники с зеленоватым оттенком. Они включают прослои аргиллитов, алевролиты и песчаные мергели, известковистые песчаники и алевролиты. Среди последних иногда наблюдаются прослои и линзы ракушечников, образованных скоплениями игл морских ежей, реже – раковин двустворок. Толща анизийского яруса содержит три слоя фосфоритовых конгломератов и глинисто-известковистые желваки фосфо-

ритов, вытягивающихся, как правило, по слоистости пород. Мощность фосфоритовых конгломератов колеблется от 0,1–0,15 до 0,3–0,4 м. Содержание в них P_2O_5 изменяется от 3,2 до 6,9%; в отдельных проанализированных гальках и желваках фосфоритов P_2O_5 составляет 14,2–16,2%. В прослоях фосфатсодержащих пород, мощностью от 0,2 до 0,5–1,5 м, количество P_2O_5 варьирует от 0,3–1 до 2–3,6%.

Верхнетриасовые отложения в низовьях р. Лены представлены в подавляющем большинстве лишь глинисто-песчаниковыми образованиями карнийского яруса. Карнийские отложения залегают с размывом на породах анизийского яруса. По внешнему виду и вещественному составу они весьма близки к породам анизийского яруса. Фосфатизация этих отложений проявляется примерно так же, как и в подстилающих образованиях триаса.

Фосфориты, как желваки, так и пластовые фосфатсодержащие сланцы, были обнаружены и в триасовых отложениях Западного Верхоянья с различным содержанием фосфорного ангидрида – чаще с небольшим, но нередко со значительным (до 6,2–8,4%).

Тектонический режим, а главное благоприятный умеренно теплый гумидный климат, господствовавший на территории Сибирской платформы, способствовали развитию процессов химического выветривания, которые наиболее ярко проявились в поздне триасовую эпоху (карнийский и норийский века). Поэтому вполне закономерно появление в триасовых отложениях и особенно в верхнетриасовых переотложенных продуктов преимущественно каолиновых кор выветривания. Каолинит широко развит в триасовых отложениях Предверхоанского прогиба и Верхоянья, приурочиваясь главным образом к верхнему (норийский ярус) и среднему (ладянский ярус) триасу. Он присутствует в виде цемента в песчаниках и алевролитах, а также образует прослой и пласты каолинистых глин с примесью гидрослюд.

Условия захоронения осадков, обилие органики, фациальные особенности, геохимический и тектонический режимы были наиболее благоприятными в Предверхоанском прогибе и в восточной части Вилюйской синеклизы для образования, скопления и сохранения залежей нефти и газа. Такая прогнозная оценка этих территорий, высказанная еще в 1933 г. Н.С. Шатским и повторенная рядом других исследователей в последующее время, все в большей степени подтверждается геологоразведочными работами (Тихомиров, 1965).

На Усть-Вилюйской площади из триасовых отложений получен растворенный газ с увеличивающимся с глубиной количеством (до 3,2%) тяжелых углеводородов. Содержание битумов в триасовых отложениях составляет 0,08–0,147%, причем хлороформенный битум присутствует в меньших количествах, чем спиртобензолный – сингенетичный. На Нижне-Вилюйской площади из отложений верхнего триаса (хедаличевская свита) получен приток воды с растворенным газом, в котором содержание тяжелых компонентов достигает 22,4%, что свойственно газам нефтяных пластов, поступающим, возможно, из нижних горизонтов триаса, не вскрытых скважинами.

На Бадаранской площади из среднетриасовых отложений (толбонская свита) получен приток углеводородного газа дебитом до 47,2 тыс. м³/сутки с небольшим количеством конденсата. В газе, кроме метана (94%), содержится до 2,7% тяжелых углеводородов. Конденсат с удельным весом 0,781 почти нацело состоит из бензинов (96%).

Из остальных пластов триаса получены притоки вод с растворенным газом и минерализацией от 56 до 36 г/л хлоркальциевого типа. Количество тяжелых компонентов в газе снижается вверх по разрезу от 2,7% в среднем триасе до 1,2% в нижней юре.

Промышленные притоки газа получены из отложений оленекского яруса Неджелинской площади. Здесь в одной из скважин поступил приток газа с нефтью, но количество газа небольшое, дебит нефти составляет 400 л/сутки. Другая скважина из этих же слоев оказалась более продуктивной, дебит газа в ней достигал 125 тыс. м³/сутки. Газ, полученный из этих скважин, по составу почти одинаков и содержит 7–8% тяжелых углеводородов. Наиболее интересной оказалась третья скважина, где при опробовании отложений верхней части оленекского яруса (мономская свита) был получен фонтан газа дебитом

более 2 млн. м³/сутки. Отложения среднего и верхнего триаса дали притоки пластовых вод со значительным количеством растворенного газа или же газодонные фонтаны с нефтью (5 м³/сутки).

Средне-Вилюйская площадь оценивается как весьма крупная по запасам газа. Газовые залежи здесь выявлены с нижних слоев триаса и до нижней юры включительно. Наибольшая битуминозность отмечается в отложениях нижнего триаса, где количество битума в отдельных образцах достигает 3,72%. Глинистая толща оленекского яруса перекрывает наиболее мощные газоносные пласты усть-кельтерской свиты (индский ярус), из которых получен фонтан газа дебитом 1 млн. м³/сутки. Мощность газоносных песчаников по скважинам составляет от 80 до 60 м. В средней части усть-кельтерской свиты залегает еще одна глинистая пачка, под которой устанавливаются газоносные песчаники. И, наконец, толща глин, слагающая нижнюю часть усть-кельтерской свиты, перекрывает пачку базальных песчаников триаса, которые дали фонтан газа дебитом свыше 1 млн. м³/сутки.

Триасовый период характеризовался исключительно широким проявлением траппового и, в меньшей мере, щелочно-ультраосновного вулканизма, являющегося частью верхнепалеозойско-нижнемезозойского тектоно-магматического цикла. Максимальные проявления траппового вулканизма приходятся на индский век, который охватывает обширные территории Таймырской складчатой области и Сибирской платформы (Тунгусская синеклиза и обрамляющие ее районы); в то время как щелочно-ультраосновной вулканизм в этом веке устанавливается только по северной окраине платформы. В меньшей мере трапповый и щелочно-ультраосновной вулканизм проявился в оленекском веке и в среднетриасовую эпоху, тяготея в своем распространении исключительно к северо-западной части платформы.

Если говорить о климате триасового периода, то в первую очередь следует подчеркнуть известную аридизацию климата в нижнем триасе, на что указывают пестроцветные осадки Вилюйской синеклизы. В раннем триасе, на который приходится максимум ксеротермического жаркого и засушливого климата, красноцветные образования (видимо, типа саванн) распространялись с юга на север до Верхоянья. По условиям формирования они представляют собой осадки аллювиальной приморской равнины, дельтовые, лиманные и лагунные отложения. Видимо, эта эпоха характеризовалась чередованием засушливых и дождливых сезонов, а зачастую последние были редкими и кратковременными. В среднетриасовую, а особенно в поздне триасовую эпоху произошло некоторое смягчение климата главным образом в результате резкого усиления влажности и обводненности территории. Среднетриасовая эпоха к тому же знаменуется, видимо, относительным похолоданием, на что указывает господство эндемичных, бореальных форм аммоноидей, в то время как в ранне- и поздне триасовую эпохи в фаунистических комплексах присутствует много гималайских, альпийских и индийских аммонитов - пришельцев теплых южных морей.

Обильные растительные остатки, которые обнаруживаются в отложениях среднего и верхнего триаса, указывают на широкое развитие растительности на суше, на большие массивы лесов, состоящих в низинах из влаголюбивых растений: хвощовых (*Equisetites*, *Neocalamites*), папоротникообразных голосеменных (*Thinnfeldia*) и папоротников (*Cladophlebis*, *Dichtyophyllum* и др.).

В пределах холмистых равнин и нагорий произрастали леса, состоящие в основном из хвойных, гинкговых и беннеттитов; среди хвойных были распространены древние виды. Подлесок был представлен папоротниками, плаунами, хвощами; среди первых, возможно, произрастали и древовидные формы. Кордаи-ты в составе триасовых лесов принимали незначительное участие.

Современная территория внетропической Азии была занята сибирской ботанико-географической областью, для которой было характерно широкое развитие хвойно-гинкговой тайги (Вахрамеев, 1964).

Весь имеющийся материал по поздне триасовым флорам говорит о том, как справедливо отмечает В.М.Синицын (1962), что растительность рэта характеризуется своей однотипностью на всей территории СССР, чему способствовали однообразный климат и облегченный (благодаря наличию орографических мостов) обмен растений отдельных областей.

Зоогеографическая зональность в позднем триасе также была выражена не отчетливо, хотя при сравнении морских триасовых отложений Тетиса с отложениями того же возраста, приуроченными к окраинам тихоокеанских и бореальных бассейнов, обнаруживается различие в их литологическом составе и в содержании органических остатков. Разнообразие органического мира, характерное для Тетиса, не наблюдается в северотихоокеанских и бореальных бассейнах, однако район рудника Тетюхе в хр. Сихотэ-Алинь с его известняками рифогенного происхождения как будто и противоречит этому.

Таким образом, в позднем триасе климат на всей территории СССР по сравнению с предыдущими эпохами был более ровным и увлажненным. Равномерность климата (особенно в рэтский век) подтверждается большой однотипностью флоры. Любопытно, что характер годичных колец норийско-рэтских растений Средней Азии и Лено-Вилуйской впадины совершенно одинаков. Исходя из этого, можно сказать, что вывод А.С.Дагиса (1965), утверждающего, будто эндемизм фауны Северо-Востока Азии объясняется только климатическими факторами, а не географической изоляцией, не совсем правомерен.

Тектоническая обстановка, очевидно, не благоприятствовала угленакоплению, особенно в среднетриасовую эпоху, но нельзя не отметить возобновление процессов угленакопления в позднеэриасовую эпоху (норийский и рэтский века) в Приморье, Хатангской впадине, на островах Полярной области, а также в пределах Вилуйской синеклизы и Предверхоанского краевого прогиба.

Наличие переотложенных продуктов коры выветривания в отложениях позднего триаса на территории Вилуйской синеклизы, а также в основании норийских отложений на Юдомо-Майском междуречье говорит о развитии кор выветривания в позднеэриасовое время, главным образом на рубеже карнийского и норийского веков. Из денудационных процессов наряду с физическим выветриванием весьма существенным на отдельных этапах, а, возможно, иногда и ведущим, было химическое выветривание. Все эти данные свидетельствуют о том, что в среднетриасовую, а больше в позднеэриасовую эпоху на северо-востоке нашей страны господствовал умеренно теплый гумидный и довольно влажный климат.

Как известно, о температуре минувших эпох можно судить по различным литохимическим признакам, в частности по составу катионов, абсорбированных глинистыми породами из морских вод. Лучшие результаты получены по калию, содержание которого возрастает с повышением температуры морских вод. Определение содержания калия в абсорбированном комплексе из отложений верхнего палеозоя и мезозоя Лено-Хатангского и Анабарского районов, произведенное И.С.Граммберг и Н.С.Спиро (1964), дало максимальную величину для отложений пермского возраста, что указывает на высокую температуру пермских бассейнов. В триасовых отложениях содержание калия по сравнению с пермским падает в 1,5 - 2 раза. Это свидетельствует о том, что на рубеже палеозоя и мезозоя произошло довольно существенное изменение солевого режима морских вод. Объяснить такое изменение можно, по-видимому, огромной по масштабам садкой солей в пермский период, которая не могла не отразиться самым существенным образом на солевом режиме морских бассейнов триаса. Оно привело к резкому падению содержания калия в составе морских вод триасового периода и к столь же заметному обогащению их натрием. В свою очередь, все это не могло не отразиться на составе фауны этих морей. Исчезли многочисленные и весьма характерные для них брахиоподы и мшанки, в большом количестве появились неизвестные ранее аммониты, почти полностью сменился состав пеллеципод.

ЮРСКИЙ ПЕРИОД

Этот период продолжался 56 млн. лет. Начало его удалено от нашего времени на 192 млн. лет, а конец - на 136 млн. лет. Юрский период подразделяется на три эпохи, которые в свою очередь делятся на века - геттанг-синемюрский, тоарский, ааленский, байос-батский, келловейский, оксфорд-кимериджский и волжский.

Стратиграфическое расчленение юрских отложений на отделы, подотделы и ярусы в основном базируется на фауне аммонитов, частично белемнитов и пластинчатожаберных. Степень деления их весьма неравномерна. Более детально, до ярусов, подразделяются нижнеюрские отложения, богатые разнообразной фауной. Стратиграфические границы внутри юрских отложений, установленные по вертикальному распределению руководящих окаменелостей, в основном совпадают с литологическими границами.

Нижняя граница системы проводится в основании слоев с *Psiloceras* - нижней зоны геттангского яруса. Граница юры и мела устанавливается как на основании резкого изменения фациально-литологического состава пород, так и благодаря отчетливой смене палеонтологических комплексов.

Нижнеюрские отложения расчленяются на геттангский и синемюрский, плинсбахский и тоарский ярусы.

Геттангский и синемюрский ярусы в нормально-морских фациях распространены на территории Восточной Якутии, восточнее рек Лены и Алдана. В Предверхоанском прогибе и Вилюйской синеклизе они замещаются прибрежно-морскими, лагунными и дельтовыми фациями.

В пределах Верхояно-Чукотской складчатой области в геттангском ярусе выделяются нижние слои с *Psiloceras aff. planorbis* (Sow.), средние с *Waehneroceras frigga* Wähner и верхние с *Schlotheimia cf. angulata* Schloth. Совместно с аммонитами здесь встречены *Otapiria limaeformis* (Tuchk.) Zakh., *Monotis pseudooriginalis* Zakh., *Mytiloides lamellosus* Terq.

В синемюрском ярусе найдены - *Arietites* sp., *Charmasseiceras* sp., *Pleurotomaria* spp., *Chlamys textoria* Schloth., *Monotis originalis* Kipar., *Otapiria limaeformis* (Tuchk.) Zakh.

На территории Сибирской платформы, в Вилюйской синеклизе и Предверхоанском прогибе геттанг-синемюрским отложениям отвечает верхняя часть укугутской свиты. Она содержит флору следующего состава: *Schizolepis magnifica* Ryp., *Podozamites gramineus* Hr., *Czekanowskia setacea* Heer, *Neocalamites* sp.

Плинсбахский ярус, представленный обычно морскими фациями, подразделяется на две толщи. В нижней почти не встречаются аммониты, и она лишь условно может быть сопоставлена с карским подъярусом Западной Европы. Верхняя толща, отнесенная к домерскому подъярису, содержит многочисленную фауну, в том числе и аммонитов. В нижней части отложений плинсбаха обнаружены *Polymorphites cf. polymorphus* Quenst., *Myophoria laevigata* Ziet., *Tancredia schiraevi* Bodyl., *Meleagrinnella tiungensis* Petr., *M. sparsicosta* Petr., *Harpax spinosus* Sow., *H. laevigatus* Orb. (нижний подъярус).

Верхняя часть толщи охарактеризована фаунистическим комплексом следующего состава: *Amaltheus margaritatus* Montf., *A. compressa* Quenst., *A. lenticularis* Joung et Bird, *Tancredia kuznetsovi* Petr., *Meleagrinnella tiungensis* Petr., *Velopecten viligaensis* Tuchk., *Harpax* spp., *Septaliphoria viligaensis* Moiss., *S. variabilis* Dav., *Zeilleria subnumismalis* Dav. (домерский подъярус).

Из перечисленных групп животных особенно большое биостратиграфическое значение приобретают брахиоподы и крупные пектениды, пользующиеся крайне широким площадным распространением, встречаясь не только в геосинклинальной области, но и на платформе. В своем развитии они ограничиваются пределами плинсбахского яруса, приобретая тем самым значение руководящих форм. Весьма существенную роль в этом отношении играют и такие группы ископаемых животных, как *Harpax*, *Tancredia* и *Meleagrinnella*. Если аммониты отсутствуют, находки названных пелеципод позволяют выделять среднелайасовые отложения на территории Верхояно-Чукотской складчатой области и Сибирской платформы, а также устанавливать нижнюю и верхнюю границы плинсбаха. Следует оговориться, что эти пелециподы ограничены в своем распространении лишь одним регионом и пока не обнаружены в других областях и странах, являясь по сути эндемичными.

Тоарский ярус выделяется в объеме четырех местных зон - *Harpoceras* spp., *Dactylioceras athleticum*, *Pseudolioceras* spp., *Pseudolioceras mcclintocki* Haughton - и получает наиболее широкое распространение в морских фациях сре-

ди юрских отложений. Отложения его легко картируются и выделяются среди других осадков юрской системы благодаря своим литологическим особенностям, а также частым находкам фауны головоногих (аммонитов и белемнитов) и пластинчатожаберных.

В нижней части тоара встречены: *Harpoceras* cf. *exgaratum* Opp., *Ospertioce- ras viluense* Krimh., *Dactyloceras gracile* Simps., *Nannobelus* spp., *Mesoteuthis* spp., *Leda jacutica* Petr., *L. acuminata* Goldf., *Tancredia* spp., *Arctotis marchaensis* Petr.

В отложениях верхней части найдены: *Pseudolicerias lectum* Simps., *Ps. compactile* Simps., *Ps. mcclintocki* Haughton, *Hastites clavatus* Schloth., *Pseudomytiloides* spp., *Arctotis marchaensis* Petr., *Variamussium* spp., *Leda* spp., *Oxytoma* spp.

Среди фаун тоара наибольшее стратиграфическое значение для Восточной Сибири наряду с аммонитами и белемнитами приобретают пелециподы. Среди них ряд форм имеет большое биостратиграфическое значение, встречаясь на обширной площади рассматриваемого региона. Они могут служить возрастными индикаторами при выделении тоарских отложений даже при отсутствии в них головоногих. Прежде всего в тоарских отложениях обычны многочисленные *Arctotis*, скопления которых обычно образуют ракушечные слои. Широко распространены также представители рода *Pseudomytiloides*, известные не только на территории Северо-Востока СССР, но и на Кавказе, в Крыму и в Западной Европе. Они встречаются в больших количествах и, как правило, не выходят за рамки тоарского яруса. Следующей по значению идет группа своеобразных пектенид — *Variamussium*, встречаемая среди юрских отложений лишь в тоаре. Они пользуются также обширным площадным распространением.

Широко известные юрские континентальные отложения на юге Сибирской платформы выполняют Южно-Якутский бассейн. Они не поддаются более подробному расчленению, чем на отделы. Нижней юре там эквивалентна юхтинская свита.

Расчленение среднеюрских отложений на ярусы в подавляющем большинстве случаев носило сугубо условный характер в связи с недостаточностью надежного палеонтологического обоснования. Если в нижней части среднеюрской толщи еще встречаются формы, датирующие ааленский ярус, то в ее верхней части распространена преимущественно бореальная группа аммонитов — *Arctocephalites* и *Cranoccephalites*, на основании которой заключающие их отложения относят к бату или даже только к верхнему бату. Появившиеся в последнее время новые данные позволяют пересмотреть такую точку зрения и по-другому установить возрастную принадлежность этих аммонитов.

По литологическим особенностям толщина средней юры нередко распадается на три части, которые отвечают не без элемента условности трем ярусам этого отдела юры.

В нижней части толщи, относящейся к аалену — слои с *Leioceras opalinum* Rein., *Ludwigia concava* Sow. — встречены *Hastitex* ex gr. *clavatus* Schloth., *Mesoteuthis rhenana* Opp., *Holcobelus* spp., *Capulus ancyloides* Sow., *C. rugosus* Sow., *Inoceramus alaseicus* Bel., *In. ambiguus* Eichw., *In. formosulus* Voron., *In. menneri* Kosch.

Средняя часть толщи, отвечающая байосскому ярусу, охарактеризована фаунистическим комплексом следующего состава: *Hyperleioceras* sp., *Nor- mannites arcticus* Voron., *Chondroceras sphaericum* Tuckov, *Ch. custodium* Tuckov, *Lissoceras bakeri* Jmlay, *Cranoccephalites borealis* Spath., *Mesoteuthis* spp., *Arctotis lenaensis* Lah., *Inoceramus ussuriensis* Vor., *In. kolymaensis* Bel., *In. lucifer* Eichw., *In. aequicostatus* Vor. (Тучков, 1972).

В верхней части толщи, соответствующей батскому ярусу, найдены: *Proce- rites (Phaulozigzag) procerus* (Seebach), *Arctocephalites arcticus* New., *A. elegans* Spath., *Pachyteuthis* spp., *Inoceramus retrorsus* Keys., *In. porrectus* Eichw., *In. eximius* Eichw. и др.

В среднеюрских отложениях Северо-Восточной Азии и Дальнего Востока исключительно широко распространены своеобразные крупные двустворчатые моллюски группы *Inoceramus retrorsus* Keys. Если отсутствуют другие более надежные для возрастного определения ископаемые животные, иноперамы этой группы могут служить руководящими формами для выделения среднеюрских от-

ложений не только в пределах Северо-Востока СССР, но и на территориях сопредельных стран.

На территории Вилюйской синеклизы развит прибрежно-континентальный тип среднеюрских отложений, которые получили название якутской свиты. В Южно-Якутском районе к средней юре относится дурайская свита, содержащая остатки растений и пресноводных моллюсков среднеюрского возраста.

Переход среднеюрских отложений в подстилающие и покрывающие, как правило, постепенный. Почти всегда на границе средней и нижней юры наблюдается изменение литологического состава пород.

В Верхояно-Чукотской складчатой области, в Хатангском прогибе и северной части Предверхоанского прогиба верхний отдел юры представлен морскими осадками всех ярусов — келловей, оксфорда, кимериджа и волжского.

В связи с тем, что аммониты в пограничных средне- и верхнеюрских отложениях встречаются крайне редко, нижняя граница келловейского яруса выражена нечетко. По фауне же двустворчатых моллюсков в силу ее индифферентности провести эту границу крайне трудно, а подчас и невозможно. Иноцерамовая фауна, развитая преимущественно в среднеюрских отложениях, проходит и в нижний келловей, где она достигает максимального распространения. Поэтому нет никакой уверенности в том, что иноцерамовые толщи, относимые обычно к средней юре, в случае непрерывных юрских разрезов не включают еще и нижнекелловейских образований. И, наоборот, можно быть почти уверенным, что толщи, выделяемые как келловейские, не всегда содержат нижнекелловейские отложения, особенно если в них отсутствуют слои с иноцеррами. Так, например, на преобладающей части территории Колымского срединного массива в основании верхнеюрских отложений, залегающих с разрывом, стратиграфически несогласно на подстилающих породах палеозоя, слои с иноцеррами до сих пор не были обнаружены. Из этого следует, что там, за исключением Алазейского плоскогорья и хр. Тас-Хаяхта, нижнекелловейские образования, очевидно, отсутствуют.

В Вилюйской синеклизе и примыкающей части Предверхоанского прогиба, где келловейские отложения в основном представлены континентальными слабоугленосными осадками, не исключено, что нижний келловей, завершая разрез средней (иноцерамовой) юры, может быть еще морским.

В нижнем келловее установлены: *Arcticoceras ishmae* Keys., *Cadoceras elatmae* Nik., *C. calyx* Spath, *C. modiolare* Orb., *Inoceramus porrectiformis* Vor., *In. retrorsus* Keys., *In. eichwaldi* Kosch.; в среднем келловее — *Cadoceras milashevici* Nik., *C. tschekini* Orb., *Aucella lata* Trautsch.; в верхнем келловее — *Longaeviceras keyserlingi* Sok., *L. novosemelicum* Bodyl., *Aucella lata* Trautsch.

В Вилюйской синеклизе и Предверхоанском прогибе к келловее относится нижневилюйская свита и нижняя песчаниковая часть джаскойской; в Южно-Якутском бассейне ему соответствует нижняя часть горкитской свиты с флорой *Raphaelia diamensis* Sow., *Cladophlebis aldanensis* Vachr., *Cl. serrulata* Vachr.

Оксфордский ярус подразделяется на две части. В нижней обнаружены *Cardioceras cordatum* Sow., *C. arcticum* Pavl., *C. jacuticum* Pavl., *Aucella reticulata* Pavl., *A. aviculoides* Pavl., *Meleagrinnella umaltensis* Grimh., крупные теребратулиды, *Pholadomya*, *Pleuromya*, *Notomya* и др.

Верхний оксфорд охарактеризован фауной такого состава: *Amoeboceras* cf. *alteroides* Nik., *A. alternans* Buch, *Aucella bronni* Rouill., *A. kirghisensis* Sok.

Отложения кимериджского яруса являются непосредственным продолжением оксфордской толщи. В литологическом отношении они очень сходны. В нижнем подъярусе найдены *Amoebites kitchini* Salf., *A. elegans* Spath, *Aucella bronni* Rouill., *A. kirghisensis* Sok.

В верхней части кимериджа встречаются *Amoeboceras* cf. *decipiens* Spath, *Aucella mosquensis* Buch, *A. tenuistriata* Lah., *A. cf. bronni* Rouill.

На территории Предверхоанского прогиба и Вилюйской синеклизы оксфордским и кимериджским отложениям в целом эквивалентна верхняя угленосная часть джаскойской свиты и коррелируемая с ней марыкчанская свита (Вилюйская синеклиза). В Южно-Якутской впадине с этими подразделениями верхней юры сопоставляется средняя часть горкитской свиты.

Волжский ярус нередко залегают с размывом и стратиграфическим несогласием на подстилающих породах. Он охватывает слои с *Subplanites sokolovi* Pov., *Pavlovia* sp., *Dorsoplanites* spp. и *Laugeites* sp.; им сопутствуют слои с *Aucella mosquensis* Buch., *A. rugosa* Pavl., *A. russiensis* Pavl., *A. stantoni* Pavl. (нижний подъярус), а также слои с *Craspedites* sp., *Kaschpurites* sp., *Che-taites chetae* Schulg.; с ними ассоциируют *Aucella fischeriana* Orb., *A. lahuse-ni* Pavl.

Внутри Колымского срединного массива волжскому ярусу отвечает мощная, флишеидного строения бастахская свита. В Предверхоанском прогибе волжским отложениям соответствует сытогинская свита, морская по своему происхождению. Она развита в пределах северной и юго-восточной ветвей прогиба. В широтной части прогиба коррелятивом ее служит соркинская свита, сложенная прибрежно-континентальными отложениями. В области Вилюйской синеклизы и примыкающей внешней зоны прогиба волжский ярус представлен лагунно-континентальными и континентальными угленосными осадками бергеинской свиты. В Южной Якутии эти отложения сопоставляются с верхней частью горкитской свиты.

Палеогеографический обзор

Юрский период характеризовался погружением западной платформенной части территории и развитием морской трансгрессии, затопившей континентальные равнины. Возникшие в рэтское время, они продолжали существовать и расширяться в юрском периоде. Верхояно-Чукотская складчатая область развивалась в геосинклинальных условиях со свойственной ей тенденцией общего погружения, поэтому преобладающая часть ее также была покрыта морем. Сложная дифференциация и контрастность тектонических движений геосинклинальной области делали поверхность литосферы этой части страны чрезвычайно неровной, где глубокие депрессии чередовались с приподнятыми участками – горными сооружениями на суше или подводными гребнями в море, нередко осушавшимися. Будучи одной из наиболее мобильных областей тихоокеанского обрамления, Северо-Восток СССР в юрское время отличался весьма разнообразными и динамичными ландшафтами. Палеогеографический режим был весьма напряженным.

Частое чередование суши и моря – обычное явление в юре; не менее характерными особенностями для этого времени являлись сильная изрезанность берегов, возвышенные и сложно расчлененные побережья суши. Весьма существенную роль сыграла интенсивная вулканическая деятельность, особенно ярко проявившаяся в верхнеюрскую эпоху, когда возросшая интенсивность тектонических движений привела к еще большему усложнению ландшафтов. Климат юрского периода был умеренно гумидным, достаточно влажным, но, видимо, менее теплым, чем в триасе.

Раннеюрская эпоха

Геттангский и синемюрский века (рис. 9). В начале раннеюрской эпохи к западу от Верхоянья, на территории Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба господствуют процессы погружения, в связи с чем область аккумуляции континентальных и прибрежно-континентальных осадков все более расширяется. В этой части литосферы продолжала существовать возникшая в рэте обширная, открытая к морю прибрежная озерно-аллювиальная низменность, местами заболоченная. Временами в восточной части она заливалась морем. Речные и долинные системы, заложенные еще в раннем – среднем триасе, в рэтское и раннелейасовое время продолжали развиваться. Вещественный состав аллотигенного галечно-гравийного и песчаного материала говорит о том, что в разрушение и размыв были вовлечены породы перм-триасовой трапповой формации, терригенно-карбонатные породы палеозоя, осадочные метаморфические и изверженные породы докембрия. Здесь накаплива-

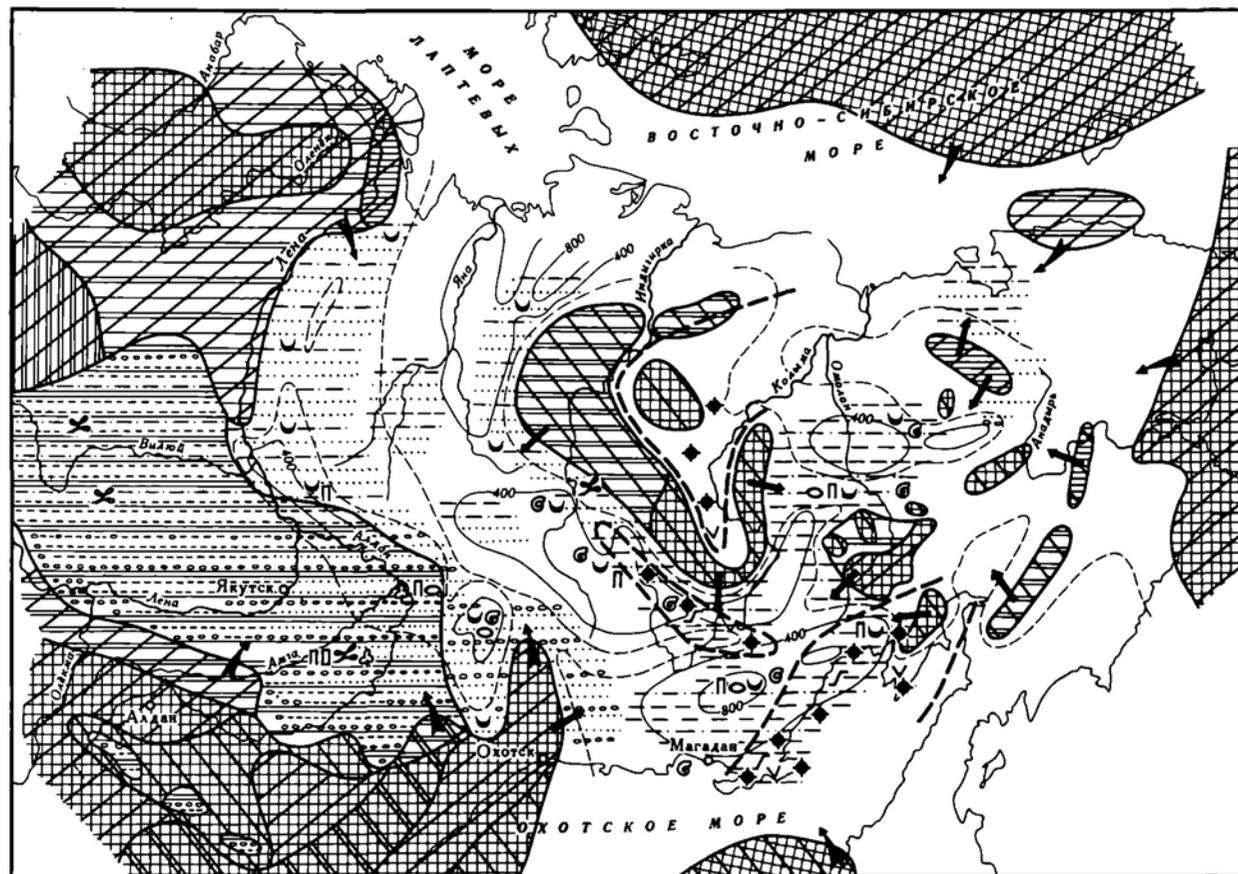


Рис. 9. Литолого-палеогеографическая схема геттангского и синемюрского веков.
Условные обозначения см. на рис. 2

полимиктовые, реже аркозовые и кварцевые пески с линзами и невыдержанными прослоями (от 0,25 до 1,5–2 м) галечников и гравия; прослой глинистых илов и алевроитов весьма редки. Среди галек и гравийного материала встречаются изверженные породы кислого и основного составов, обломки жильного кварца, кремнистые и хлоритовые сланцы, карбонатные и другие осадочные породы при явном преобладании темных кремней. Породы крайне обогащены обугленным растительным детритом, скопления которого нередко образуют прослой углистых сланцев. Весьма обильны крепкие, плотные шаровые и эллипсоидные сферосидеритовые (скрытокристаллический сидерит) конкреции и желваки пирита размером от 2–5 до 15–20 см.

В песчано-алевритовых породах раннего лейаса довольно широко была представлена пирит-сидеритовая геохимическая фация, характеризующая восстановительные условия среды, в которой захоронялся материал. В условиях озерно-болотного ландшафта временами происходило слабое угленакопление, на что указывают прослойки (3–5 см) гумусовых и сапропелевых углей. Пески, как правило, косослоистые, с очень выдержанными косыми слоями, которые свидетельствуют о том, что основной водный и твердый сток происходил в восточном и северо-восточном направлениях. С южного борта Лено-Виллюйской впадины сносился наиболее грубообломочный материал, который ближе к центральной части впадины образует дельтовый тип отложений.

Несколько западнее, в районе Олекминска, песчано-конгломератовая толща рэта-нижнего лейаса почти не изменяется фациально. Отмечается лишь уменьшение грубообломочного материала вверх по разрезу, а также пространственно, при движении с востока на запад. Песчаники и пески толщи мелко- и среднезернистые, по составу кварц-полевошпатовые, с карбонатным и каолиновым цементом. Среди минералов тяжелой фракции присутствуют гранат, лейкоксен, ставролит, кианит, рутил, сфен; несколько реже встречаются турмалин, циркон, эпидот и роговая обманка. Кластический материал плохо отсортирован и окатан. Конгломераты залегают в виде отдельных прослоев и линз. Галька хорошо окатана и полуокатана. В ее состав входят кварц, кварциты, кремнистые породы (44%), кварцевые порфиры, порфириты и пегматиты (26%), песчаники и метаморфические сланцы (29%); сильновыветрелые габбро и диабазы встречаются крайне редко. Для всей толщи характерны тонкие прослой углистого сланца, скопления обугленных растительных остатков, стяжения глинистых сидеритов, шаровые конкреции пирита и марказита, окремненная древесина.

В западной части Виллюйской синеклизы (бассейны рек Большой и Малой Ботубии, Ыгыатты и Мархи) в это время накапливалась толща преимущественно аллювиальных песков кварцевого и кварц-полевошпатового состава (алевриты и глины). Среди песков довольно широкое распространение получают маломощные линзы гравелита, мелкогалечного конгломерата, спорадически рассеянной гальки, алевролита и растительного детрита; обильны шаровые конкреции пирита и марказита, а также крупные стяжения известковистого песчаника. Характерна косая слоистость типа речных потоков. В песчаниковой толще рек Большой и Малой Ботубии установлены повышенные содержания циркона, роговой обманки и эпидота; зато ильменит присутствует сравнительно в небольших количествах; почти полностью отсутствует моноклинный пироксен.

На территории северо-западной части Виллюйской синеклизы в тяжелой фракции песчаных пород укугутской свиты значительно содержание роговой обманки, минералов группы эпидота, местами пироксена; в верхних слоях свиты сокращается (до полного исчезновения) количество роговой обманки и увеличивается содержание ильменита (до 61%).

Тяжелая фракция тех же песчаных пород укугутской свиты р.Мархи характеризуется существенно ильменитовой ассоциацией с высоким содержанием эпидота, граната (альмандин) и меньшим – амфибола. Постоянными компонентами являются ставролит, дистен и оранжевый пироп, связанные скорее всего с кристаллическими сланцами Анабарского массива.

В пределах северной ветви Предверхоянского прогиба сформировалась толща мощностью более 200 м, состоящая внизу из песчаников разнозернистых, кварцевых, с линзами конгломератов (галька – кварц, кварциты, диабазы, до-

ломиты и др.), а сверху из алевролитов и аргиллитов, заключающих караваеобразные известковистые стяжения с морской фауной нижнего лейаса (?).

Южно-Якутская впадина, заложившаяся на границе триаса и юры, в раннелейасовую эпоху представляла собой довольно плоское внутриконтинентальное погружение, на юге изолированное от моря поднятием Станового хребта, а на севере – Алданским поднятием от области седиментации Вилюйской впадины. Осадконакопление в пределах этой впадины, если учесть начальный период ее развития, было малоэффективным и происходило лишь в отдельных мульдах, на которых реки образовывали озеровидные разливы и торфяные болота. Здесь отлагались пески с крайне редкими линзами галечного и гравийного материала. Угленакопления почти не происходило.

Если обратиться к современному срезу тектонических структурных форм и учесть закономерности распределения областей поднятий и опускающих, сноса и накопления, то нельзя не согласиться с мнением Л.Б.Рухина (1962), считающего, что гидрографическая система гор восточной части Сибирской платформы и ее обрамления в ранней юре была уже такой или близкой к такой, какой мы знаем ее сегодня. В этом нас убеждает распределение осадков, обломочного материала разной крупности, накапливающихся в депрессиях Сибирской платформы. Области терригенного питания для Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба, а также Южно-Якутской впадины служили Становик, Алданская и Анабарская антеклизы, Среднесибирское низкое плоскогорье и в какой-то степени Сетте-Дабан. Сильная приподнятость этих участков суши, за исключением Среднесибирского плато, доказывается отсутствием на них нижнелейасовых отложений, а также сносом с них грубообломочного материала в прилегающие низменности. Более тонкозернистые осадки, накапливающиеся к востоку от Среднесибирского плоскогорья, позволяют предположить о его сравнительно небольшой высоте. На его восточной части (восточный край Тунгусской синеклизы) располагалась эрозионно-денудационная равнина, которая устанавливается по отсутствию отложений раннего лейаса под морскими образованиями плинсбаха. Наиболее же возвышенные, гористые участки с резким, контрастным рельефом располагались на юге (Становик, Алданская антеклиза) и на севере (южный склон Анабарской антеклизы). Низменные части впадин заселялись главным образом хвощами (*Neocalamites*, *Equisetites*) и папоротниками (*Coniopteris* и *Cladophlebis*), на более приподнятых, возвышенных участках произрастали гинкгово-хвойные леса (*Baiera*, *Podosamites*, *Czekanowscia*, *Phoenicopsis*, *Pityophyllum*) с папоротниковым подлеском и редкими представителями беннеттитовых и саговниковых. Горные склоны были покрыты преимущественно хвойными лесами.

Остальная, наиболее обширная часть территории Северо-Востока СССР была занята геосинклинальной областью и в преобладающей своей части покрыта морем. Море представляло собой мелководный шельф, наиболее глубоководные части которого располагались на юго-востоке территории, охватывающей бассейны рек Неры (правый приток р.Индигирки), Колымы, точнее ее правые притоки в среднем течении, и реки Охотского бассейна (Армань, Вилига, Гижига). В результате большой контрастности и дифференциации колебательных движений области поверхность дна моря была поделена на участки с устойчивым погружением и компенсированным осадконакоплением и участки позитивные, более стабильные, в виде подводных поднятий, песчаных и скалистых банок. Они отличались неустойчивым режимом, нередко с преобладанием движений положительных знаков, и в этом случае превращались в архипелаги. К ним относятся группы крупных, сравнительно плоских островов, приуроченных к срединным и остаточным массивам (Колымский, Омолонский, Тайгоносский, Куульский и Чукотский). Значительная группа подобных островов располагалась на территории Олойской внутренней впадины и Анадырско-Камчатской геосинклинали, приурочиваясь к горст-блоковым антиклинальным поднятиям. Существовал, видимо, относительно невысокий массив суши на акватории Восточно-Сибирского моря, который охватывал острова Новосибирского архипелага и о-в Врангеля, а также суша Чукотско-Анадырского плоскогорья и обширный, довольно плоский остров (в виде холмистой равнины) располагавшийся на акватории Охотского моря и западной Камчатки.

В соответствии с распределением участков суши и моря территория северо-восточного морского бассейна может быть подразделена на две части, отчетливо различающиеся по своему характеру. Одна из них, западная и южная площади, представляет собой область довольно открытого моря, почти свободного от островов. Другая, более обширная северо-восточная площадь моря, имела островной характер. Острова и их продолжения в виде подводных гребней являлись, видимо, своеобразной преградой, мешавшей нормальной связи с морями Тихоокеанского бассейна. Существенные различия в тектонических режимах этих частей не могли не отразиться на характере природно-ландшафтных особенностей рассматриваемых областей. Первая характеризуется выдержанным устойчивым погружением и довольно контрастными, дифференцированными тектоническими движениями, чередованием более интенсивно прогибавшихся впадин и менее подвижных участков дна, их разделяющих. Вторая, наоборот, была более стабильной, малоподвижной частью геосинклинальной области, в пределах которой лишь небольшие участки испытывали прогибание и то обычно небольших амплитуд. Другие же участки были захвачены восходящими движениями и превратились в островные группы, представляющие дополнительный терригенный материал наряду с основными источниками питания, располагавшимися на западе (суша Сибирской платформы) и на северо-востоке (Чукотско-Анадырское плоскогорье и плато на акватории Восточно-Сибирского моря). В связи с этим наблюдается и определенная закономерность в распределении литолого-фациальных типов осадков.

В пределах всего Верхоянья, как и в предыдущую эпоху, продолжали накапливаться в прибрежно-морских, литоральных условиях преимущественно пески и илы с незначительным участием галечников и гравийного материала. В Яно-Колымской геосинклинали раннелайсовая эпоха ознаменовалась накоплением алевроитовых и песчаных илов, а на востоке — довольно чистых глинистых илов в условиях более глубокой нижней части шельфа. К северо-востоку и юго-западу от осевой части геосинклинали пески, алевроиты и глины находятся примерно в равной пропорции и содержат иногда прослой известковистых пород и глинистых известняков. Весьма значительна роль шаровидных, эллипсоидных, валуноподобных конкреций глинисто-карбонатного состава. К ним обычно приурочены захороненные остатки фауны, обломки древесины, а иногда скопления пирита. Пиритизация пород довольно интенсивная, что указывает на восстановительный гидрохимический режим и вероятное сероводородное заражение придонных слоев бассейна. В пределах восточной части Иньяли-Дебинского синклиория и северо-восточной части Охотского побережья накопление нормально-терригенных пород сопровождалось довольно интенсивной вулканической деятельностью. В этих участках наряду с нормально-терригенными осадками (песками, алевроитами и глинами) формировались в подводных условиях и вулканогенные породы. В отдельных местах роль их постепенно возрастает, и в этом случае образуется своеобразный осадочно-вулканогенный комплекс пород нередко с преобладанием вулканогенных образований среднего и, реже, основного состава. Так в бассейне р.Неры (правый приток р.Индигирки) сформировалась толща (около 500 м), состоящая из кремнисто-глинистых пиритизированных сланцев, кремненых алевролитов, песчаников, глинистых известняков и пачек, сложенных темными углисто-серичитовыми и светлыми серичито-кремнистыми породами с прослоями пепловых туфов.

На Охотском побережье, охватывающем бассейны рек Хасын и Олы, п-ов Кони и берег Тауйской губы, нижнелайсовая толща, сменяющая постепенно отложения рэтского яруса, состоит из алевроитистых аргиллитов, нередко туфогенных и кремненых, с прослоями пепловых, сильнокремнистых, кристаллокластических и литокристаллокластических туфов андезита, количество и мощность которых быстро возрастают в верхней части разреза. Излияния лав и накопление пирокластического материала преимущественно были подводными, морскими.

На площади, охватывающей большую часть Колымского массива, нижнелайсовые отложения не установлены. Неизвестны они и на значительной площади Омолонского и Тайгоносского массивов. В это время здесь существовал

перерыв в осадконакоплении. Лишь в юго-восточной части Колымского массива обособляется впадина, в которой формировалась преимущественно осадочно-вулканогенная толща. На территории остальной островной части, в водоемах полузамкнутого типа отлагались главным образом песчаные и алевроитовые илы, глины с примесью вулканического пепла, поступавшего из смежных районов интенсивной вулканической деятельности (Колымский массив, Охотское побережье, восточная часть Иньяли-Дебинского синклиория). Осадконакопление в этом месте происходило в условиях мелководья (глубины, видимо, не превышали первых десятков метров), на приподнятых стабилизированных участках морского дна, не благоприятствующих накоплению терригенных толщ значительной мощности. Лишь Березовско-Аньюнская впадина устойчиво прогибалась, причем погружение ее компенсировалось осадконакоплением. Преобладающий сравнительно тонкозернистый гранулометрический состав осадков свидетельствует о том, что острова, питающие терригенным материалом окружающие моря, были довольно плоскими, едва возвышавшимися над уровнем моря. Более расчлененным, контрастным рельефом плоскогорья характеризовались острова, располагавшиеся в верховьях рек Большого и Малого Анюя, а также на Чукотском полуострове. Об этом говорит грубозернистый состав отложений (пески, алевроиты с прослоями галечников), который накопился в бассейне верхнего течения р.Большого Анюя.

В нижнелейасовом море была богато представлена фауна пластинчатожаберных моллюсков обычно с тонкой раковинной. Здесь обитали представители таких родов, как *Monotis*, *Otapiria*, *Oxytoma*, *Lima*, мелкие *Pecten* и *Astarte*, *Crenatula*, *Anomia*, среди брахиопод встречались *Spiriferina*, *Rhynchonella*, *Terebratula*. Несколько возрастает роль организмов, обитавших в открытом море, главным образом аммонитов (*Psiloceras*, *Waehneroceras*, *Schlotheimia*), в меньшей степени белемнитов. Эти моллюски переносили лишь незначительные колебания солевого режима. Состав фауны, особенно аммонитов, в северо-восточном азиатском морском бассейне говорит о более тесной связи с Западной Европой, чем с Тихоокеанским бассейном. Эта связь осуществлялась скорее всего через Арктический бассейн. Совершенно не исключено, что распространению аммонитов как в триасе, так и в юре способствовало наличие у них планктонной личиночной стадии развития и разнос личинок морскими, видимо, теплыми течениями, которые и в юре, и триасе, судя по всему, могли быть значительными.

Зоогеографическая зональность в морях ранней юры, особенно раннего лейаса, была проявлена слабо. Да и трудно было ожидать существенных различий между Бореальной и Средиземноморской областями, когда эти бассейны (через Арктический бассейн) были тесно связаны между собой. Лишь количественные соотношения в составе ископаемой фауны и наличие эндемичных форм позволяют различать их.

Линии равных мощностей показывают, что центры осадконакопления по сравнению с поздне триасовой эпохой переместились к северо-востоку и востоку. Сгущение изопакит в пределах Иньяли-Дебинского синклинали прогиба и Арманско-Гижигинской синклинали объясняется наибольшими прогибаниями этих участков по сравнению с остальными площадями. Ряд замкнутых, обособленных и изолированных контуров изолиний на площадях хр.Полоусного, юго-восточной части Предверхоанского прогиба, Березовско-Аньюнского бассейна указывает также на наличие еще довольно интенсивно погружающихся участков литосферы – прогибов, которые разделялись участками гораздо меньших прогибаний или поднятий (Верхоанский хребет, Колымский и Омолонский массивы, Аян-Юряхское поднятие).

Плинсбахский век (рис. 10). В связи с тем, что в плинсбахе морская трансгрессия усилилась, море продолжало расширять свои границы, особенно на западе рассматриваемой территории, затопляя равнинные приморские озерно-аллювиальные низменные пространства Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба. В среднем лейасе в пределах обширной по площади Лено-Вилюйской депрессии появился несколько опресненный морской залив. На юге к нему примыкал Южно-Якутский бассейн, который заложен на рубеже двух систем – триасовой и юрской – и продолжал устойчиво погружаться и развиваться, расширяясь по площади. При этом интенсивность прогибания данной

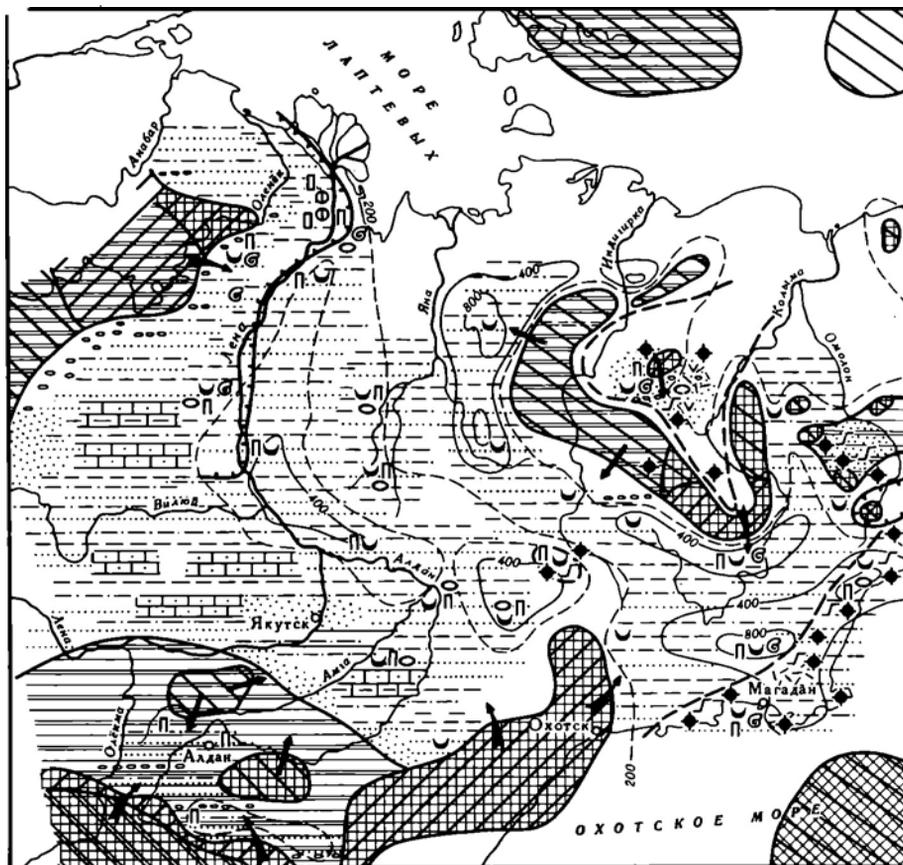


Рис. 10. Литолого-палеогеографическая схема плейсбахского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

структуры неизмеримо возросла по сравнению с предыдущей эпохой. Но она не была столь значительной, чтобы вызвать погружение поверхности литосферы ниже уровня моря. Поэтому Южно-Якутский бассейн представлял собой обширную приморскую полого наклоненную на север аллювиальную равнину с озерами и незначительно развитыми торфяными болотами, которая временами заливалась морем. Эта впадина вытягивалась в широтном направлении и открывалась на северо-востоке в сторону Вилюйской синеклизы. На севере она замыкалась Алданским поднятием. В ней накапливались пески с выдержанной косою слоистостью, с примесью гравийного и галечного материала. В фациальном отношении это аллювиальные, речные, в меньшей степени озерные отложения, образовавшиеся в довольно широкой долине реки, впадавшей в Вилюйский залив в районе пос. Усть-Май. По распределению осадков разной крупности кластического материала устанавливается, что областью терригенного питания для Южно-Якутского прогиба служили Становик и Джугджур, обладавшие в это время гористым рельефом.

На юго-западе залив среднеплейстоценового моря окаймлялся еще более обширной озерно-аллювиальной приморской низменностью, которая была занята весьма широким и углубленным ложем реки, существовавшей на месте среднего и верхнего течения р. Лены. Нет сомнений в том, что основной водный и твердый сток происходил с юго-запада и юга в направлении артерий речных систем.

На территории северо-восточной части Сибирской платформы и ее обрамления плейсбахские отложения обычно залегают с размывом на подстилающих раннепалеозойских или раннемезозойских породах, имея в основании базаль-

ные полимиктовые конгломераты. В этой части нередки случаи трансгрессивного сокращения мощности среднелейасовых отложений, стратиграфические перерывы за счет выпадения отложений, залегающих обычно в основании трансгрессивной серии. Как можно судить по вещественному составу конгломератов, их сформировали разнородные продукты разрушения трапповой формации пермо-триаса, осадочных карбонатных и изверженных пород докембрия и кембрия Анабарского щита, а также кимберлитов из трубков взрыва. К началу этой трансгрессивной серии обычно приурочены находки россыпных алмазов, попадающие в конгломераты в результате дезинтеграции кимберлитов.

Суша в северной части Сибирской платформы (Анабарский щит и южный склон щита), с которой происходил вынос обломочного материала в окаймляющие ее моря, была в общем небольшой высоты – холмистой равниной или плато, за исключением только Оленекского поднятия, отличавшегося, видимо, более контрастным и расчлененным рельефом.

Лено-Виллюйская депрессия была покрыта мелким эпиконтинентальным морем, на сравнительно плоском дне которого отлагались преимущественно довольно однообразные песчаные и в меньшем количестве илистые осадки. Естественное понижение морского дна в сторону Верхоянья привело к закономерностям в распределении литолого-фациальных типов осадков на этой площади. Непосредственно по соседству с сушей отлагались преимущественно пески разной размерности с одиночными гальками и скоплениями гравийного и галечного материала, приуроченными обычно к основанию трансгрессивной серии плинсбах.

У юго-восточного борта Виллюйской синеклизы сформировалась преимущественно толща песчаников мелкозернистых, реже среднезернистых, по составу полевошпат-кварцевых, полимиктовых и аркозовых с известковистым цементом. Среди песчаников наблюдаются прослои алевролитов и песчанисто-алевролитовых аргиллитов, иногда известковистых. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов происходит не в одинаковых соотношениях. Мощность пластов песчаника колеблется от 0,5–0,7 до 1,5–2,5 м, а аргиллитов и алевролитов – от 0,1–0,15 до 0,5–0,8 м. В верхней части плинсбахских отложений соотношение аргиллитов и песчаников изменяется; количество и мощность прослоев аргиллитов возрастают, и они становятся господствующими породами. В нижней и средней частях разреза обычно залегают невыдержанные прослои, линзы и конкреции темно-серых мергелей. В основании толщи иногда встречаются линзы гравелитов и скопления галек кварца, кремнистых пород, известняков и эффузивов. Обычны неправильные по форме стяжения марказита и удлиненно-пирамидальные образования карбоната. Захоронения обитавших здесь двустворчатых моллюсков представлены линзами и маломощными прослоями ракушечников.

К западу от Якутска и в районе Олекминска накапливались известковистые пески, глины и алевролиты с прослоями глинистых известняков и мергелей. Среди них наблюдаются многочисленные конкреции песчаных известняков и мергелей, невыдержанные прослои глинистых сидеритов и стяжения пирита и марказита. Минералы тяжелой фракции представлены эпидотом, цирконом, гранатом и глауконитом.

В западной части Виллюйской синеклизы в плинсбахский век отлагались глинистые, часто слоистые пески, алевролиты, среди которых встречаются редкие маломощные прослои тонко- и мелкозернистого песка со значительной примесью глины. В песчаных прослоях наблюдаются округлые стяжения темно-серых плотных известняков, часто загипсованных. Основной фон минералогического спектра создает ильменит.

В северной части Предверхоянского прогиба (Жиганский район) отложения среднего лейаса представлены фациями морских мелководных и прибрежных осадков – песками и алеврито-глинистыми илами (Тест и др., 1962). На основании гранулометрического состава осадков и их текстурных особенностей, а также по смене пород в разрезе можно сделать вывод, что накопление осадков происходило в водном бассейне с неустойчивым режимом, глубина и гидродинамические условия которого не оставались постоянными. Глинисто-алевролитовые породы накапливались в относительно более глубоководном

бассейне со слабыми движениями водной среды; отложение средне- и мелкозернистых косо- и волнистослоистых песков происходило в зоне волнений и слабых течений более мелководной части моря, очевидно, вблизи береговой линии. На близость последней указывают также обилие растительного детрита, наличие мелких обломков древесины, рассеянные гальки, иногда образующие небольшие скопления или линзовидные прослои. Среди них встречаются обломки кембрийских известняков, доломитов, траппов, альбитофиров, сланцев, песчаников, кремней и кварца. Алевролиты и песчаники плинсбаха по составу обломочного материала относятся к аркозовым. Породообразующие минералы представлены полевыми шпатами (40-55%), кварцем (20-30%), обломками кремнистых и глинисто-слюдистых пород (до 10%), основных эффузивов (2-3%). В заметных количествах присутствуют биотит, хлорит и лептохлориты. Особенно много хлорита и лептохлорита в разрезах по р. Муне. Полевые шпаты представлены калиевыми полевыми шпатами (20-30%) и плагиоклазами (20-25%). В составе минералов тяжелой фракции преобладают черные рудные (магнетит и ильменит), содержание которых колеблется от 2,4 до 66,0%, и биотит (0,15-38,8%). Постоянно встречаются такие минералы, как лейкоксен (4,6-21,0%), апатит (2,8-18,0%), гранат (2,0-15,3%) и сфен (1,2-14,3%). В подчиненном количестве присутствуют циркон, турмалин, хлорит; содержание их в составе тяжелой фракции редко превышает 2,0-3,0%. В единичных зернах отмечаются ортит, рутил-титанистые минералы, обыкновенная роговая обманка, шпинели, ставролит, кианит, хлоритоид, моноклинные пироксены.

Особого рассмотрения заслуживает такой минерал, как эпидот, который в породах мунского и моторчунского разрезов преобладает (66,0%), а в других местах часто отсутствует или содержится в единичных зернах.

По составу поглощенных оснований среднелейасовые отложения представлены морскими осадками. Характерно обогащение пород поглощенным натрием, ионами хлора с одновременным уменьшением сульфата, что свидетельствует о восстановительной обстановке во время накопления осадков. Основным глинистым минералом в коллоидной фракции глинистых пород является гидрослюда, содержащая примесь каолинита, бейделлита и в незначительном количестве монтмориллонита.

Чередование в разрезе плинсбаха осадков, формирование которых в бассейне седиментации связывается с периодическими изменениями гидрохимического режима, в том числе и солёности, указывает скорее всего на существование в это время дождевых, исключительно водообильных климатических периодов. В течение последних в прилегающие к суше части морского бассейна, главным образом в заливы и лиманы, речными артериями выносились огромные массы пресной воды, создавшие в них условия аномальной солёности и увеличившие твердый сток более грубозернистого терригенного материала.

Высокое содержание в осадках минералов группы гидрослуд за счет других глинистых минералов свидетельствует о сравнительно слабом химическом выветривании в области сноса, а также о быстром захоронении глинистых минералов в морском бассейне.

На севере, в бассейне нижнего течения р. Лены (Хараулахские горы), накапливались преимущественно береговые илистые осадки - глины, реже алевриты, связанные с глубинами, не превышающими 20 - 30 м. Они образовались в несколько изолированном, обособленном участке моря, отгороженном, очевидно, мелкими островами, и характеризуются почти полным отсутствием следов прибоа. Материалом для их формирования служили почти исключительно продукты разрушения берега и выносы небольших рек. Нередко среди них можно встретить так называемую "глиняную гальку", которая попала во вновь отлагавшиеся осадки в результате разламывания пластов уплотненных глин, слагавших берега бассейна.

Почти полное отсутствие движений воды привело к преобладанию глинистых частиц в осадках, очень слабой отсортированности материала, накоплению значительных масс органического вещества и сильной зараженности сероводородом, в результате чего произошло образование большого количества пирита.

Пиритизация пород здесь довольно интенсивная. Пирит присутствует как в виде мелкой вкрапленности, так и в виде стяжений и желваков мелкозернистых агрегатов. Глины и алевроиты плинсбаха Хараулахских гор почти совершенно лишены фаунистических остатков. Это может быть объяснено тем, что сероводород, заключенный в илстом осадке, быстро растворил стенки раковин моллюсков и брахиопод.

Среди этих отложений широко распространены глинисто-сидеритовые с фосфатом желваки эллипсоидной и уплощенно-эллипсоидной формы, размером от 3–5 до 25–30 см. Обычно они группируются в однородные серии, вытягивающиеся параллельно, подчеркивая тем самым слоистость пород. Срастаясь вдоль длинной оси, они нередко образуют прослои четковидного строения с максимальной мощностью 20–25 см.

На территории Верхоянья и Предверхоянского краевого прогиба существовала область мелководья со сравнительно стабильной осевой частью Верхоянского мегантиклинория и более подвижными прогибающимися крыльями последнего. Здесь происходило накопление песков и илов (алевроиты и глины) при заметном преобладании песчаных осадков. Эти отложения также содержат глинисто-сидеритовые и глинисто-карбонатные конкреции; несут они и значительную пиритизацию.

В широкой полосе Яно-Колымской геосинклинальной зоны, ограниченной с запада Верхоянским поднятием, а с востока островами суши срединных массивов – Колымского и Омолонского, господствовали морские условия открытого моря, видимо, нормальной солености, если учесть широкое развитие стеногалинных ископаемых форм – белемнойдией и аммоноидией. В срединной части этой полосы, охватывающей бассейн р.Яны, верховья рек Индигирки и Колымы, располагалась, очевидно, наиболее глубокая часть шельфа с наиболее тонкозернистыми илистыми осадками. Здесь отлагались главным образом глины при резко подчиненном участии алевроитового и псаммитового кластического материала. Формирование конкреций, линз и линзовидных прослоев карбонатных пород в этих условиях довольно обычное явление. Повышенное содержание органического вещества в отлагающихся осадках, наличие сероводородного заражения, видимо, весьма значительного, обеспечило перевод в сульфиды почти всего реакционноспособного в растворе железа.

По направлению к востоку и северо-востоку, к областям терригенного питания, количество псаммитового кластического материала постепенно возрастает и в непосредственном соседстве с сушей срединных массивов пески начинают преобладать в накапливающихся терригенных толщах, а кое-где появляется примесь гравийного и галечного материала. Последние указывают на более приподнятые гористые участки островов. В правобережной части р.Индигирки (бассейн р.Неры) накапливались более тонкозернистые осадки. Здесь сформировалась толща, состоящая преимущественно из алевролитов и аргиллитов, среди которых наблюдаются редкие пласты песчаников, гравелитов, конгломератов, кремнисто-серицитовых пород и пепловых туфов среднего состава. Обычны крупные глинисто-карбонатные конкреции.

Слабо выраженная дифференцированность колебательных движений в районе Омолонского и Тайгоносского массивов с развитой здесь группой островов обусловила накопление сравнительно тонкозернистых осадков малой мощности в условиях мелководья. В условиях полузамкнутого водоема (с плоскими островами по соседству) происходило накопление исключительно илистых осадков в бассейне р.Березовки. Более грубозернистые осадки с весьма существенным участием песков и галечников отлагались в верховьях рек Большого Анюя и Алазеи рядом с гористыми островами. Накопление здесь терригенного материала сопровождалось довольно интенсивной вулканической деятельностью (туффиты, пепловые туфы андезитов с линзами туфоконгломератов). Последняя не менее интенсивно проявилась на Охотском побережье и в средней части Омолонского массива. Продукты вулканической деятельности представлены туфами, туфобрекчиями, агломерат-лавами и лавами преимущественно среднего (андезиты), реже кислого (липариты, кварцевые порфиры) состава. Вулканизм был преимущественно подводного характера, лишь в пределах Омо-

лонского массива изливались лавы и накапливались туфы андезитового состава в условиях приморской изменчивости.

Фактические данные о минеральных ассоциациях осадков плинсбаха, являющихся показателями физико-химической обстановки бассейна седиментации, позволяют на основании развитых в них минералов железа и фосфатов выделить на территории Северо-Восточной Азии несколько геохимических фаций подобно тому, как это было сделано для триаса. Эти фации выделяются по явному преобладанию или значительному содержанию характерных сингенетических минералов с учетом характера фауны бассейна и его биоценозов. Прежде всего укажем на сульфидную, точнее первичносульфидную, или сероводородную, резко восстановительную фацию, которая выделяется в отложениях, содержащих пирит и пелагические формы организмов. Такие отложения получают развитие в Яно-Колымской и Чукотской геосинклиналях. Затем сульфидно-сидеритовая со сравнительно небольшим участием фосфатов восстановительная фация выделяется в отложениях Верхоянья и, вероятно, в осадках, накапливающихся на территории Омолонского массива (Омолонский архипелаг островов) и по соседству с Колымским массивом. Они содержат пирит и в значительных количествах сидерит, а также пелагические и главным образом бентосные формы организмов, роль которых по направлению к суше возрастает еще в большей степени. В пределах Предверхоянского прогиба, в основании его северной части, выделяется сидеритовая, лептохлорит-сидеритовая с существенным участием фосфатов фация, слабовосстановительная по своему характеру. По существу это отложения прибрежные, верхней части шельфа, содержащие сидерит, фосфориты (P_2O_5 от 7,8 до 21%) и закисно-окисные лептохлориты, наряду с которыми присутствует и пирит. В пределах эпиконтинентальной части морского бассейна, расположенного на Сибирской платформе, получает развитие сидерит-сульфидная восстановительная геохимическая фация.

В морском бассейне плинсбаха обитал своеобразный фаунистический комплекс, включавший белемниты, аммониты, двустворчатые моллюски, брахиоподы, эхинодерматы и фораминиферы. При этом по мере движения из пелагических, центральных частей шельфа в сторону прибрежной полосы и суши количество пелеципод, реже брахиопод резко возрастает по сравнению с головоногими. Родовой и видовой состав фауны указывает, что морской бассейн Северо-Восточной Азии был более открыт в сторону Арктического моря, через которое осуществлялась связь с Западно-Европейской зоогеографической провинцией.

В плинсбахское время, как и в предыдущую эпоху, основным источником сноса являлась суша, располагавшаяся на Сибирской платформе и дренируемая крупными реками и ручьями. Минералого-петрографическое изучение плинсбахских пород показывает, что на суше, поставившей огромную массу терригенного материала, на севере и на юге размывались магматические и метаморфические комплексы пород Анабарского и Алданского щитов и их обрамления. На севере в бассейнах Анабара и Оленека в разрушение и размыв вовлекаются породы трапповой формации, образовавшиеся на рубеже перми и триаса. К западу от Вилюйской синеклизы размывом были охвачены карбонатные, терригенно-карбонатные и терригенные палеозойские и раннемезозойские породы, среди которых развиты и изверженные, трапповые образования.

Колымский массив, архипелаг островов на территории Омолонского массива, суша на акватории Восточно-Сибирского и Чукотского морей являлись также питающими провинциями. Но будучи в основном низменными, плоскими островами, они поставляли в подавляющем большинстве случаев терригенный тонкозернистый материал, за исключением Алазейского, Анойско-Олойского гористых островов, юго-восточной оконечности Колымского массива и массива Чукотско-Анадырской суши, с которых сносился грубый кластический материал — гравий, галечники и пески.

Наибольшие мощности плинсбахских отложений приурочены к восточному крылу Яно-Колымской геосинклинали, примыкающей непосредственно к Колымскому массиву. По сравнению с предыдущими эпохами ось наибольшего прогибания и наибольших мощностей еще больше мигрировала к востоку и северо-востоку. Западная и центральная части геосинклинали в тектоническом отноше-

нии оказались менее подвижными и не испытывали столь значительного погружения, как восточное крыло. Лишь Арманско-Гижигинская синклираль (Охотское побережье), компенсируемая осадконакоплением, продолжала устойчиво прогибаться. Область малых мощностей (десятки и первые сотни метров) продолжает сохраняться в пределах Омолонского и Колымского массивов. На территории Предверхоанского краевого прогиба изопахиты фиксируют участки повышенных мощностей, которые с запада окаймляют линейно вытянутый участок приподнятого морского дна в осевой части Верхоянья, получившего уже тогда морфологическое выражение. Продолжает развиваться и расширяться депрессия Южно-Якутского бассейна с максимальными погружениями и, естественно, с наибольшими мощностями в южной части, прилегающей к Становику.

Тоарский век (рис. 11). Структурный план рассматриваемой территории в тоарское время сохраняет общие черты с предыдущей эпохой; лишь несколько усилившаяся морская, трансгрессия, идущая с востока, захватила новые площади на западе. Как и в предыдущий век, на территории Северо-Востока СССР продолжали развиваться области погружения, тогда как другие наиболее стабильные площади и зоны поднятий продолжали подвергаться размыву а, возможно, частично покрывались маломощными континентальными осадками. Несколько возросшая контрастность тектонических движений в бассейнах рек Аян-Юряха, Омолона и на Балыгычан-Сугойском междуречье обусловила появление здесь большой группы мелких и крупных плоских островов.

Лено-Вилюйская депрессия, покоящаяся на малоподвижном платформенном основании, продолжала медленно прогибаться. В условиях эпиконтинентального моря здесь формировались известковистые пески и глинистые илы (песчаники, алевролиты и аргиллиты) с линзами и конкрециями мергелей и глинисто-песчаных известняков. В обращенном на запад заливе этого моря (бассейн Вилюя) накапливались преимущественно глинистые осадки. В нем обитали сравнительно редкие головоногие (*Mesoteuthis*, *Hastites*, *Dactyloceras*, *Pseudolioceras*, *Osperleioceras* и др.) и двустворчатые моллюски, среди которых преобладали такие пластинчатожаберные, как *Leda*, *Nucula*; их массовые скопления создавали прослои ракушечников в глинистых толщах. Этот обширный и сильно вдающийся в пределы суши залив примыкал к низменной прибрежной заболоченной равнине с озерами и медленно текущими реками, поставлявшими в тоарское море тонкий терригенный материал.

В бассейне р.Алдана и на территории Верхоянья располагалась зона преимущественно алевроитовых и песчаных морских отложений с небольшим участием глины, образовавшихся за счет поступления более грубозернистого кластического материала с прилегающей сложно расчлененной суши, в пределах которой Становик представлял собой гористую часть, а предгорные участки к северу – плоскогорья и холмистую равнину. В пределах этой части моря жили многочисленные фораминиферы (аммодискусы), пеллециподы (*Mytiloides*, *Arctotis*, *Tancredia*), редкие белемниты и аммониты.

На территории Южно-Якутского бассейна, представлявшего собой озерно-аллювиальную прибрежную низменную равнину, образовался ряд крупных и более мелких пресноводных водоемов. В последних накапливались почти исключительно пески с незначительной примесью гравийного и галечного материала. Наличие в них сравнительно крупных обугленных растительных остатков и мелких обломков угля, гранулометрический состав и текстурные признаки пород указывают на образование их в условиях активного гидродинамического режима.

В западной части Вилюйской синеклизы в сформировавшейся толще тоара выделяются две пачки. Нижнюю, мощностью 40,5 м, слагают темно-бурые алевролиты, реже песчаные неслоистые однородные глины. Среди тех и других параллельно слоистости располагаются линзовидно-округлые стяжения и шаровые конкреции мергеля и известняка. Изредка встречаются мелкие линзы конгломератов. Завершают пачку плотные известковистые песчаники (4 м), переполненные раковинами модиол.

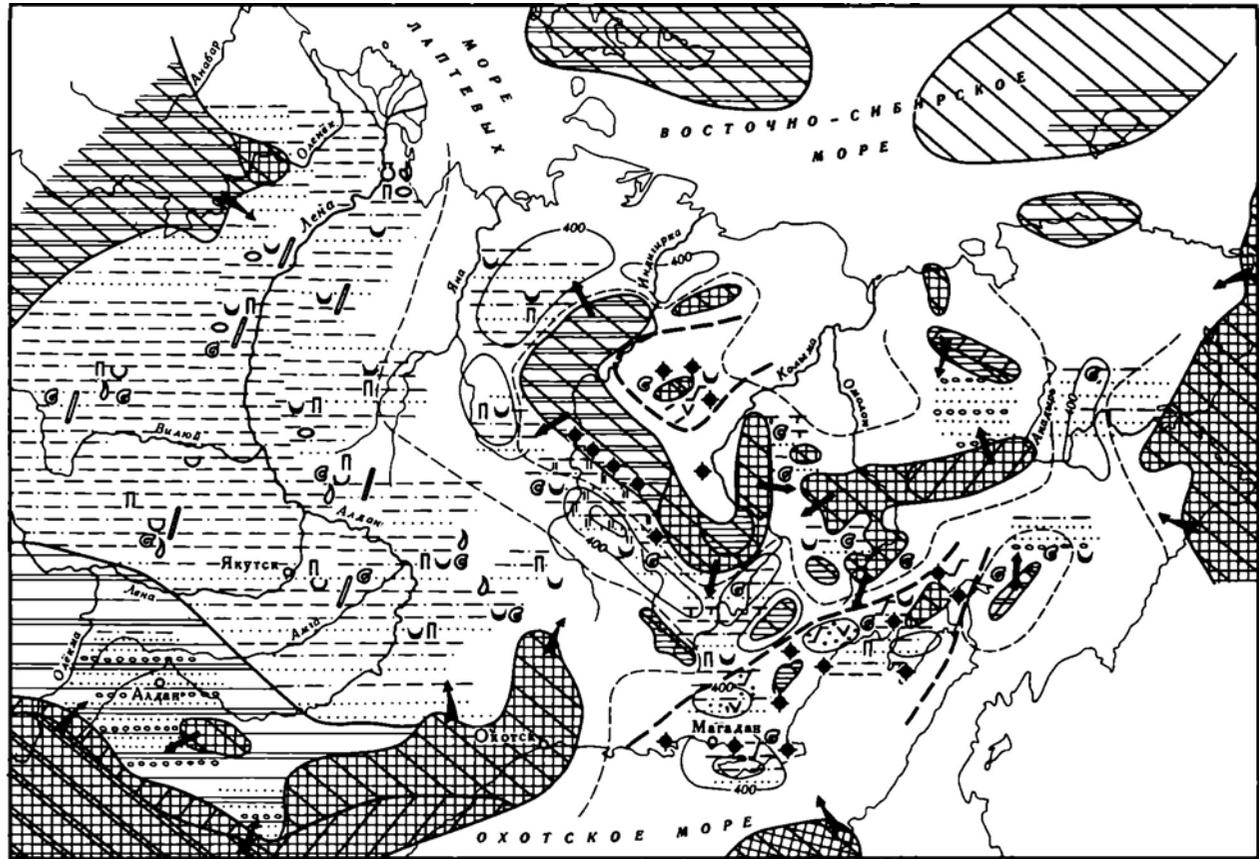


Рис. 11. Литолого-палеогеографическая схема тоарского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

Верхняя пачка, мощностью 10–15 м, сложена алевритовыми песками, тонкозернистыми известковистыми и ожелезненными песчаниками. В них обычны стяжения плотных и прочных известняков с захороненной в них фауной моллюсков. Здесь же наблюдается маломощный прослой конгломерата, заключающего кости рептилий. В минералогическом отношении эта пачка характеризуется повышенным содержанием минералов группы эпидота (17% сравнительно с 4% в предыдущей пачке).

Еще западнее отложения тоара представлены более мелководными фациями. Это плотные и рыхлые мелкозернистые песчаники и алевриты с прослоями известняков содержат обильную по количеству экземпляров фауну двустворчатых моллюсков.

Легкая фракция минералов в тоарских отложениях представлена кварцем, полевыми шпатами, хлоритом и глауконитом.

Северная часть Предверхоаянского прогиба и прилегающей части Вилюйской синеклизы выполнена уплотненными тонко–горизонтальнослоистыми глинами темно-серого и серого цвета с прослоями песчано–алевроитовых тонко–горизонтально– и волнистослоистых осадков с мелкими обломками обугленных растений. По всей видимости, это были более глубоководные отложения, чем среднелейасовые, так как на них почти не распространялась деятельность волн. Возможно, бассейн был полузамкнутого типа; фауна головоногих в нем крайне бедна. Присутствие большого количества пирита в глинистых породах указывает на существование восстановительной обстановки среды, в которой происходило захоронение осадков.

По данным Б.И.Тест и др. (1962), основную массу обломочных зерен песчаников и алевролитов составляют полевые шпаты и кварц. Первые представлены кальевыми полевыми шпатами (20–30%) и плагиоклазами – андезитом и альбит–олигоклазом (15–30%). Кварц составляет 25–30%. В небольшом количестве (6–8%) содержатся обломки кремнистых и глинистых пород. В глинистых алевролитах в значительных количествах (до 30%) присутствует биотит.

В составе тяжелой фракции песчано–алевроитовых пород преобладают черные рудные минералы (магнетит и ильменит) – от 28,17 до 57,5%, в заметных количествах содержатся сфен (6,9–21,4%), лейкоксен (5,9–11,0%), гранат (5,4–12,3%), апатит (2,8–15,3%), циркон (1,6–8,2%); в виде несущественной примеси присутствуют титанистые минералы (0,6–3,0%), турмалин (0,6–3,94%), хлорит (2,5%); в единичных зернах встречаются ортит, рутил, обыкновенная роговая обманка, шпинель, ставролит. В отложениях мунского разреза до 25% тяжелой фракции составляет эпидот. Цемент в песчаниках биотит–хлоритовый. Цементирующим веществом в алевролитах является пелитоморфная кремнисто–глинистая масса с чешуйками слюдяных минералов. Редкие поры выполнены тонкоагрегатным каолинитом.

По данным комплексных исследований коллоидной фракции глин, преобладающим минералом, как и для глинистых пород плинсбаха, является гидрослюда с незначительной примесью каолинита. В тяжелой фракции глинистых пород преобладает биотит, составляющий до 100% выхода. Минералы, характерные для тяжелой фракции песчано–алевроитовых пород, присутствуют в них незначительно (не более 2–3%). В отличие от алевроито–песчаных пород в глинистых отложениях наблюдается повышенное содержание (до 32%) моноклинных пироксенов.

Наиболее характерным аутигенным минералом для отложений нижней части разреза является пирит (от 34 до 80%). В верхней же части содержание пирита не превышает 15%. По составу поглощенных оснований в глинистых породах тоара наблюдается увеличение щелочноземельных элементов по сравнению со среднелейасовыми отложениями, что свидетельствует о большой стабильности морского режима в тоарский век.

Сравнительно однородный гидрослюдистый состав тонкой фракции тоарских глин также свидетельствует о формировании их в относительно более глубоко–водном бассейне. Преобладание гидрослюда в рассматриваемых отложениях, возможно, связано с относительно слабым химическим выветриванием пород в условиях достаточно влажного умеренного климата.

Специфическими особенностями тоарских отложений являются локальное появление глауконитовых песчаников и фосфоритсодержащих конкреций на западной окраине синеклизы и резко повышенная битуминозность пород в Предверхоянском прогибе.

Наиболее глубоководная часть шельфа, как и в предыдущий век, располагалась в осевой части Яно-Колымской геосинклинали, где наблюдается фациальное замещение преимущественно песчаных и алевроитовых, относительно мелководных отложений более глубоководными глинистыми осадками. Полоса последних прослеживается как в северо-западном, так и в юго-восточном направлении, охватывая бассейны рек Яны, Индигирки и Колымы. Преимущественно глинистые осадки этой полосы, в свою очередь, сменяются к востоку и северо-востоку песчано-алеврито-глинистыми отложениями, изменяющимися то в сторону преобладания глинисто-алевритовых образований, то в сторону господства песков. Более грубозернистые осадки (пески и галечники) наблюдаются в бассейне р.Большого Анюя. Кластический материал поступал сюда с Анюйского и Омолон-Олойского гористых островов. На этой обширной площади обитали двустворчатые моллюски — *Oxytoma*, *Arctotis*, пектениды, *Trigonia*, *Mytiloides*, брюхоногие и головоногие — *Pseudolioceras*, *Dactylioceras*, *Hastites*, *Mesoteuthis* и др. На территории Омолонского массива отлагались преимущественно мелководные песчано-глинистые осадки мощностью 40–50 м. Здесь наряду с перечисленными ранее группами животных обитали многочисленные устрицы. В районах верхнего течения р.Колымы и в примыкающей северо-восточной части Охотского побережья среди песчано-глинистых отложений с преобладающими глинами большую роль играют вулканогенные породы. На северном побережье Охотского моря формировались преимущественно вулканогенные породы среднего и основного составов при незначительном участии нормально-осадочных образований. В пределах этих площадей верхний лейас сложен оригинальным комплексом переслаивающихся между собой, не всегда правильно напластованных песчаников, алевроитов, глин и зеленовато-серых вулканогенных пород — туфов и лавов андезитов и андезито-базальтов. Нередко в отдельных частях разреза располагаются пачки тонкослоистых пород, состоящих из сложного ритмического чередования глинисто-песчаных и пепловых илов. Мощность этих отложений весьма различна. Местами она сильно возрастает за счет вулканогенных пород (до 500–800 м).

Проникновение раннеюрского моря в пределы Алазейского плоскогорья совпало с началом интенсивной вулканической деятельности, в результате которой накопились туффиты, пепловые туфы андезита с линзами туфоконгломератов. Морские осадочно-вулканогенные отложения были распространены и на западном побережье Камчатки.

В бассейнах рек Булуна, Олая, в верховьях Омолона, Анадыря и северо-западной части п-ова Тайгонос, а также восточнее существовали значительные области размыва. В них палеозойский и докембрийский фундаменты выведены на поверхность, отложения триаса и нижней юры по направлению к ним выклиниваются. Лишь отдельные участки их перекрыты морскими среднеюрскими или верхнеюрскими отложениями. На островах Новосибирского архипелага, а также на о-ве Врангеля отложения тоарского яруса отсутствуют. Здесь так же, как и в Чукотско-Анадырском районе, располагалась плоская суша.

Тоарское море, как и в предыдущее время, представляло собой бассейн шельфового типа, характеризовавшийся нормальной или близкой к таковой соленостью с преобладающими резко восстановительными условиями, на что указывает обилие пирита.

Гидрохимические условия, существовавшие в тоарском бассейне, обилие органического вещества были, видимо, неблагоприятными для садки карбонатов, поэтому карбонатные (нередко с фосфатом) конкреции и линзы встречаются в толщах тоарского яруса значительно реже. Только в Приомолонском прогибе и несколько восточнее, в непосредственной близости от источников карбонатного вещества (суша Колымского и Омолонского массивов), среди отложений тоара появляются в большом количестве характерные прослои, линзы и желваки глинистых известняков и мергелей. Центры осадконакопления, как и в предыдущую эпоху, располагаются в Иньяли-Дебинском и Полоусненском прогибах.

Характер позднелайасовой фауны и ее распространение позволяют говорить более определенно о возможных связях северо-восточного морского бассейна Азии с соседними бассейнами, сообщение с которыми осуществлялось в различные эпохи юрского периода по-разному. Если обратиться к фаунам пластинчатожабрных и головоногих, то можно заметить, что многие формы были преимущественно распространены в морях Западной Европы; встречаются они и в морских слоях на островах Арктического бассейна и в Гренландии. Невольно напрашивается вывод о существовании в раннеюрскую эпоху прямой и наиболее широкой связи Восточно-Сибирского моря через Арктический бассейн непосредственно с морями Западной Европы. Некоторое влияние чувствуется со стороны Японо-Гималайской и Западно-Американской провинций, но связь с этими регионами была несколько затрудненной. Прямая связь с Аляской и западом Северной Америки, видимо, отсутствовала. Обмену фаунами препятствовал подводный и надводный барьер, который существовал на границе Верхояно-Чукотского геосинклинального моря с Тихим океаном в виде своеобразного обрамления из крупных массивов суши Чукотки, Анадырско-Корякской зоны и Камчатки, соединявшихся подводными перемычками. Поэтому миграционные связи осуществлялись в обход этого барьера с юга.

Среднеюрская эпоха

Унаследованный от предыдущего века морской бассейн в среднеюрскую эпоху испытывает закономерное регрессивное сокращение. Интенсивность и темп тектонических движений несколько ослабевают, но контрастность этих движений не уменьшается, а наоборот несколько возрастает.

Замедляется скорость погружения всей огромнейшей территории, занятой бассейном седиментации. Создается впечатление, что в эту эпоху накопление осадков даже несколько опережало прогибание. Все это не могло не способствовать общему поднятию поверхности литосферы и естественному в этом случае обмелению бассейна, скорость которого возросла к концу эпохи. Действительно, морской бассейн среднеюрской эпохи, будучи почти равным по площади бассейну предыдущего века, характеризовался повсеместными мелководными условиями, глубины которого не превышали, очевидно, 40-50 м. Существовали крупные площадные участки, где глубины измерялись первыми десятками метров. В байосе и бате море постепенно покидает платформенную часть рассматриваемой территории, которая в начальный период последующей эпохи, так же как и Предверхоанский прогиб, была полностью осушена. Морской режим был более постоянным в геосинклинальной зоне, где господствовало устойчивое погружение. Только Южно-Якутский бассейн, в котором накопление осадков, компенсировавшее прогибание, поддерживало гипсометрический уровень поверхности выше нулевого, не подвергался среднеюрской трансгрессии в такой же степени, как и раннеюрской.

Ааленский век (рис. 12). Ааленская трансгрессия развивалась неравномерно. Унаследованная от предыдущего века, она вначале была столь же большой, как и в тоарское время. К концу века площадь морского бассейна сокращается главным образом за счет западных участков территории. У южного борта Вилюйской синеклизы и во внешней юго-западной части Предверхоанского прогиба располагалась область накопления сравнительно маломощных (от 70-90 до 120-140 м), преимущественно известковистых илов - известковистые песчаники с прослоями алевролитов, аргиллитов и мергелей. Юго-восточнее этой области (реки Амга и Алдан) формировались преимущественно песчаные осадки с крайне редкими прослоями и линзами гравелитов и конгломератов, что указывает на большую близость суши, на ее более возвышенный, расчлененный характер.

К северу от Олекминска и к западу от Якутска отлагались мелководные пески каолинизированные, нередко известковистые, с косой слоистостью. Они содержат прослойки алевролитистых глин, многочисленные конкреции пирита и марказита и слабо обуглившийся растительный детрит. В терригенной части песчаников преобладает кварц; полевые шпаты занимают подчиненное место. Среди минералов тяжелой фракции господствуют гранат, хлорит и циркон. В

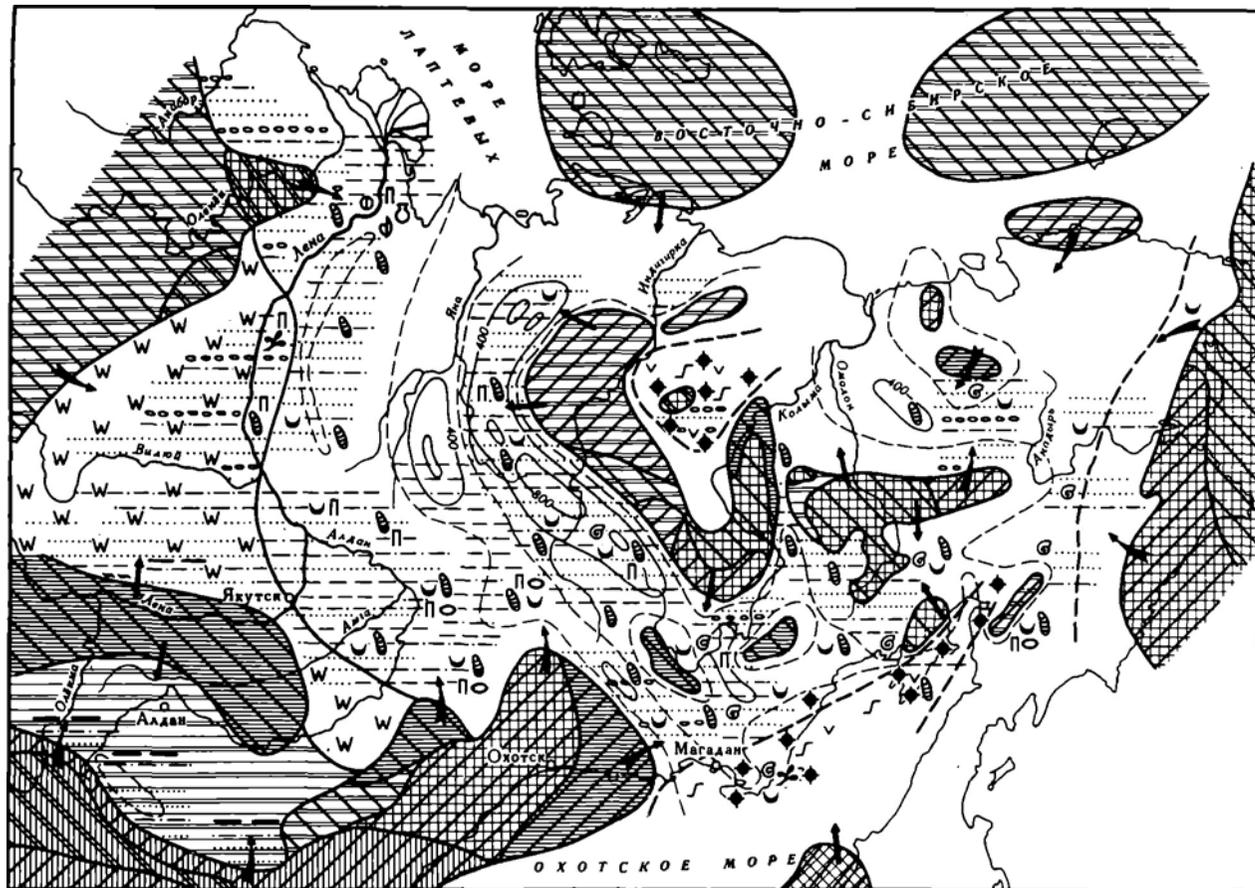


Рис. 12. Литолого-палеогеографическая схема ааленского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

основании разреза наблюдается гравелит, состоящий из плохо окатанного гравия кварца, сцементированного песчано-глинистым сильно каолинизированным цементом. Гравелит лежит на неровной размытой поверхности доарских глин, сильновыветрелых, ожелезненных, трещиноватых.

В южной части Сибирской платформы продолжала существовать и развиваться Южно-Якутская впадина; она представляла собой внутриконтинентальное погружение, резко выделявшееся среди окружающего плоскогорья, и была почти замкнута на севере Лено-Алданским поднятием. Эта впадина оставалась прибрежной озерно-аллювиальной низменностью, на поверхности которой отлагались преимущественно озерные, бассейновые и лиманные осадки, представленные очень выдержанным по простиранию переслаиванием песков, алевролитов, глин и углистых глин. В условиях озерно-болотного ландшафта временами происходило угленакопление, которое особенно усилилось в последующую эпоху. Наиболее устойчивое погружение, компенсированное осадконакоплением, испытало южное крыло впадины, в результате чего там сформировалась осадочная толща мощностью около 300 м. Характерный цвет пород, четко выраженной горизонтальной и горизонтально-волнистая слоистость, повышенная известковистость, исключительная выдержанность отложений дурайской свиты по простиранию – все это говорит о том, что накопление этих осадков происходило в обширном, но крайне мелководном пресноводном бассейне, покрывавшем значительную часть Алданской антеклизы. В нем обитали пресноводные двустворчатые моллюски – *Pseudocardinia*, *Ferganokoncha* и др. В бассейн с юго-запада и юга впадали небольшие речки в основном северо-восточного направления. По мере отступления бассейна к северо-востоку все они удлинялись за счет наращивания нижней части, сохраняя прежнее направление, в соответствии с уклоном дна обнажающегося водоема. Так возникла сеть долин северо-восточного и восточного направлений.

Областями терригенного питания для Южно-Якутского угленосного бассейна, если судить по распределению осадков, являлись Становик и Джугджур, в меньшей степени Лено-Алданское поднятие.

К северу от Вилюя, в северной ветви Предверхоанского прогиба, в начале века в морских условиях формировались песчано-глинистые с известью осадки, образуя желваки и крупные линзы мергелей и глинистых известняков. Во вторую половину века осадконакопление здесь носило преимущественно или полностью континентальный характер. В условиях прибрежной низменности, временами заливавшейся морем, отлагались пески с гравием и галечниками (галки кремнистых, метаморфических и карбонатных пород), местами известковистые, с грубой косою или сложной перекрещивающейся линзовидной и мультислойной слоистостью руслового или дельтового типа. В этих отложениях нередко встречаются обломки обуглившейся древесины, небольшие линзы угля мощностью до 1–3 см и обломки ожелезненной древесины. Среди слабо сцементированных косослоистых песчаников располагаются линзовидные прослои и крупные стяжения крепких известковистых песчаников караваеобразной формы, мощностью от 0,8 до 5–8 м. Обычны лепешкообразные стяжения пирита и сидерита.

По данным Б.И.Тест и др. (1962), песчаники и алевролиты, слагающие обе части ааленских отложений, не отличаются по составу минеральных компонентов. Они представлены аркозовыми разностями, сложенными угловатыми и угловато-окатанными обломками полевых шпатов и кварца. Содержание кварца колеблется от 22,4 до 41,8%. Полевые шпаты (35–60%) представлены калиевыми разностями – ортоклазом, пертитом, микроклин-пертитом (34–54%) и плагиоклазами – альбит-олигоклазом и андезином (1–19%).

В песчаниках и алевролитах встречаются обломки кремнистых карбонатных и глинистых пород (5–10%), очень редко обломки микропегматитов и эффузивных пород основного, в единичных случаях кислого состава. Содержание биотита и хлорита в алевролитах не превышает 2,0%; отмечаются лептохлориты (3%) и редкие зерна глауконита. В подошве разреза аалена залегают темно-зеленые мелкозернистые песчаники, содержащие заметное количество шамозита. Наличие последнего указывает на формирование песчаников в прибрежной или мелководной части морского бассейна при недостатке кислорода.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают эпидот (13-47%), черные рудные (5-50%) и сфен (9-26%). В небольших количествах присутствуют гранат (2-11%), лейкоксен (1-13,5%) и циркон (0,5-6,5%). Меньше 1% составляет примесь титанистых минералов, ортита, турмалина, глаукофана, кианита, ставролита, эгирина, хлоритоида. Содержание обыкновенной роговой обманки колеблется от 0,5 до 34%, но в подавляющем большинстве случаев она встречается в редких зернах и наиболее характерна для верхней части ааленских отложений. Постоянно ей сопутствуют единичные зерна минералов группы актинолит - тремолита.

Цементирующим веществом песчаников и алевролитов является большей частью слюдисто-хлорито-глинистая масса, занимающая 5-10% объема породы и представляющая смесь пелитовых частиц, чешуек хлорита и в меньшей степени биотита. В малых количествах имеется мелкоагрегатный каолинит, который, по-видимому, развивается по слюдистым минералам и полевым шпатам и частично переходит в цемент.

Из аутигенных минералов постоянно присутствует пирит, но в больших количествах он содержится только в глинистых алевролитах, составляя иногда 80-90% выхода тяжелой фракции. В верхней части ааленских отложений встречаются гидроокислы железа (до 5% и, видимо, больше). Такая закономерность в распределении аутигенных минералов указывает на неустойчивость окислительно-восстановительной обстановки морского бассейна и смену во времени восстановительных условий окислительными.

В составе глинистых пород из минералов преобладает гидрослюда, содержащая в виде примеси каолинит, бейделлит и монтмориллонит. Если судить по данным геохимических исследований, то обогащение легкорастворимых солей щелочноземельными элементами, наблюдаемое в некоторых породах, свидетельствует о временном опреснении морского бассейна в позднеааленское время. Состав труднорастворимых солей из стяжений и линз известковистых песчаников и алевролитов верхнего аалена указывает на формирование этих пород в условиях опресняющего или даже лимнического бассейна. Судя по отношению MnO/MgO (0,2 и 0,1), в этот период существовала окислительная обстановка.

К востоку от пос. Жиганска, а также севернее и восточнее Оленекского поднятия, на территории Верхоянья накапливались в прибрежно-морских условиях преимущественно пески, нередко алевролитистые, иногда с примесью гравийного и галечного материала. Такого же фациального типа осадки накапливались к востоку и северо-востоку от суши Охотского массива и в бассейне р. Большого Анюя, а также по соседству с Колымским массивом. Грубозернистость осадков и петрографический состав галечно-гравийного материала говорят о сильно расчлененном, контрастном рельефе на расположенных вблизи участках суши.

Области накопления наиболее тонкозернистых глинисто-илистых отложений, куда, видимо, не достигал грубозернистый терригенный материал, не распространены. Можно указать две зоны преимущественного развития глинистых илов (толща аргиллитов с прослоями алевролитов) - это район, охватывающий верховья рек Индигирки, Тыры, Томпо и Адычи, а также низовье р. Лены.

На всей остальной территории накапливались песчано-глинистые отложения, мощность которых в наиболее прогибающихся участках, например в Иньяли-Дебинском синклинальном прогибе, достигает 800-1100 м. Это преимущественно ритмически чередующиеся толщи, которые состоят из алевролитов, аргиллитов и песчаников, переслаивающихся в разных соотношениях, но обычно с весьма заметным преобладанием песчаников. Для этих толщ характерны довольно многочисленные шаровые, эллипсоидные и валуноподобные мергельные и кремнисто-карбонатные конкреции, а также пирамидальные и звездчатые цеолит-карбонатные включения, нередко с радиально-лучистым строением.

Сложная дифференциация и контрастность тектонических движений геосинклинальной области, выдержанность и устойчивость их во времени обусловили устойчивость плана расположения участков большего и меньшего накопления осадков.

Наиболее подвижные, устойчиво погружающиеся депрессии чередовались с приподнятыми стабильными подводными или надводными (островными) участками литосферы, среди которых ведущую роль играли срединные массивы, остававшиеся в общем погружении. Значительная группа островов, приуроченная в основном к срединным массивам, а также к антиклинальным поднятиям (Аян-Юряхскому и Балыгычанскому), делила геосинклинальное море Северо-Восточной Азии на два более или менее обособленных бассейна: Яно-Колымский и Чукотско-Анадырский.

К Арктическому бассейну это море было более открыто, но на границе с Тихим океаном оно обрамлялось массивами суши Камчатки и Чукотско-Анадырской зоны. Межостровные участки, покоящиеся обычно на жестком докембрийском и палеозойском фундаменте, слабо прогибались, и на их дозольно плоском дне отлагались однообразные песчанистые и глинистые, нередко известковистые осадки малой мощности, не превышающие обычно 100 м. Лишь в срединной части Колымского массива (верховье рек Алазея и Седедемы), у Алазейского поднятия накопление песков и галечников сопровождалось вулканической деятельностью, в результате которой образовались туфогенные песчаники, туффиты и пелловые туфы. Подводный вулканизм проявился и на побережье Охотского моря. Здесь сформировалась толща, состоящая из тонкогоризонтальнослоистых пелловых и литокристаллокластических туфов андезита и андезито-дацита, переслоенных туффитами, туфопесчаниками и песчано-алевритистыми аргиллитами.

Байосский и батский века (рис. 13). Схемы распределения фаций байос-батского времени и предыдущего века очень сходны и отличаются по сути лишь деталями. Начавшееся в предыдущий век общее обмеление геосинклинального моря Северо-Восточной Азии возрастает в большей степени в байосский и батский века. Усиливается контрастность движений с преобладанием движений положительных знаков, особенно заметно выраженных в устойчивых позитивных структурах. К концу рассматриваемой эпохи море почти полностью покидает Вилюйскую синеклизу, в которой скорость накопления осадков была почти равной погружению или опережала прогибание. В связи с этим поверхность образовавшейся прибрежной озерно-аллювиальной низменности лишь незначительно колебалась около нулевого уровня. Временами она заливалась морем. При наличии плоского рельефа достаточно лишь незначительных колебаний поверхности литосферы для того, чтобы это стало возможным.

В периферийной, западной части Вилюйской синеклизы получают развитие преимущественно континентальные песчано-алевритовые осадки с маломощными прослоями углей, сменяющиеся постепенно при движении на восток мелководными морскими осадками. Характер и распределение минеральных ассоциаций примерно такие же, как и в лежащих ниже отложениях. Западная терригенно-минералогическая ассоциация оставалась неизменной, в юго-восточной наблюдается смешение обломочного материала, типичного для нижнеюрских отложений и лежащих выше верхнеюрских (Коссовская, 1962).

Среди полевых шпатов уменьшается роль ортоклаза и в большем количестве появляются альбит и олигоклаз; изменяется состав группы гранатов в сторону возрастания роли более низкореомляющих ("архейских") гранатов без включений; увеличивается количество хорошо ограненных цирконов, возрастает содержание биотита. Изменение минералогического состава пород происходит очень постепенно, отражая последовательное увеличение роли архейских пород в составе материнских образований вместо протерозойских, доминировавших в раннеюрское время.

Площадь Лено-Алданского поднятия увеличивается, в результате чего Южно-Якутская впадина несколько сужается. Ограниченная с севера поднятием, она вытягивается в широтном направлении, открываясь на северо-востоке в сторону Алданского морского залива. В течение байоса-бата Южно-Якутский бассейн продолжал оставаться низменностью, озерно-аллювиальной равниной, в пределах которой происходило угленакпление. Большая часть поверхности равнины, как и ранее, была занята крупным пресноводным водоемом, в котором отлагались пески, алевриты и глины. По берегам его, в условиях озерно-болотного и пойменно-болотного ландшафта, образовывались угли. К верхней

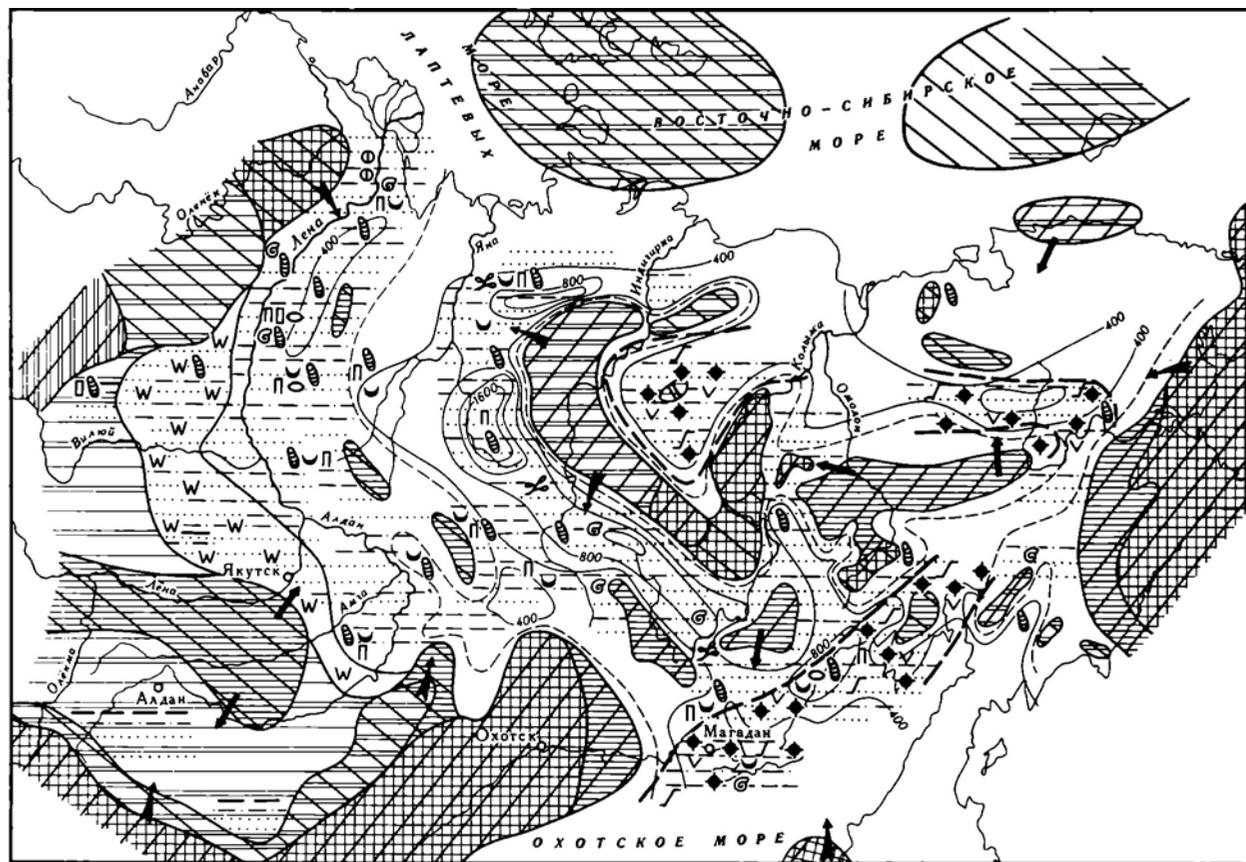


Рис. 13. Литолого-палеогеографическая схема байос-батского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

части среднеюрских отложений приурочено почти все угленакпление. В ней сосредоточено до 30 линз и пластов угля.

Море, сокращаясь в эту эпоху, отступило к востоку. На западе оно примерно совпадало с западной границей Предверхоянского прогиба. Здесь в прибрежных условиях, на территории прогиба и Верхоянья накапливались песчано-глинистые илы, образовавшие толщи сложного ритмического чередования, состоящие из алевроитов, песков и глин с преобладанием в отдельных случаях то первых, то вторых, то третьих.

В пределах северной ветви Предверхоянского прогиба (район пос. Жиганска) в начальный период байос-батского времени сформировалась глинисто-алевритовая толща (60-70 м), представленная глинистыми алевритами и алевролитами темно-серого цвета с тонкой параллельной, линзовидной и волнистой слоистостью. Среди них присутствуют прослои (от 0,5 до 1-2,5 м) мелкозернистых песчаников, известковистых алевролитов и песчаных известняков с характерными для них звездчатыми, радиально-лучистыми конкрециями кальцита обычно темно-коричневого (возможно, за счет битуминозности) цвета. В песчаниках иногда встречаются рассеянные гальки кремнистых и карбонатных пород, реже долеритов и метаморфических амфиболовых гнейсов. К местам скопления галек приурочены обломки окаменелой, часто пиритизированной древесины, кости рептилий и фауны моллюсков плохой сохранности.

Песчаники и алевролиты аркозовые; содержание в них кварца составляет 15,0-38,5%, полевых шпатов 30-68%, причем среди полевых шпатов плагиоклазы (альбит-олигоклаз и андезин) несколько преобладают над калиевыми полевыми шпатами (ортоклаз и микроклин). В заметных количествах (5-10%) встречаются биотит и хлорит. Обломки пород, составляющие в среднем 3-5%, представлены кремнистыми и глинистыми породами; единичны, но постоянны обломки основных эффузивов.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают черные рудные (магнетит, реже ильменит, 5-51%), эпидот (8-46%) и сфен (7-20,5%). Из других минералов в заметных количествах содержится гранат (1-5,5%), апатит (2,0-12,5%), циркон (до 9%). В единичных зернах встречаются турмалин, ортит, рутил, ставролит; непостоянным остается содержание роговой обманки. Цементирующим веществом служат хлорит-глинистая масса и кальцит. Постоянно в цементе присутствуют измененный биотит и лептохлориты. Комплекс аутигенных минералов представлен главным образом пиритом (от 2 до 5%; в глинистых алевролитах - до 30%). Преобладающим глинистым минералом является гидрослюда с примесью каолинита и бейделлита.

В байосской части разреза средней юры в значительных количествах встречаются остатки головоногих и других моллюсков, а также многочисленная микрофауна, что свидетельствует о нормальной солености морского бассейна.

Образование песчаников, особенно верхней части, связано скорее всего с обмелением бассейна, сопровождавшимся некоторым опреснением, о чем говорят и гидрохимические исследования (Тест и др., 1962).

В батский век продолжается обмеление моря, начавшееся в конце байосского времени, накапливаются преимущественно песчаные и алевроитовые осадки мощностью 90-110 м. Уменьшение глубин постепенно приводит к развитию крупных иноцерамов и арктотисов; продолжает существовать группа бореальных аммонитов - *Arctosephalites* и *Cranosephalites*.

Песчаники и алевролиты по составу породообразующих минералов относятся к аркозовым разностям, содержащим и полевые шпаты (48-61%), и кварц (16-31%). Полевые шпаты представлены калиевыми разностями (25-28%), кислыми - альбит-олигоклаз (15-22%) и средними - андезин (8-11%) плагиоклазами. Форма зерен полукатанная и угловатая. Из других минералов в терригенную часть пород входят биотит и хлорит (2-4%); содержание обломков кремнистых и глинистых пород колеблется от 4,5 до 11%, встречаются единичные обломки основных эффузивов. Наблюдаются изобильные обуглившиеся растительные остатки и лепешковидные стяжения сидерита.

Преобладающими минералами тяжелой фракции так же, как для ааленских и байосских отложений, являются эпидот (3,5-48,5%), черные рудные (преимущественно магнетит; 2,5-25,5%) и сфен (10,5 - 27,5%), только количество руд-

ного заметно уменьшается. Постоянно, но в различных количествах присутствуют гранат (0,7–10,5%) и апатит (1–13,5%). Обыкновенная роговая обманка встречается спорадически, причем в большом количестве (до 33%) только в нижних слоях. Присутствуют единичные зерна циркона, турмалина, ортита, ставролита, кианита, актинолит–тремолита.

Состав цемента и аутигенные минералы такие же, как и в байосских отложениях. Пирит в глинистых алевролитах составляет до 87% выхода тяжелой фракции, гидроокислы железа – 1–7%. В глинистых породах снова преобладает гидрослюда, содержащая примесь каолинита и бейделлита.

Слоистость пород, гранулометрический состав, обилие растительных остатков и обломков древесины, рассеянный галечный материал, образующий иногда скопления и небольшие линзы конгломерата, являются показателями мелководности и подвижности водной среды морского бассейна. Резкое обмеление бассейна в конце среднеюрской эпохи привело к формированию фаций лагун и лиманных заливов, что подтверждается наличием линзовидных прослоев и стяжений сидерита в батских отложениях. Данные геохимических исследований также свидетельствуют о продолжающемся опреснении и дальнейшем обогащении состава морской воды щелочноземельными элементами.

В низовьях р. Лены (Хараулахские горы) среди аргиллит–алевролитовой толщи байоса встречаются эллипсоидные, уплощенно–эллипсоидные мергельные с фосфатом конкреции, которые группируются в однородные серии, вытягивающиеся параллельно слоистости пород. Содержание в них P_2O_5 колеблется от 3–5 до 13–15%.

Не менее любопытной особенностью байосских отложений является наличие в них ледово–морских отложений. В прекрасных береговых обнажениях р. Лены (северная часть Предверхоянского прогиба) можно часто наблюдать среди отложений байоса большие глыбы и обломки доломитизированных известняков и доломитов рифея и раннего палеозоя, которые залегают в относительно тонкозернистых осадках – песчаниках и алевролитах с морской фауной. Они вытягиваются согласно слоистости пород. Длина глыб и обломков колеблется от 20–30 см до 1,5–2 м. Появление таких экзотических глыб среди тонкозернистых пород может быть объяснено транспортирующей силой плавающих в море льдин, оторвавшихся от берегового припая.

Присутствие, правда в незначительных количествах, в осадках байоса–бата грубых кластических материалов (имеются в виду галечник, гравий и грубые пески) позволяет предполагать, что расположенная по соседству к западу суша Сибирской платформы (Анабарский и Алданский массивы и их обрамления) была частично возвышенной, представляя собой чередование равнинных, нагорных и плоскогорных участков. В районе Джугджура и Охотского массива находились наиболее приподнятые участки суши.

Эпиконтинентальное море Сибирской платформы отделялось от Яно–Колымского геосинклинального моря поясом разобщенных поднятий, которые вытягивались на месте будущего Верхоянского хребта. В среднеюрское время здесь возникают приподнятые участки морского дна, где, возможно, появлялись и исчезали группы островов. Острова были плоскими, низкими, на что указывает сравнительно тонкозернистый состав осадков, отлагавшихся между ними.

В пределах Верхоянья формировалась довольно маломощная (непревышающая 180–200 м), стратиграфически не всегда полная глинисто–песчаная серия осадков – пески, алевролиты и глины, среди которых несколько преобладают псаммитовые породы. К востоку от Верхоянья наблюдается переход к зоне преимущественного развития песчано–глинистых илов, образовавших толщу аргиллитов с прослоями алевритов и песчаников. Еще восточнее, на территории большой группы довольно возвышенных островов, располагающихся на срединных массивах и антиклинальных поднятиях (Аян–Юряхские и Балыгычанском), находился обширный район преимущественно песчаной седиментации с примесью гравийного и галечного материала при явно подчиненном значении алевритовых и глинистых осадков.

В участках, прилегающих к западному выступу Колымского массива, накапливались песчано–глинистые образования – сложно ритмично чередующиеся прослои песчаников, алевролитов и аргиллитов. Северо–восточнее и юго–вос-

точнее этого места грубозернистость материала возрастает: увеличивается количество и мощность песчаных прослоев, в них появляется гравийный и галечный материал, снесенный с возвышенной и расчлененной суши срединного массива. На площади Охотского побережья отлагались более тонкозернистые осадки, преимущественно глинистые и пелловые илы. Здесь осадконакопление сопровождалось интенсивной вулканической деятельностью, в результате чего сформировались осадочно-вулканогенные толщи мощностью до 800-1000 м. Эти толщи сложены алевритистыми аргиллитами и песчанистыми алевролитами, нередко туфогенными, с прослоями туфопесчаников, туффитов, кристаллолитокластических и литокристаллокластических туфов андезита и андезито-дацита. Туфы в некоторых местах являются преобладающими породами. Широкое развитие получают шарообразные, эллипсоидные мергельные конкреции и удлиненно-пирамидальные карбонатные образования.

На Колымском срединном массиве, как и в предыдущие эпохи, формировался маломощный чехол (200-300 м) осадочно-вулканогенных образований. Они состоят из песчаников, алевролитов и, меньше, аргиллитов, чередующихся в разных соотношениях с прослоями туффитов и пелловых туфов среднего и кислого составов.

Осадочно-вулканогенными образованиями такого же характера и состава байос-бат представлен в бассейнах рек Большого Аюя и Анадыря, а также в верховьях р. Пенжины. В этих местах они сложены толщей песчано-алевритовых пород с явным преобладанием среди них песчаников, иногда туфогенных с прослоями пелловых и более грубых туфов андезитового состава.

Участок между Омолонским и Колымским массивами оставался областью формирования преимущественно песчаных и известково-песчаных отложений относительно малых мощностей (100-300 м).

Еще на рубеже триасового и юрского времени центры осадконакопления переместились в пределы Иньяли-Дебинской и Арманско-Гижигинской синклиналей. В байос-батскую эпоху они по сути располагались там же. Мощности отложений, выполняющих эти прогибы, достигали соответственно 1200-1500 и 1000 м. Обособляется впадина в бассейне Большого Аюя. В Чукотско-Анадырском районе и в бассейне р. Пенжины, очевидно, располагался массив гористой, сильно расчлененной суши, если судить по песчано-гравийным и песчано-галечным осадкам, отлагавшимся по соседству.

В целом среднеюрское геосинклинальное море Северо-Восточной Азии представляло собой мелководное море шельфового типа с глубинами, не превышающими 40-50 м. На всей обширной его территории обитали в основном толстостворчатые и двустворчатые моллюски и довольно редкие цефалоподы. При этом в северной, наибольшей по размерам части получили развитие главным образом представители рода *Inoceramus* группы *I. retrorsus* Keys., менее многочисленными были *Arctotis*, *Pleuromya*, *Homomya*, довольно редко встречались белемниты - *Hastites*, *Mesoteuthis*, *Megateuthis*, а также аммониты - *Arctocephalites*, *Cranocephalites*, *Phylloceras*, *Holcophylloceras*, а из эхинодермат-морские звезды - *Ophioceras* и *Pentacrinus*. Более разнообразная фауна приурочена к побережью Охотского моря. Это опять же преимущественно *Inoceramus*, *Pleuromya*, *Bureiamya*, мелкие *Velopecten*, редкие гастроподы. Среди головоногих встречались *Hastites*, *Mesoteuthis*, *Celindroteuthis*, *Megateuthis* и аммониты - *Leioceras*, *Ludwigia*, *Pseudolioceras*, *Arctocephalites*, *Cranocephalites*, *Phylloceras*.

В эпиконтинентальном море Сибирской платформы получили развитие фораминиферы (аммодискусы), а также весьма многочисленные, местами даже обильные пластинчатожаберные следующих родов - *Inoceramus*, *Arctotis*, *Pleuromya*, *Homomya*, *Tancredia*, *Nucula* и другие, редкие головоногие - *Mesoteuthis*, *Megateuthis*, *Pachyteuthis*, а в зоне Предверхоянского прогиба, кроме того, - аммоноидей: *Leioceras*, *Ludwigia*, *Pseudolioceras*, *Lissoceras*, *Phylloceras*, *Chondroceras*, *Cranocephalites*, *Arctocephalites*, *Procerites*, *Oppelidae* и др. Как видим, в среднеюрскую эпоху в сильной степени возросла эндемичность боральной фауны.

Распределение некоторых форм аммоноидей, а также пластинчатожаберных и особенно среди них группы *Inoceramus retrorsus* Keys., которые встречаются

не только на Аляске и Дальнем Востоке, но даже в Гренландии и на севере Европы, указывает на широкие связи среднеюрского моря Северо-Восточной Азии как с Дальним Востоком, так и с Арктическим бассейном. Наблюдаемая общность фаун Северо-Восточной Азии и Аляски, а также и Северной Америки говорит о существовании довольно близких миграционных связей в средней юре между этими территориями. Наибольшее видовое разнообразие среднеюрских фаун, среди которых сравнительно много головоногих, устанавливается на Охотском побережье. Это обстоятельство свидетельствует о том, что пути морской миграции из юго-западной Аляски к Охотскому побережью проходили скорее всего вдоль подводного и надводного барьера, который протягивался по линии Чукотский полуостров – Камчатка. Нередко они связывали области, разные по климату и другим условиям обитания, поскольку обращает на себя внимание обилие аммонитов в среднеюрских отложениях Аляски, Америки и даже в районе Западного Приохотья, чего не отмечено в соответствующих отложениях Северо-Востока СССР.

В преобладающей части среднеюрское море характеризовалось восстановительными условиями среды, в которой захоронялся терригенный материал. На это указывают широко представленные в отложениях средней юры геохимические фации – пиритовая и, менее, сидеритовая (вблизи побережья). Пирит присутствует как в виде мелкой, равномерно рассеянной в породах вкрапленности, так и в виде конкреций, жеод, неправильной формы скоплений мелкозернистых агрегатов. Сидерит входит составной частью в шаровые и эллипсоидные карбонатные конкреции, получившие здесь меньшее развитие, чем в нижней юре.

При анализе распределения мощностей среднеюрских образований отчетливо выделяется, как и в предыдущие эпохи, ряд областей с различным режимом и контрастностью тектонических движений. Четко выделяются поднятия – преимущественно отдельные, изолированные выступы палеозойско-докембрийского фундамента (Колымский, Омолонский, Охотский и Тайгоносский массивы, Новосибирские острова, о-в Врангеля и Чукотский полуостров), где осадконакопления не происходило. На склонах этих массивов, а нередко и внутри них, а также на антиклинальных структурах древнего заложения (Верхоянской, Аян-Юрхской, Балыгчанской, Анюйской и др.) различаются приподнятые участки морского дна обычно с неглубоко залегающим докембрийско-палеозойским фундаментом, где наблюдаются сокращенные серии среднеюрских осадков малой мощности. Ряд замкнутых контуров изолиний на описываемой площади указывает на наличие устойчиво погружающихся участков с максимальными мощностями отложений.

Позднеюрская эпоха

Конец средней и начало поздней юры был одним из поворотных периодов в геологической истории Северо-Востока СССР. На преобладающей части этой территории усилились восходящие движения, которые легко распознаются уже в средней юре по значительному погребению осадков и появлению в них в изобилии растительного детрита и таких исключительно широко распространенных толстостворчатых пеллеципод, как иноцерамы. Особенностью позднеюрской эпохи было почти полное затопление срединных массивов, одновременное осушение Верхоянского геантиклинала и разрастание его за счет смежных участков геосинклинали. Определенная направленность и контрастность тектонических движений вызвали перемещение центров осадконакопления из геосинклиналей в пределы срединных массивов и привели к резкому увеличению вулканической деятельности. Появляются новые группы вулканов и разрастаются вулканические области. Для позднеюрской эпохи характерно закономерное сокращение областей морской седиментации, однако волжский век ознаменовался небольшой ингрессией, которая охватила в основном Предверхоянские районы. В самом конце юры происходит поднятие и осушение почти всей Верхояно-Чукотской складчатой области и одновременно погружение Анюйско-Анадырско-Камчатского района, на территорию которого и переместилось море.

Келловейский век. В результате значительных тектонических движений, проявившихся в начале поздней юры (вероятно, на рубеже раннего и среднего келловея), в келловее резко сокращаются площади морской седиментации. Был выведен из-под уровня моря и получил морфологическое выражение Верхоянский геосинклиналь с примыкающими к нему с востока участками Яно-Колымской геосинклинали. Последняя стала невысокой сушей с возможным накоплением на ней маломощного чехла континентальных осадков. Разрастается суша Омолонского массива, Чукотско-Анадырского и Мало-Анюйского районов, появляются острова Адыча-Аян-Юряхской гряды.

На рубеже средней и позднеюрской эпох как компенсация в связи с поднятиями в других участках Верхояно-Чукотской складчатой области значительное погружение испытывал Колымский срединный массив, на большей части которого с этого времени установился морской режим. Сильная раздробленность этого массива на отдельные блоки, испытывавшие тектонические движения разной силы и направленности не только в келловее, но и в последующие эпохи, сделали поверхность литосферы в этом месте крайне неровной. Наряду с впадинами (грабенами), где погружения, как правило, компенсировались осадконакоплением, существовали поднятия (горсты), которые, нередко осушаясь, становились островами.

Переходя к литолого-фациальной характеристике келловейских отложений, следует отметить, что условия осадконакопления платформы и геосинклинальной области были резко различными.

Предверхоанский краевой прогиб и слившаяся с ним Вилюйская синеклиза, покоящиеся в основном на платформе, в келловее поднялись и освободились от водного покрова. Однако еще в течение всей поздней юры, а затем и в раннем мелу они остаются пониженными участками суши, прибрежной низменностью с кратковременными ингрессиями, где накапливались угленосные толщи значительной мощности. Уже к концу формирования среднеюрских отложений физико-географические условия здесь стали меняться, на что указывает появление в верхней части этих отложений тонких прослоек углей и углистых аргиллитов. Окончательно и резко они изменились к началу накопления угленосных осадков позднеюрского возраста. Прибрежно-континентальный режим, наступивший в начале келловея, вслед за регрессией среднеюрского моря, стал господствующим на преобладающей части Сибирской платформы.

Обширная Лено-Вилюйская депрессия и Южно-Якутская впадина, разделенные Лено-Алданским поднятием, представляли собой низменные, в основном аккумулятивно-аллювиальные равнины, поверхность которых располагалась выше уровня моря. Они были преимущественно областями песчаной седиментации. Протекавшие по ним реки и располагавшиеся довольно крупные пресноводные озера отлагали пески, иногда известковистые, аркозового, полимиктового или кварц-полевошпатового состава. Песчаники имеют косую, косо-волнистую и, редко, горизонтальную слоистость. Они содержат линзы глинистых брекчий, прослой голубовато-серых аргиллитов, кварцевых и углистых алевролитов. Угленакопление в пределах названных низменностей было малоэффективным и происходило лишь в отдельных болотных системах. Еще реже небыдержанные угленосные пласты и линзы наблюдаются в угленосных отложениях северной ветви Предверхоанского краевого прогиба. При этом к западу, по направлению к высокой и расчлененной суше, среди песков появляются галечники и гравийно-галечный материал.

Тектонический режим восточной части Сибирской платформы был резко контрастным. Так, Южно-Якутская впадина, особенно ее южное крыло, отличалась крайне интенсивным погружением с компенсированным осадконакоплением, в результате чего здесь сформировалась толща осадков мощностью до 800 м. Территория Лено-Вилюйской депрессии оказалась менее подвижной; лишь в ее восточной части (бассейны Вилюя и Алдана) образовались толщи мощностью 200-250 м.

Северная часть Предверхоанского прогиба испытала еще меньшее прогибание, в связи с чем там образовалась толща слабоугленосных отложений мощностью не более 70 м.

Сложена она разнозернистыми и неяснослоистыми песчаниками, местами с линзовидной и косою слоистостью. В тонких прослоях, особенно в верхней части толщи, присутствуют немногочисленные песчанистые алевролиты. Встречаются конглобрекции из обломков местных алеврито-глинистых пород. Значительно развиты стяжения крепких известковистых песчаников до 3 м в поперечнике, а в нижних слоях — и конкреции сидерита, иногда достигающие 1 м в поперечнике. В основании залегают прослой рыхлого песчаника с гальками и, реже, валунами магматических и осадочных пород; размером гальки от 2 до 15 см, округлые, угловато-округлые и окатанные.

Образовавшиеся после отступления моря обширные низменные равнины были покрыты густыми хвойно-гинкговыми лесами. Основными компонентами их являлись древние ели и сосны, в меньшей степени подозамиты и ногоплодные. В значительных количествах присутствовали гинкговые; беннеттиты составляли небольшую примесь.

К низовьям р. Лены угленосные отложения постепенно замещаются морскими песчано-глинистыми осадками — песками, алевритами, реже глинами с линзами и желваками мергелей и глинистых известняков. Осадки насыщены органическим веществом и пиритом; несколько в меньших количествах присутствуют сидерит и лептохлориты, указывающие на восстановительные условия осадконакопления. С сидеритом обычно ассоциирует фосфат, содержание которого не превышает 5–6%.

В Нижне-Ленском морском заливе, в котором накопилась песчано-глинистая толща мощностью 40–50 м, обитала весьма богатая фауна беспозвоночных. Многочисленные головоногие представлены такими родами, как *Arctioceras*, *Cadoceras*, *Longeviceras*, *Phylloceras*, *Cylindroteuthis*, *Pachyuteuthis*; среди пластинчатожаберных были развиты иноцерамы, *Pleuromya*, *Homomya*, *Meleagrinnella*, *Perna*, гастроподы, среди плеченогих — крупные теребратулиды. В таких же примерно фациях известен келловей и на островах Новосибирского архипелага.

К востоку от Верхоянской суши и к западу от Колымского срединного массива располагалась область накопления преимущественно песчаных морских отложений литорали и сублиторали. Они представлены главным образом песчаниками, менее алевролитами и аргиллитами, образовавшими толщи с ритмически сложным чередованием. Имеются прослой глинистых известняков, мергельные конкреции, а иногда гравелиты и конгломераты, особенно при приближении к срединным и остаточным массивам.

Юго-восточнее, ближе к побережью Охотского моря, еще в пределах Яно-Колымской геосинклинали преимущественно песчаниковые отложения постепенно сменяются песчано-глинистыми, а местами глинистыми образованиями неритовой и сублиторальной зон. Формирование этих осадков сопровождалось значительной вулканической деятельностью; благодаря этому среди нормально-терригенных пород появляются прослой агломератовых лав и туфов андезита, разнообразных в структурном отношении. Такой же характер келловейские отложения имеют в бассейнах рек Омолоча, Большого Анюя и Анадыря, в районе п-ова Тайгонос и в верховьях р. Индигирки.

По направлению к Колымскому срединному массиву терригенные песчано-алевролитовые отложения очень резко сменяются вулканогенными и осадочно-вулканогенными образованиями, лишь немногим уступая им по мощности. Они представлены туфоконгломератами, агломератовыми лавами, пепловыми и кристаллолитокластическими туфами и туффитами андезитового состава, заключающими прослой темных аргиллитов и туфопесчаников. В правобережной части р. Индигирки (бассейн р. Эриkit) сформировалась толща (1300 м), которая в нижней части состоит из песчаников, переслаивающихся с гравелитами, конгломератами, туффитами, алевролитами и аргиллитами; в верхней части она сложена липаритами и дацитами, переслаиваемыми пачками туфов, туффитов, песчаников, алевролитов и аргиллитов. Особенно значительно гравелиты и конгломераты распространены в юго-западной части срединного массива и даже за его пределами, указывая тем самым на гористый, сильно расчлененный характер рельефа островов, которые поставляли терригенный материал в окружающие их моря. Грубозернистый материал (галечный и гравийный), если судить

по петрографическому составу галек и обломков, сносился также с Тайгоносского и Омолонского массивов суши.

Центры осадконакопления располагались в Полоусненском, Иньяли-Дебинском и Арманско-Гижигинском синклинальных прогибах, где мощность келловейских образований достигает соответственно 1000–1100 и 800 м. В отличие от предыдущих эпох в келловее они начинают перемещаться на территорию Колымского срединного массива, в его юго-западную, наиболее расширенную часть, в которой мощности келловейских отложений составили от 700–800 до 1000–1300 м.

Келловейское море Северо-Востока Азии, судя по литолого-фаціальным особенностям осадков и заключенной в них фауне, представляло собой мелководный бассейн полузамкнутого, шельфового типа (верхняя часть шельфа), который по размерам занимал гораздо меньшую площадь, чем моря предыдущих эпох. По всей видимости, это был несколько опресненный бассейн (на что указывает обилие двустворок), лишь приближающийся к нормальной солености, с восстановительными условиями осадконакопления (обильный пирит и обогащение органическим веществом).

Более регрессивный, чем в предыдущие эпохи, тип осадков в целом на всей территории Северо-Востока Азии свидетельствует о том, что Сибирская платформа (Лено-Вилуйская депрессия) и Яно-Колымская геосинклиналь еще продолжают погружаться, но уже на фоне общего медленного поднятия поверхности и перехода ряда участков из области морской седиментации в область прибрежно-континентальных угленосных условий осадконакопления или размыва, нередко с возвышенным характером суши.

Среди ископаемых животных для рассматриваемой территории наиболее характерны пелециподы и брахиоподы при незначительном участии других групп животных. Здесь преимущественно обитали *Perna*, крупные *Astarte*, *Tancredia*, *Camptonectes*, *Pleuromya*, *Homomya*, *Meleagrinella*, местами обильные устрицы *Ostrea*, *Gryphaea*, крупные теребратулиды и *Rhynchonella*. Довольно редки белемниты – *Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis* и аммониты – *Arcticoceras*, *Cadoce-ras*. Распределение фауны на Северо-Востоке Азии говорит о том, что келловейский бассейн имел наиболее широкое сообщение с открытым Арктическим морем. На юге связь его с Дальним Востоком и Японией была весьма затруднительной. Возможно, этому препятствовали климатические различия или разделенность систем течений в одном общем бассейне, а также географические преграды и барьеры.

Оксфордский и кимериджский века (рис. 14). Стратиграфическое расчленение верхнего отдела юры встречает известные трудности в связи с его слабым палеонтологическим обоснованием. Как известно, в отложениях верхней юры остатки головоногих (аммониты и белемниты) встречаются довольно редко, особенно в районах геосинклинальной области, а по обильной фауне двустворчатых моллюсков подчас затруднительно датировать ярусы верхней юры. Однако в непрерывных верхнеюрских разрезах обычно не составляет труда выделять слои, насыщенные определенными видами ауцелл – *Aucella bronni* Rouill., *A. mosquensis* Vuch и др.

При геологосъемочных работах отложения, богатые фауной ауцелл, легко картируются. Причем ауцеллы в массовом количестве встречаются во всех интервалах разреза от оксфорда до волжского яруса. Закономерности в распределении некоторых их видов по разрезу позволяют в первом приближении выделять ярусы верхней юры.

Если верхняя граница кимериджских отложений в непрерывных толщах как-то улавливается по появлению нового комплекса ауцелл, массовое распространение которого связано с ингрессией нижеволжского моря, то нижняя граница оксфорда датируется с большим трудом и обычно не фиксируется при геологических работах.

Общее для оксфорд-кимериджской эпохи, если сравнивать ее с предыдущим веком, является большая тонкозернистость осадков как для Лено-Вилуйской депрессии, так и для геосинклинальной области. Геосинклинальное море Северо-Востока Азии представляло собой более глубоководную часть шельфа, за исключением района Омолонского массива, где по соседству с гористыми острова-

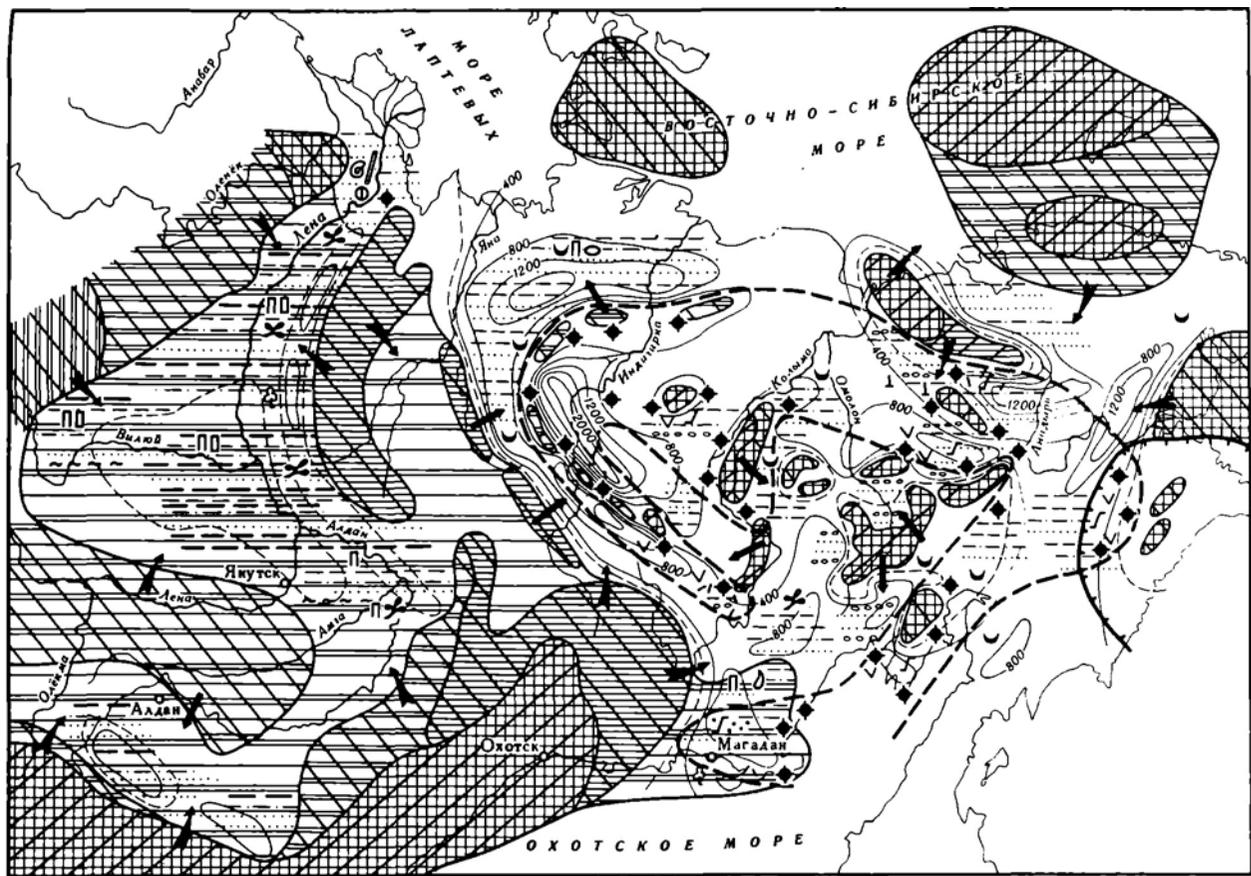


Рис. 14. Литолого-палеогеографическая схема оксфорда и кимериджа.
Условные обозначения см. на рис. 2

ми отлагались песчано-конгломератные осадки литоральной зоны. Разрастание низменной суши к востоку от Верхоянья и Охотского массива за счет Яно-Колымской геосинклинали компенсируется погружением самой восточной Чукотско-Анадырской суши и перемещением моря на эту часть территории.

В пределах Сибирской платформы и Предверхоанского прогиба выявляется определенная закономерность в распределении литолого-фациальных типов отложений. В Южно-Якутском бассейне, который постепенно сужается в результате разрастания Лено-Алданского поднятия, находилась аллювиальная равнина с большими озерами и торфяными болотами. Она вытягивалась в широтном направлении и открывалась в сторону Лено-Вилуйской депрессии на северо-востоке. На плоском дне этой впадины отлагались однообразные, преимущественно песчаные осадки, менее илы (алевролиты и аргиллиты).

В условиях озерно-болотного ландшафта временами происходило угленакпление, причем процессы угленакпления, как и в предыдущий век, подавлялись большими массами терригенного материала, энергично поставляемыми Становиком, Джугджуром и, в меньшей степени, Алданским поднятием. Южный борт Южно-Якутской впадины испытал более интенсивное прогибание, в связи с чем здесь накопилась и большая мощность осадков (максимальная 800 м).

На территории Лено-Вилуйской впадины сохранялся ландшафт заболоченной озерно-аллювиальной равнины и продолжалось накопление угленосных осадков. Климатические условия и тектонический режим не только области седиментации, но и обрамляющих ее областей размыва оказались в этом месте благоприятными для угленакпления. Угленосные толщи восточной части Лено-Вилуйской депрессии (р.Амга, низовья Алдана, Лены до устья Вилуя) наиболее угленасыщены. По направлению к Сетте-Дабанской суше и в пределах северной ветви Предверхоанского прогиба угленасыщенность развитых там угленосных формаций заметно падает. По всей видимости, это обстоятельство может быть объяснено энергичным поступлением терригенного материала с Верхоянья и Сетте-Дабана, ослабивших процессы угленакпления.

Угленосные формации состоят из светло-серых аргиллитов, темно-серых алевролитов и песчаников, известковистых разностей этих пород, мергелей, ритмически сложно чередующихся и содержащих пласты бурого и каменного угля мощностью от 0,2-0,3 до 3-4 м. Эти отложения содержат в значительных количествах пирит, уплощенно-эллипсоидные карбонатные конкреции и линзы сидерита. В них обильны растительные остатки и углефицированные обломки древесины самых разнообразных размеров; встречаются и пресноводные моллюски.

К северу от Олекминска и к западу от Якутска накапливались мелко- и среднезернистые пески и рыхлые песчаники с подчиненными прослоями и линзами плотных известковистых песчаников, темно-коричневых глин и алевролитов. Обломочный материал плохо отсортирован и слабо окатан.

Песчаники слюдисто-полевошпат-кварцевые. Для песков характерна значительная каолинизация, местами отчетливая слоистость. Характерно присутствие маломощных (0,5-0,7 м) прослоев бурого угля и обильных обугленных растительных остатков. Встречаются шарообразные конкреции пирита и марказита, обломки оруденелой древесины, редкие желваки сидерита. Среди минералов тяжелой фракции различаются гранат, циркон, апатит, реже сфен; в верхней части разреза появляется эпидот.

В пределах северной ветви Предверхоанского прогиба за оксфорд-кимериджское время сформировалась угленосная толща, состоящая из ритмически чередующихся песчаниковых и угленосных пачек. Последние сложены переслаивающимися алевролитами, глинами и песчаниками с прослоями угля.

В нижней части толщи присутствует около 19 прослоев бурого угля мощностью от 0,02 до 0,26 м; лишь в двух верхних пластах наблюдаются раздувы до 0,6 м. Местами породы обогащаются тонким обугленным растительным детритом, что придает им темный оттенок. Встречаются обрывки неопределимых растений, остатки корней ископаемой растительности в подошве пласта угля, а также редкие остатки пресноводных двустворчатых моллюсков - *Ferganocochia*.

Песчаники в рассматриваемой толще разнозернистые, обладают крупной линзовидной, иногда косою слоистостью. В них встречаются прослои (0,1–0,5 м) конглобрекчий из глин и алевролитов.

К верхним слоям толщи приурочены четыре угольных пласта, из которых один достигает мощности 0,7 м, а в раздувах – 2,8 м. Мощность остальных прослоев угля не превышает 0,2–0,4 м. На левом берегу р.Лены, в районе пос.Жиганска, в толще установлено около 15 угольных прослоев, среди которых три пласта имеют рабочую мощность от 0,7 до 5,0 м. Бахаанайская скважина вскрыла разрез, в котором не менее 12 угольных и 11 углисто-глинистых прослоев, из которых четыре пласта угля рабочей мощности свыше 0,7 м, а мощность остальных не превышает 0,2, реже 0,4 м. Максимальные раздувы достигают 5,35 м (верхний угольный пласт).

В характеризуемой угленосной толще (от периферической к приосевой части Предверхоанского прогиба) каких-либо существенных изменений в составе и строении не наблюдается; мощность ее увеличивается от 60–70 до 400 м и более (Тест и др., 1962).

В Западном Предверхоанье (реки Леписка, Чечума и Сангары) эта толща сложена чередующимися песчаниковыми пачками и пачками сложно переслаивающихся песчаников, алевролитов, аргиллитов и угольных пластов. Наибольшая угленасыщенность (пласты углей мощностью до 3–4 м) приурочена к верхней части толщи.

Породообразующими минералами песчаников и алевролитов являются кварц и полевые шпаты. Содержание кварца в них колеблется от 10,4 до 42,0%, особенно значительно его содержание в алевролитах. Полевые шпаты представлены калиевым полевым шпатом – микроклином, микроклин-пертитом, ортоклазом (14–38,5%), плагиоклазом кислого состава – олигоклазом, олигоклаз-альбитом (9,5–34,5%) и плагиоклазом среднего состава – андезином (1,8–17%). В заметном количестве содержатся обломки пород (4–13,5%) и биотит (0–40%), в незначительном – хлорит, мусковит и выветрелые слюды. Обломки кварца угловаты с резко волнистым погасанием и иногда мозаичным строением.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают эпидот (3,5–55,5%, в среднем 32,7%), черные рудные (ильменит и магнетит, иногда окисленные; 4,5–26%, в среднем 20%) и сфен (8,5–28,5%, в среднем 18%). В заметном количестве, кроме того, встречаются гранат (8%), апатит (5,5%), обыкновенная роговая обманка (3,5%), циркон (3,5%), биотит (3%) и лейкоксен (2,0%). Содержатся также единичные зерна ортита, рутила, редкие зерна анатаза, брукита, титанистых минералов.

Из аутигенных образований значительно развиты железисто-слюдисто-карбонатные агрегаты и частично пирит. Часто присутствует, кроме того, небольшое количество гидроокислов железа. Изредка наблюдаются аутигенные титанистые минералы типа анатаза-брукита.

Цементирующим веществом в песчаниках служит главным образом хлорит в виде тончайших каемок в местах соприкосновения минералов и в виде бесформенных выделений в участках порового цемента. Изредка в хлоритовом цементе различаются незначительные количества кремнистого вещества, чешуйки слюды, зерна карбоната, глинистые частицы, гидроокислы железа. В составе цементов алевролитов роль глинистого вещества более существенна, чем в песчаниках. Иногда можно наблюдать формирование в глинистой массе чешуек хлорита. Прежде всего превращение глинистого вещества в хлорит происходит вокруг терригенных зерен, где образуются хлоритовые каемки. Довольно часто глинисто-хлоритовый цемент замещается более поздним кальцитовым цементом.

Глинистые породы сложены в основном тонкодисперсным глинисто-хлоритовым и кремнистым веществом, образующим основной фон породы, с заметной примесью чешуек серицита и биотита и иногда тонко распыленного рудного минерала. Среди пелитоморфной массы различаются алевролитовые, редко песчаные зерна кварца, полевых шпатов, биотита, хлорита, мусковита, рудного минерала, редких обломков кремнистых пород и аксессуарных минералов. В большом количестве присутствуют растительные остатки и гидроокислы железа.

Часто растительные остатки обуглены, иногда по ним развивается лейкоксен. В отдельных случаях породы заметно сидеритизированы. Из глинистых минералов преобладает бейделлит с существенной примесью гидрослюды, иногда с примесью каолинита.

В тяжелой фракции глинистых пород, в отличие от песчаников и алевролитов, наблюдается весьма высокое содержание черных рудных (до 68%) и циркона (до 14%), весьма низкое – эпидота (3,5%) и сфена (3,5%). Аутигенные минералы представлены небольшим количеством пирита. На левом берегу р. Лены около Жиганска в глинистых разностях пород присутствуют обильные железисто-карбонатные агрегаты.

Рассматриваемые отложения относятся к аллювиальным (русловым и пойменным) песчаным и озерно-болотным алевроито-песчано-глинистым фациям и фациям торфяных болот (угли и углистые аргиллиты). Г.Г. Мартинсон, определявший из этих горизонтов пресноводных двустворок, указывает, что они характеризуют чисто озерный режим. Эта фауна обитала в обширных пресноводных водоемах, расположенных преимущественно на приморских низменностях.

Присутствие маломощных прослоев углей и углистых аргиллитов в толще свидетельствует об относительно кратковременных периодах существования застойных торфяных болот, в которых накапливался обильный растительный материал. Наличие минеральных примесей в углях указывает на деятельность текучих вод.

Среди углей в основном получили развитие дюрено-клареновые мелкоатритовые тонкополосчатые угли с липоидными компонентами; нередко они содержат небольшое количество планктонных водорослей и отсортированные растительные остатки.

Такой состав углей свидетельствует о том, что они формировались главным образом в замкнутых водоемах. Накопление осуществлялось в значительной степени в результате приноса водой растительного органического ила и частично, возможно, вследствие заноса ветром пылицы и спор, отчасти за счет остатков растительности, произраставшей в сильно обводненных болотах. В водоемах развивались также планктонные водоросли, которые нередко встречаются в мелкоатритовых кларено-дюреновых и дюрено-клареновых углях.

Проведенные геохимические исследования (Тест и др., 1962) показывают, что отложения угленосной толщи в основном принадлежат континентальным образованиям. Однако отдельные интервалы разреза определяются по данным геохимического анализа как морские. Поглощенный комплекс этих слоев обогащен натрием и содержит карбонаты магния.

В цементе пород таких интервалов встречаются хлорит и бейделлит. О близости моря свидетельствует также характер углей, представленных клареновыми и дюрено-клареновыми разностями (Ботвинкина и др., 1956).

Таким образом, переход от фаций пойменных отложений к озерно-болотным и к отложениям фаций торфяных болот происходил вблизи морского побережья. Путем сильного обводнения прибрежно-аллювиальной равнины в стадию ее опускания происходило заболачивание, возникали озера и застойные водоемы, где осаждались глинисто-алевроитовые осадки, а иногда застойные торфяные болота, давшие исходный материал для накопления прослоев углей и углистых аргиллитов.

Данные по аутигенным минералам (железисто-слюдисто-карбонатные агрегаты, пирит, гидроокислы железа, хлорит) также свидетельствуют о том, что условия формирования осадков менялись от слабовосстановительных или близких к восстановительным (наличие хлоритового цемента) и восстановительных (заметное содержание пирита) до окислительных (наличие гидроокислов железа).

Степень углефикации древесины в изолированном залегании (пни, обломки стволов, ветвей и др.) иная, чем в угольных пластах. Углефицированная древесина оказывается нередко битуминозной, как, по-видимому, окажутся битуминозными и некоторые из угольных пластов. Все это наводит на интереснейшие сопоставления с проблемой нефтеобразования.

Необходимо также обратить внимание на повышенные концентрации кобальта (от 0,01–0,08% до 0,2%) в золе гумусово-сапропелевых углей, залегающих в основании угленосных отложений. Древесина в изолированном залегании является еще более богатой редкими элементами: германием (1–5%), ванадием, хромом, титаном (1–10%), никелем, кобальтом (0,4–4,0%; устное сообщение Я.Э.Юдовича). Мощность угленосных отложений максимальна в Предверхоянском краевом прогибе (на востоке 200–260 м, в низовьях Вилюя около 300 м, в северной ветви прогиба 300–400 м). К западу и югу мощность этих отложений падает, а далее по направлению к стабильным участкам Сибирской платформы угленосные отложения выклиниваются полностью.

К низовьям р.Лены угленосные отложения сменяются морскими осадками с морской фауной нормальной солености (аммониты, белемниты, пелециподы и крупные теребратулиды). Они накапливались вблизи по соседству с сушей, на которой размывались породы трапповой формации. Здесь формировались сравнительно маломощные морские и прибрежно-морские алеврито-песчаные отложения с прослоями лептохлоритовых и сидеритизированных песчаников, нередко содержащих фосфат (P_2O_5 до 5%). В этих отложениях наблюдается разнонаправленная перистая слоистость донных течений, редкие гальки эффузивных пород и обломки древесины.

Геосинклинальное море Северо-Востока Азии шельфового, полузамкнутого типа изобиловало островными группами. По характеру солености оно лишь приближалось к нормальной. Почти на всей его площади осадконакопление сопровождалось вулканической деятельностью, что в значительной степени определило состав и характер сформировавшихся толщ, а также их мощности. Лишь к северо-западу и западу от срединного массива в Полоусненской и Иньяли-Дебинской синклиналях накапливались нормально-терригенные образования, представленные песками, алевритами и глинами. Они образовали толщи большой мощности (до 1700–1800 м), состоящие из сложно ритмически чередующихся песчаников, алевролитов и аргиллитов; на северо-западе (Полоусненская синклиналь) среди них явно преобладают песчаники, а на юго-западе (Иньяли-Дебинский синклиниорий) они переслаиваются примерно в равных соотношениях. Наблюдается некоторая известковистость этих пород, наличие линз и эллипсоидных конкреций глинисто-карбонатного и кремнисто-карбонатного состава. В этой части моря обитали главным образом двустворчатые моллюски (*Aucella*, *Pleurotoma*, *Meleagrinella*), аммониты и белемниты встречались довольно редко. Наблюдается интенсивная пиритизация пород и обилие органического вещества, как мелко рассеянного, так и в виде довольно крупных обломков углефицированной древесины.

На территории срединного Колымского массива располагался архипелаг островов, между которыми можно наблюдать чередование углубленных, интенсивно прогибававшихся ложбин (трогов) с компенсированным осадконакоплением и мелководных участков моря с приподнятым дном, где накопление осадков было замедленным.

Заложившаяся в келловее в юго-западной части массива Зырянская впадина продолжает развиваться в оксфорде и кимеридже; ее интенсивное погружение привело к накоплению осадочно-вулканогенных толщ большой мощности (2000–2200 м), несколько превышающих по мощности толщи, сформировавшиеся в Полоусненской и Иньяли-Дебинской синклиналях. С этого времени центр осадконакопления перемещается в пределы Колымского срединного массива, который становится областью осадочно-вулканогенной седиментации. Наряду с накоплением песчано-глинистых и пелловых илов здесь изливались лавы основного, среднего и кислого составов, выбрасывались пирокластические рыхлые продукты. Не всегда вулканические конусы поднимались непосредственно со дна моря, образуя типичные вулканические острова. Нередко вулканы находились на осушенных частях массивов или на их подводных склонах. В результате вулканической деятельности сформировались толщи сложного строения, состоящие из переслаивающихся в разных соотношениях аргиллитов, алевролитов, песчаников, местами туфогенных и известковистых, с агломератовыми лавами и туфами разнообразных структур. Не менее любопытным является и то обстоятельство, что эффузивные и пирокластические образования кислого состава

приурочиваются к зоне сочленения массива с геосинклиналью, к его юго-западной и юго-восточной частям; в восточных и северо-восточных районах геосинклинальной области они не наблюдаются. Более грубозернистый материал (гравийный и галечный) отлагался по соседству с Алазейским поднятием, свидетельствуя тем самым о гористом, сильно расчлененном рельефе этого острова. Среди отложений обычны конкреции карбонатного состава; кроме того, наблюдаются интенсивная пиритизация, указывающая на восстановительные условия, в которых захоронялся материал, и обилие органики. Такого же характера осадочно-вулканогенные толщи сформировались в Олейской внутренней впадине, в Анадырско-Камчатском районе и южнее Тайгоносского массива.

Интересно отметить, что максимальные мощности оксфорд-кимериджских отложений как в Иньяли-Дебинской синклинали, так и в Зырянской впадине приурочиваются в это время к зоне сочленения Яно-Колымской геосинклинали и Колымского срединного массива. Сочленение этих структур, как известно, происходит по глубинному разлому. Отдельные, устойчиво погружающиеся прогибы, которые имели к началу поздней юры характер узких приразломных впадин, располагались в виде своеобразной цепочки вдоль шовной линии глубинного заложения.

Поднятия на рубеже келловейского и оксфордского времени осушили северное побережье Охотского моря. В этом месте к Охотскому массиву суши причленилась прибрежная низменность больших размеров, очевидно, временами заливавшаяся морем. В пределах этой низменности в результате интенсивного прогибания сформировалась толща осадочно-вулканогенных пород значительной мощности (1100 м). Она состоит из агломератовых лав, различных туфов, туффитов андезитового и дацитового состава, туфогенных песчаников и аргиллитов, чередующихся в разных соотношениях; иногда они содержат прослойки и тонкие пласты углисто-глинистых сланцев и углей. На территории этой низменности и прилегающих более возвышенных участках суши произрастали хвоши и хвойно-гинкговая растительность. В сильно опресненных водоемах, видимо, связанных временно или постоянно с морем, обитали филлоподы (*Pseudoestheria*, *Loxomicroglypta*).

На территории Омолонского массива продолжали сохраняться мелководные условия накопления галечно-песчаных осадков. Здесь также начинают ощущаться сложная дифференциация и контрастность движений, приведшие к сильным перепадам тектонических режимов отдельных мест: наряду с еще стабильными участками развивались прибрежные, значительно прогибавшиеся участки, над которыми возвышались гористые острова.

Более углубленные, может быть, застойные области седиментации располагались в Приомолонском прогибе и в Гижигинской синклинали. В них накапливались преимущественно глинистые илы с примесью пеплового и псаммитового кластического материала. Среди них проявилась интенсивная пиритизация; крайне богаты они и органическим веществом. Из карбонатных илов, при распределении их в процессе диагенеза осадков, образовались довольно многочисленные мергельные и кремнисто-известковистые конкреции.

На этой обширной акватории моря господствующее развитие получили двусторчатые моллюски — многочисленные виды *Aucella*, *Pleuromya*, *Homomya*, *Pecten*, *Meleagrinnella* и др. Среди головоногих редки белемниты (*Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis*), а амmonoидеи встречаются единицами. Все это говорит об обособленности, полузамкнутости бассейна, о некотором опреснении его за счет выноса пресных вод многочисленными реками и ручьями с суши.

Волжский век (рис. 15). В волжский век нисходящие движения продолжают в центральных (Колымский и Омолонский срединный массивы) и восточных районах Верхояно-Чукотской геосинклинальной области. В связи с усилившимся поднятием Верхоянского хребта и как бы компенсирующим его погружением северной части Предверхоянского прогиба и восточной окраины Верхоянья (бассейны рек Яны и Томпо) море повторно ингрессирует в пределы последних, быстро распространяясь по всей их площади. Эти глубоко вторгшиеся в сушу заливы-эстуарии стали участками накопления песчано-глинистых илов с преобладанием в одних случаях песков, в других — глинистых осадков. В южной части Оленекско-Ленского залива в мелководных условиях отлагались

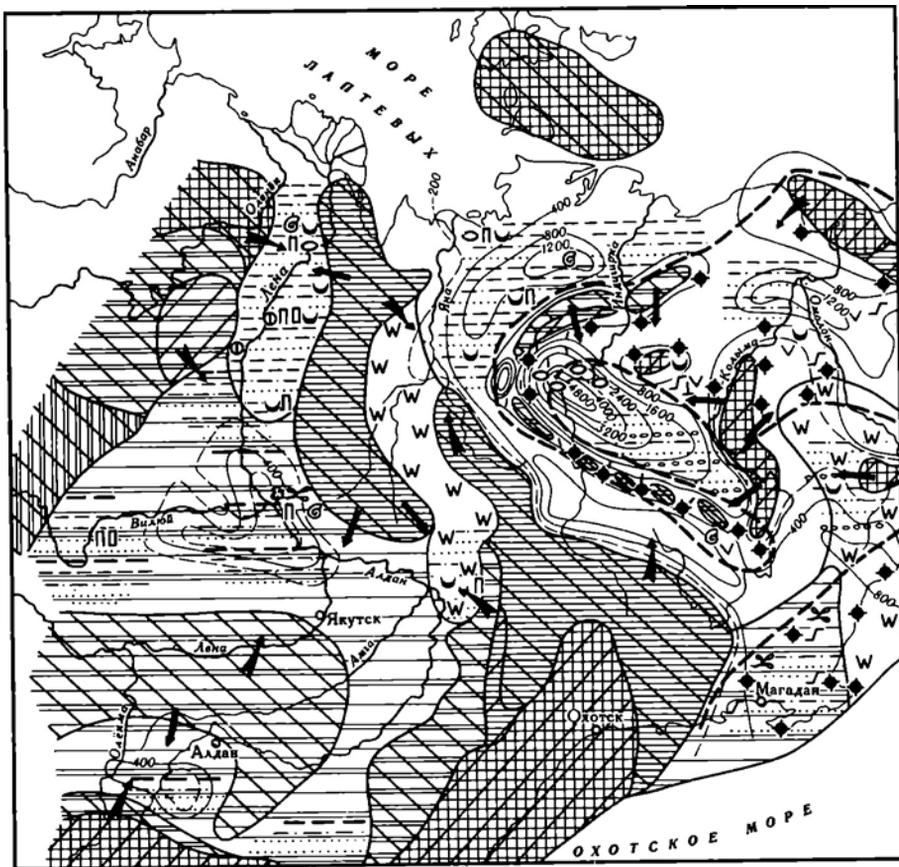


Рис. 15. Литолого-палеогеографическая схема волжского века.
Условные обозначения см. на рис. 2

преимущественно пески, местами известковистые, включающие обычно крупные шаровые конкреции известковистых песчаников, алевритистых мергелей и сидерита.

В толще, сформировавшейся в этом заливе, выделяются три фашиально отличные пачки. Отложения нижней пачки базальных песчаников представлены фацией морских мелководных песчаных осадков, приближающихся к прибрежным. Она содержит заметную примесь галечного материала, который, скапливаясь в основании пачки, образует выклинивающиеся линзы конгломерата. Последние сложены главным образом кремнями размером 1–5 см, гальками местных пород и перемытых глинисто-сидеритовых фосфатсодержащих конкреций величиной 10–13 см.

Заметное содержание глауконита (до 12,8%), реже лептохлорита в основании пачки базальных песчаников и в известковистых песчаниках, служащих цементом в конгломерате, также указывает на морской мелководный характер осадков.

Отложения двух верхних пачек представлены морскими мелководными алеврито-глинистыми (средняя) и песчаными (верхняя) фациями. На мелководность бассейна, в котором образовались эти отложения, указывают, прежде всего, текстурные признаки: тонко-кослоистые текстуры песчаников, наличие текстур взмучивания, волнистой слоистости, знаков ряби. Об этом же свидетельствует обуглившийся растительный детрит, обломки древесины, мелкие линзы угля, ходы илоедов и, наконец, довольно обильные остатки фауны, представленные только пелелиподами.

Минералогический состав терригенной части этих пород очень близок составу песчаников, алевролитов и аргиллитов отложений предыдущего возраста. Весьма характерны интенсивно сидеритизированные разности глинистых пород.

Для мелководного характера отложений показателен смешанный состав глинистых минералов коллоидных фракций глинистых пород; основным минералом является гидрослюда, постоянно присутствуют примеси каолинита, реже и меньше — монтмориллонита.

Разнообразие аутигенных минералов свидетельствует об изменении условий, в которых накапливались осадки волжского века. В восстановительных условиях образовывался пирит; наличие хлоритового цемента характерно для обстановки, близкой к восстановительной. В условиях, близких к окислительным, отлагался глауконит.

Интенсивная, подавляющая по сравнению с другими аутигенными минералами пиритизация пород (пирит присутствует как в виде мелкозернистых агрегатов, слагающих крупные шаровые конкреции, так и в виде равномерно рассеянных в породах мелких зерен) говорит о значительном развитии сероводородного заражения в заливе.

Ближе к суше Сибирской платформы в основании разреза появляется маломощный (0,8–1 м) пласт конгломерата (устье р. Менгкере), гальки которого представлены преимущественно фосфоритами (17–19,7% P_2O_5). Севернее, в устьевой части залива накапливались глинистые илы. В заливе обитали главным образом двустворчатые моллюски (*Aucella*, *Cuculaea*, *Camptonectes*, *Isoognomon*), но нередко белемниты (*Pachyteuthis*, *Cylindroteuthis*) и аммониты (*Subplanites*, *Dorsoplanites*, *Pectinatites*, *Laugéites*). Мощности волжских отложений распределились таким образом: на стабильном платформенном склоне 40–50 м, во внутренней части краевого прогиба 200–260 м.

В Яно-Хандыгском заливе ауцеллового мелководного моря, проникшего также с севера, формировались аргиллиты, алевролиты мергели и песчаники, частью известковистые; последние преобладали в западной части залива, что говорит об усиленном сносе терригенного матерала с Западного Верхоянья. В этих отложениях также обычны карбонатные конкреции и интенсивная пиритизация пород, указывающая на восстановительные условия среды, в которой захоронялся материал.

В поздневолжское время (верхний волжский подъярус) осадконакопление проходило в прибрежно-континентальных условиях прибрежной низменности, изредка заливавшейся морем.

В остальной части Лено-Вилюйской впадины тем временем сохранялся ландшафт озерно-аллювиальной равнины и продолжалось накопление угленосных осадков с максимальной мощностью их во внутренней части Вилюйской синеклизы, в которой накопились континентальные угленосные осадки мощностью более 600 м. Здесь образовывались песчаники, аргиллиты, мергели и известковистые песчаники с прослоями бурых и каменных углей. Образование этих пород происходило в условиях низменной, сильно заболоченной приморской равнины, изредка заливаемой морем, с медленно текущими реками и многочисленными, преимущественно старичными озерами. На этой равнине произрастала богатая в видовом отношении, может быть, и не столь разнообразная хвойно-гинкговая растительность с многочисленными папоротниками и редкими цикадофитами. Здесь обитали, если судить по имеющимся данным, рептилии, а в реках и озерах — пресноводные моллюски.

На месте Южно-Якутского угленосного бассейна, почти полностью изолированного от Лено-Вилюйской впадины Алданским поднятием, простиралась аллювиальная равнина с торфяными болотами и озерами. Энергичный снос и поступления терригенного материала с обрамляющих эти впадины возвышенностей, видимо, ослаблял в них процессы угленакопления. Южно-Якутский бассейн в это время распадается на две впадины, причем западная, более подвижная, испытывает более интенсивное прогибание, благодаря чему в ней накопилось до 600 м угленосных осадков.

Все эти области седиментации были окружены низкой, всхолмленной, лишь местами возвышенной, пересеченной и расчлененной сушей. В результате про-

должающихся восходящих движений поднимающаяся Верхоянская геосинклиналь, в том числе Южное Верхоянье и Охотский массив, сильно разрослись в восточном направлении за счет поднятия смежных участков Яно-Колымской геосинклинали. Отсутствие грубого обломочного материала в отложениях верхней юры и нижнего мела, преимущественное развитие сравнительно тонкозернистых осадков в обширных зонах накопления, находящихся по соседству с этими приподнятыми массивами суши, говорят о том, что последние не представляли собой сколько-нибудь значительных горных сооружений, несмотря на всю разницу в тектоническом режиме этих структур. На всем протяжении область накопления осадков в Яно-Колымской геосинклинали резко сужается благодаря разрастанию Верхоянья и поднятий на площади Охотско-Колымского водораздела. Одновременно с воздыманием этих участков происходило погружение центральных и восточных частей геосинклинальной области.

В пределах Полоусненской синклинали накапливаются в основном шельфовые песчано-глинистые отложения. Это преимущественно толщи, состоящие из песчаников, алевролитов и аргиллитов, при заметном преобладании среди них глинистых пород, местами известковистых и сложно ритмически чередующихся. Отложения богаты органическим веществом, интенсивно пиритизированы; в них обычны шаровые, уплощенно-эллипсоидные карбонатные конкреции. Мощность этих отложений варьирует от 800-1000 до 1500 м. Среди ископаемых животных на этой части территории известны лишь представители рода *Aucella* и реже другие двустворчатые моллюски; из головоногих сравнительно редки *Subplanites*, *Dorsoplanites*, *Cylindroteuthis*. В Иньяли-Дебинском синклинальном прогибе, в его внешней прилегающей к суше части формировались такие же примерно отложения, но при явном преобладании псаммитовых пород и резком подчинении глинистых фаций. Во внутренней зоне этого прогиба, прилегающей непосредственно к Колымскому срединному массиву, отлагались песчано-глинистые и глинистые, нередко известковистые аргиллиты и пеллово-вые илы, наряду с которыми формировались пласты и пачки туфогенных и полимиктовых алевролитов и песчаников, кварцевых порфиров, дацитов, андезитов, андезито-базальтов и их туфов. Довольно часто, особенно в верхней части толщи, песчаники становятся преобладающими; при движении к северу заметно господство глинистых разностей пород. Здесь повсюду встречаются слои мергеля, конкреции сидерита, остатки растений и линзы угля; наблюдается своеобразное чередование прибрежно-морских отложений, заключающих углефицированные обломки древесины, и морских слоев, содержащих ауцеллы.

На площади Колымского срединного массива обособились районы осадочно-вулканогенной (окраинные и центральная у Алазейского поднятия части) и нормально-терригенной седиментации (внутри юго-западной, наиболее расширенной части массива). На междуречье Эрикита и Селенныха, а также севернее формировалась осадочно-вулканогенная толща, состоящая из песчаников, алевролитов и аргиллитов, нередко туфогенных, туффитов, туфов и лав кислого (липариты, липарито-дациты), среднего (андезиты), реже основного (андезито-базальты) составов. Все эти породы переслаиваются, причем чередуются они в разных соотношениях, с преобладанием вулканогенных или нормально-терригенных образований. Среди последних в верхней части разрезов нередко преобладают глинистые разности. Многочисленны кремнисто-карбонатные конкреции, обильный углефицированный растительный детрит.

Вулканическая деятельность получила максимальное развитие вдоль крупных разломов, шовных линий глубинного заложения, по которым происходит сочленение геосинклинали со срединным Колымским массивом. Максимальная мощность осадочно-вулканогенной толщи 1700-2600 м.

Такие же осадочно-вулканогенные образования были распространены на северо-восточном погружении массива. К этой же фациальной зоне сравнительно мелководных морских осадков принадлежат отложения севера Камчатки, бассейна р.Анадырь, Олойской впадины и бассейна р.Раучуа. Однако в отложениях последних появляется более крупный обломочный материал. Наряду с алевролитами и аргиллитами, переслоенными андезитами, андезито-базальтами и их туфами, в разрезах встречаются песчаные граувакки, конгломераты и туфо-

брекчи, указывающие на близкий источник сноса – сушу, очевидно, с гористым, сильно пересеченным рельефом. В остальных районах Северо-Восточной Азии, к востоку от рек Колымы и Омолона, волжские отложения мощностью от 400–500 до 1400–1500 м представлены главным образом аргиллитами и алевролитами, в отдельных случаях кремнистыми, с участием песчаников и эффузивных образований. В каждом отдельном разрезе рассматриваемых отложений заметно преобладание или песчаников, или аргиллитов, или эффузивов.

Внутри Колымского срединного массива, в его юго-западной, наиболее расширенной части (бассейны рек Индигирки, Зырянки, Ожогойной) существовала весьма любопытная область терригенной седиментации. В ней сформировалась флишиодная, ритмичного строения толща (бастакская свита), низы которой состоят преимущественно из черных аргиллитов и алевроитов при значительно меньшем участии песчаников.

Верхняя часть толщи сложена главным образом разнозернистыми песчаниками и менее развитыми алевролитами кварц-полевошпатового состава. Среди песчаников встречаются линзы внутриформационных конгломератов и линзочки каменного угля. В больших количествах присутствуют растительные мелкие и древесные остатки, а также обломки стволов деревьев длиной до 5–7 м. В верхней части толщи встречаются прослой мощностью до 1 м, состоящие сплошь из окаменелых стволов растений; особенно часто такие прослой наблюдаются в восточной части впадины.

В целом для толщи характерны знаки волновой ряби, наличие иероглифов, следов течения, текстур подводного оползания, ходов илоедов, обилие растительного детрита. Толща чрезвычайно бедна остатками морской фауны. Лишь в нижней ее части, неизмеримо большей по объему, встречены двустворчатые моллюски (*Aucella* и др.) и неопределимые остатки аммоноидей. Все эти признаки указывают на крайнюю мелководность бассейна, в котором накапливались рассматриваемые отложения. Нельзя не отметить крайне интенсивную пиритизацию всех без исключения пород, что свидетельствует о восстановительных условиях среды во время захоронения осадков; весьма обильна органика.

Максимальная мощность толщи (4900 м) располагается в северо-западной части Зырянской впадины, которая обладает там более крутым склоном; юго-восточная ее часть имеет борт более пологий.

Нужно сказать, что такая огромная мощность осадков, накопившихся за сравнительно небольшой отрезок времени, со всей очевидностью говорит о колоссальном темпе осадконакопления, об огромном размахе и контрастности тектонических движений на рубеже юры и мела, которые не отмечаются ни в одну из других эпох рассматриваемых периодов.

Что касается фациальных условий, в которых образовалась толща, то нижняя ее часть накапливалась, очевидно, еще в морских условиях полузамкнутого водоема. Причем море проникало только с севера. Почти полная замкнутость бассейна с других сторон и сравнительно небольшие его размеры обусловили то, что из-за значительного притока пресных вод нормальная соленость была лишь в северо-западной части водоема, где встречаются остатки раковин ауцелл и аммоноидей. По направлению к юго-востоку они вскоре полностью исчезают. Верхняя более песчаная часть толщи отлагалась скорее всего в водоеме лагунного типа, в обособленной части моря, отделенного от него подводными и надводными барьерами. На это указывают исключительная изменчивость отложений (гравелиты и галечники образуют линзовидные, быстро выклинивающиеся слои), обилие застойных участков, обогащенных сероводородом, черный и темный цвет осадков, обусловленный примесью больших масс тончайшего органического вещества, размельченных растительных остатков и соединений железа.

На территории Омолонского массива в мелководных литоральных условиях накапливались пески и галечники, указывающие на близкий источник сноса – возвышенные и расчлененные острова. В поздневолжское время в этом месте (бассейн р.Омолон и п-ов Тайгонос) формирование осадков проходило в лиманских условиях или в условиях прибрежной сильно заболоченной низменной рав-

нины, временами заливавшейся морем, на что указывает почти полное отсутствие морской фауны в отложениях этого возраста, обилие растительного детрита, наличие линз и невыдержанных прослоев углей и углистых сланцев.

На северном побережье Охотского моря в волжское время продолжалось образование континентальных, преимущественно вулканогенных пород в условиях озерно-аллювиальной равнины; иногда происходило угленакопление. Здесь сформировалась толща мощностью 1000-1100 м, состоящая из андезито-базальтов, андезитов, дацитов и их туфолов и туфов, переслоенных маломощными пачками осадочных и туфогенных пород, которые включают обильные растительные остатки и филоподы (*Pseudoestheria*). Некоторые пачки содержат прослой углисто-глинистых сланцев и пласты углей мощностью от 0,15 до 0,2-0,3 м. По направлению к северу и северо-востоку осадочно-вулканогенные фации замещаются прибрежно-морскими песчаниково-глинистыми образованиями.

В волжский век центр осадконакопления в связи с продолжающейся и усилившейся инверсией в Яно-Колымской геосинклинали переместился окончательно из Иньяли-Дебинской синклинали во внутреннюю, юго-западную часть Колымского срединного массива - в Зырянскую впадину, в которой мощность осадков достигла около 5000 м, в то время как в соседней геосинклинали накопилось всего около 800 м осадков. Продолжают сохраняться максимальные мощности отложений в Полоусненской синклинали, в Олойской внутренней впадине и в Чукотско-Анадырской геосинклинали, в которых мощности отложений изменяются от 1000 до 1500-1600 м.

Волжское геосинклиналиное море Северо-Востока Азии представляло собой полузамкнутый, несколько опресненный бассейн шельфового типа, вначале более глубоководный, чем море предыдущей эпохи, но в конце века осушившийся, за исключением восточной Анадырско-Камчатской его части. Этот бассейн располагался главным образом на материковой отмели и входил в систему краевых морей Восточно-Азиатской геосинклинали, которые имели прямое сообщение с океаническими бассейнами - Арктическим и Тихим океаном.

В море среди ископаемой фауны наибольшим распространением пользовались двустворчатые моллюски и особенно представители рода *Aucella*, за ними следуют *Pleuromya*, *Bureiomya*, *Pinna*. Сравнительно редко встречаются головоногие - *Subplanites*, *Dorsoplanites*, *Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis*, а также морские ежи, офиуры и пентакринусы. Северо-Восточное море сообщалось как с северным Арктическим бассейном, так и с восточными и западными краевыми тихоокеанскими морями, о чем свидетельствует наличие общих фаунистических форм бореального типа с Северной Америкой, Аляской, островами Ледовитого океана и Дальним Востоком.

Через Арктический бассейн, который большей своей частью располагался, как и Тихий океан, в районах современных водоемов, осуществлялась связь с европейской частью СССР и Восточной Гренландией. С Советским Дальним Востоком непосредственная связь, видимо, была несколько затруднена.

Общая характеристика

Как можно заключить из вышеизложенного материала, в течение юрского периода на территории Северо-Востока СССР происходили крупные геологические события. Начавшееся в геттанг-синемюрское время прогрессивное погружение западной платформенной части территории привело к затоплению морем Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба в среднелейасовую эпоху. Эпиконтинентальное и геосинклиналиное моря в таких границах просуществовали раннеюрскую эпоху и значительную часть среднеюрской. Лишь к концу средней юры море регрессирует и покидает Сибирскую платформу, сохраняясь в Предверхоанском краевом прогибе. От общего погружения в ранней и средней юре отстают срединные (Колымский, Омолонский) и остаточные массивы, Чукотско-Анадырский и Камчатский районы, которые оставались в это время сушей. На рубеже средней и поздней юры поднимается Верхоянская цепь, но зато покрываются морем Колымский массив и суша, располагавшаяся на востоке. В дальнейшем в результате продолжающихся поднятий Верхо-

янья, Джугджур и Охотского массива и причленения к ним в связи с этим участков Яно-Колымской геосинклинали море все далее перемещается на восток. Несколько нарушается этот закономерный и прогрессирующий процесс лишь в начале волжского века, когда повторная ингрессия моря на сравнительно короткое время захватывает районы Приверхоянья. В конце этого века море постепенно покидает большую часть геосинклинали области, и в раннемеловую эпоху оно сохраняется только на самом востоке, в Анадырско-Корякском районе и на Камчатке. Усилившаяся в позднюрскую эпоху инверсия геотектонических условий привела, в конечном итоге, к перемещению центров осадконакопления из Яно-Колымской геосинклинали в юго-западную часть Колымского срединного массива и на восток страны.

Изучение состава поглощенного комплекса глинистых пород (Граumberг, Спиро, 1964) показывает, что по сравнению с резким скачкообразным изменением солевого состава вод на границе палеозоя и мезозоя дальнейшие изменения, уже относящиеся к мезозойской эре, носят более плавный характер. Этот процесс находит отражение в строго закономерном уменьшении среднего содержания поглощенного натрия и калия, в столь же закономерном увеличении содержания суммы поглощенных кальция и магния, а также в последовательном изменении отношения поглощенного магния к сумме щелочноземельных элементов.

В составе морских вод юрского периода содержание калия несколько падает по сравнению с соевым составом морских вод триаса. Несколько сокращается и содержание натрия (в триасе 35,4%, в юре 30,0%). Но зато содержание суммы поглощенных кальция и магния в морских водах юрского периода несколько возрастает (с 56,7% в триасе до 63,1% в юре). Измененный солевой режим юрских морских вод отражается и в отношении поглощенного магния к сумме щелочноземельных элементов. Для триаса это отношение составляет 0,41, а для юрских глинистых пород - 0,38.

Полагая, что установленные в процессе изучения абсорбированного комплекса изменения состава вод в районах Арктического бассейна отражают изменения, имевшие место в Мировом океане, мы считаем, что такой же состав поглощенных катионов и солевой состав морских вод сохраняются и для морей более южных широт.

Основным источником сноса, поставлявшим терригенный материал в юрские бассейны, как и в предыдущий период, была крупная Сибирская суша. Особенности геологического строения отдельных ее участков определили появление в составе юрских осадков отдельных минералов или их комплексов, характерных только для данных участков осадконакопления.

Выделенные А.Г.Коссовской (1962) в пределах Сибирской платформы для отложений верхнего триаса - геттанг-синемюра две устойчивые терригенно-минералогические провинции (северо-западная эпидот-ильменит-амфиболовая и юго-восточная гранат-турмалин-цирконовая) продолжали существовать на протяжении всего юрского периода без существенных изменений.

Наличие различных терригенно-минералогических провинций в Вилюйской синеклизе и Предверхоянском прогибе определялось, с одной стороны, разными источниками питания (Байкало-Патомское нагорье, Алданская и Анабарская антеклизы), а с другой - характером строения поверхности синеклизы, контролировавшим распределение обломочного материала на ее территории.

В плинсбахском и тоарском веках во время проявления максимальной трансгрессии юрского периода локализация западной и восточной терригенно-минералогических провинций остается неизменной. Специфическими особенностями этих отложений служит наличие глауконитовых песчаников, фосфоритов и фосфатсодержащих конкреций и резко повышенной битуминозности пород как в Вилюйской синеклизе, так и в Предверхоянском прогибе.

Фиксируемое однообразие минералогического состава в средне- и верхнеюрских литологических комплексах свидетельствует о том, что основные источники питания терригенным материалом были постоянными на протяжении осадконакопления всей толщи мезозоя, и лишь в отдельные периоды существовали дополнительные источники сноса.

Так, в среднеюрских отложениях среди полевых шпатов уменьшается роль ортоклаза и в большем количестве появляются альбит, олигоклаз и андезин. Изменяется состав группы гранатов: возрастает содержание более низкопреломляющих архейских гранатов.

В течение верхнеюрского времени обломочный материал по-прежнему поступал из южного, юго-западного и западного источников, что обеспечило сохранение западной и восточной терригенно-минералогических провинций. Однако состав терригенного материала пород южной и юго-западной провинций изменился. В связи с уничтожением эрозией покрова протерозойских пород основными материнскими образованиями сделались кристаллические сланцы и граниты архея, что обусловило изменение минералогического состава верхнеюрских пород и появление новой ассоциации полимиктовых микроклин-альбитовых аркоз.

Среди минералов тяжелой фракции в юго-восточной части Предверхоанского прогиба и Вилуйской синеклизы (бассейны рек Алдана и Амги) преобладают гранат и апатит; сфен и циркон особенно не выделяются в разрезе. К северу несколько изменяется состав терригенно-минералогического комплекса.

В пределах северной ветви Предверхоанского прогиба резко преобладающими минералами тяжелой фракции являются эпидот, ильменит, магнетит, сфен; в заметных количествах присутствуют гранат, циркон, апатит, амфибол.

Снивелированный характер рельефа синеклизы и прогиба не препятствовал периодическому расширению ареала разноса материала то из южного, то из западного источника сноса. Так, эпидот, связанный с западным источником, доносился до центральных участков синеклизы и даже восточнее, до рек Лены и Амги.

В волжский век, в связи с заходом моря в глубь Предверхоанского прогиба и синеклизы, происходит как бы оттеснение материала, поступавшего из западного источника. Почти по всей территории прогиба и синеклизы кратковременное распространение получил характерный комплекс минералов тяжелой фракции – граната, циркона и апатита, связанный с южным источником сноса. По сравнению с предыдущими отложениями несколько возрастает количество сфена.

В северной ветви Предверхоанского прогиба среди минералов тяжелой фракции резко доминируют (в порядке убывания) эпидот, амфибол, ильменит, магнетит, сфен; в заметных количествах встречаются биотит, апатит и гранат. Последние, по всей видимости, связаны и с южным источником сноса.

Как видим, Лено-Вилуйский бассейн седиментации, если учесть специфику питания его обломочным материалом в поздней юре, меньше всего питался кластическим материалом за счет растущего горного сооружения Верхоянья, хотя он и играл вспомогательную роль как источник сноса.

Анализ распространенных на всей рассматриваемой территории юрских осадков показывает, что в пределах суши были развиты сероцветные конгломерато-песчано-аргиллитовые толщи, угленосные в большей или меньшей степени. Морские бассейны оставили после себя темные, сероцветные терригенные или осадочно-вулканогенные толщи без существенного участия карбонатных пород.

Весьма любопытно, что в результате литологических исследований последних лет было установлено чрезвычайно широкое развитие каолинита в отложениях юрской системы. Обычно каолинит иногда с примесью гидрослюда служит цементирующим веществом в песчаниках и алевролитах, реже он образует прослой каолинитовых глин как в морских, так и в континентальных отложениях.

Наиболее каолинитобильными являются верхне- и нижнеюрские образования. При этом в последних он наиболее часто встречается в нижне- и верхнелейасовых (тоарских) отложениях. В пространственном отношении наблюдается определенная закономерность в распределении каолинита по разрезам. При движении из области седиментации к размываемой суше количество этого минерала резко возрастает во всех интервалах юрских отложений.

Не вызывает сомнений вторичное происхождение части каолиновых глин, являющихся по сути переотложенными продуктами коры выветривания. Это обстоятельство подтверждается несовершенством структуры каолиновых глин и некоторым нарушением первоначальной кристаллической решетки минерала.

Одновременно каолиновые глины могли образовываться в результате выпадения из коллоидных растворов при каолинизации рыхлых отложений аркозого состава на дне юрских водоемов. Образование каолинита по полевым шпатам и слодам в континентальных толщах происходило, вероятно, синтетическим путем внутри слоя, в котором при благоприятных условиях осуществлялся интенсивный гидролиз алюмосиликатов, в процессе диагенеза, протекавшем, очевидно, в обстановке, близкой к гумидному выветриванию (Коссовская, 1962).

Закономерности в распределении и особенности развития различных типов пород, минеральных ассоциаций и некоторых элементов в осадочных толщах юры дают основание считать, что на территории Якутии и Северо-Востока Азии получило развитие физическое выветривание, игравшее, видимо, преобладающую роль. Так, повышенные концентрации бора, ванадия, хрома, стронция, молибдена более обычны в песчаниках и в типах пород, обогащенных терригенным материалом, чем в тонкозернистых породах. Тем самым имеется больше оснований предполагать, что миграция этих элементов осуществлялась не только в виде растворов и тонкодисперсных взвесей, но и в виде более грубой, обломочной формы, причем последняя, видимо, преобладала. Однако, хотя процессы химического разложения силикатов как будто были подавлены и не получили развития, роль химического выветривания была все же весьма значительной, если учесть широкое развитие каолиновых глин в юрских отложениях, особенно в нижней и верхней юре. Необходимо лишь отметить, что в целом процессы химического выветривания в юрский период, очевидно, были выражены слабее, чем в триасовое время.

Развитие флоры в юрский период можно представить по спорово-пыльцевым данным в следующем виде (Фрадкина, 1967). В раннелайасовое время растительность была представлена гинкгово-хвойными лесами с участием папоротников. Беннеттиты и цикадовые встречались редко и только в поздней юре; разнообразие и количество их несколько увеличилось.

В лесах раннелайасового времени продолжали существовать реликты триаса. Среди хвойных значительный процент составляли представители родов *Pseudowalchia* и особенно древних хвойных (*Paleopicea*, *Protopodocarpus*, *Protoconiferus*, *Pseudopinus*). В тоаре возросла роль папоротников *Coniopteris* и *Osmunda*. Местами в плинсбахское время произрастали леса с большим участием хвойных рода *Brachyphyllum*, который в тоарский век уже утратил свое значение.

В среднеюрскую эпоху на островах, архипелагах и прилегающей к морю суше произрастали хвойно-гинкговые леса с участием цикадофитов. Они состояли в основном из древних елей, в меньшей степени сосен, с участием подкарповых. Широко, почти повсеместно были распространены папоротники рода *Coniopteris*, реже *Cheiropleuria*. В подлеске произрастало большое количество папоротников семейства чистостовых и диксониевых. Травянистый покров составляли плауновые, в меньших количествах — хвощи.

В позднеюрскую эпоху образовавшиеся после отступления моря обширные низменные равнины покрылись густыми хвойно-гинкговыми лесами. Среди хвойных увеличивается количество ногоплодниковых и сосновых; более широкое развитие получили беннеттитовые и цикадовые. Наряду с этим стала намечаться тенденция к уменьшению количества осмундовых, диксониевых и хвощей, хотя они продолжают играть большую роль в составе подлеска. С наступлением позднеюрской эпохи возросло участие папоротников рода *Gleichenia*.

В условиях влажного приморского климата на низменной местности произрастали разнообразные плауновые и селлагинелловые. В конце позднеюрской эпохи состав растительности несколько обновился; в растительных ассоциациях появились первые представители папоротников семейства схизейных, новые виды селлагинелловых, сфагновые мхи, а также некоторые цикадофиты (*Heilungia*, *Ctenis*) и др. Растительность в позднеюрскую эпоху была пышной и

богатой. Климат был умеренно теплым и влажным; об этом можно судить по большому участию в составе растительности различных папоротников.

В целом на протяжении юрского периода растительность рассматриваемой территории не претерпевала серьезных изменений. Она была по-настоящему лесной. Основной древостой образовывали хвойные и разнообразные гинкговые. Саговниковые и беннеттитовые, составляющие основу южной флоры, здесь получили лишь небольшое развитие. Хвощовые образовывали на заболоченных участках заросли, напоминающие заросли камышей, а роль травянистого покрова играли мелкие папоротники и плауновые.

Зоогеографическая зональность в морях ранней и средней юры была проявлена слабо. Бореальная и средиземноморская области различались незначительно, особенно там, где бассейны были связаны между собой. Только количественные соотношения в составе ископаемой фауны позволяют считать тот или иной вид свойственным Бореальной или Средиземноморской провинции (Бодылевский, 1957).

Из аммонитов – наиболее многочисленного отряда морских моллюсков юрского периода – получили развитие как формы, свойственные исключительно Бореальной провинции, так и космополитные формы – псилоцерас, шлотхемия, ариетитес, амальтеус, харпоцерас, дактилиоцерас, псевдолиоцерас, людвигия, лиоцерас, филлоцерас, хондроцерас, процеритес, краноцефалитес, арктоцефалитес, арктикоцерас, кадоцерас, кардиоцерас, амоебоцерас, субпланитес, дорзопланиес, краспедитес и др. Остатки аммонитов находят главным образом в мелководных отложениях спокойных участков моря глубиной не более 100 м, которые и считаются основными местами распространения этих организмов.

Из двустворчатых моллюсков в юрских морях во множестве обитали ауцеллы, иноцерамы, миофории, лектениды, окситомы, астарты, монотисы, арктотисы, мелеагриnellы, лимы, перны, плеуромии, хомомии и др. Среди них имеется много эндемичных форм, но нередко встречаются виды и роды, которые являются общими как для Бореальной, так и Средиземноморской провинции. Среди брахиопод преобладали теребратулиды и ринхонеллиды. Встречались также гастроподы и эхинодерматы.

В раннеюрском море фауна была относительно богатой и разнообразной, но зато среднеюрское море характеризуется крайней бедностью обитавшего в нем фаунистического сообщества; кроме обильных иноцерамов, встречались лишь весьма редкие головоногие, лектениды и брахиоподы. Такое фаунистическое однообразие может быть объяснено, скорее всего, обособлением, частичной замкнутостью и мелководностью бассейна, а также неблагоприятными климатическими условиями – общим похолоданием в среднеюрскую эпоху.

По данным В.А.Захарова (1965), качественно бедная среднеюрская фауна в келловее обогащается. Одновременно на севере Сибири и в смежных районах расселяются виды, широко распространенные в морях Западной Европы и Восточной Гренландии. Для келловее пока неизвестны эндемичные виды. Однако комплексы моллюсков севера качественно явно беднее комплексов моллюсков более южных районов бореальной области. Так, из келловее на севере Сибири известно почти вдвое меньшее число видов, чем из одновозрастных отложений в центральной части Русской платформы.

Обеднение комплекса отмечается также для аммонитов (Бодылевский, 1957) и белемнитов (Сакс, Нальняева, 1964, 1966). Причину данного явления эти авторы резонно объясняют более низкой температурой вод морей, омывавших берега Сибирской платформы, по сравнению с температурой вод южных морей.

В оксфорде характер комплексов сохраняется, но появляются три новых рода двустворчатых моллюсков. Двустворчатые близки к одновозрастным из отложений Западной Европы и Восточной Гренландии, но комплекс в сравнении с более южными остается обедненным. В келловее–оксфорде, по-видимому, существовали связи с морями района Западного Приохотья. Отмечается близость комплексов двустворчатых этого времени с указанным районом.

Кимериджская фауна севера Сибири значительно богаче и разнообразнее предшествовавшей келловее–оксфордской. Многие виды, известные из кимериджа Северной Сибири, жили в кимериджских морях на севере Западной Евро-

пы и в Восточной Гренландии, а также в морях, занимавших Западно-Сибирскую низменность и восточный склон Северного Урала. Многие кимериджские виды произошли, по-видимому, не от пришельцев; вероятно, они возникли из ранее обитавших здесь двустворчатых моллюсков (эндемиков). Фауна кимериджа так же, как келловея и оксфорда, бедна в сравнении с более южной фауной. Северные моря несомненно были более холодноводными, чем южные. В то же время обогащение комплексов фауны и характер осадков (глауконитовые породы) свидетельствуют о постепенном повышении температуры вод морей от келловея до кимериджа.

В волжское время продолжается повышение температуры вод, что подтверждается не только дальнейшим развитием теплолюбивых моллюсков, но и увеличением размеров ряда форм. Температура вод морей этого времени, видимо, не столь сильно отличалась от температуры вод южных морей. Так, в волжских морях в центральной части Русской платформы и на севере Сибири обитало примерно равное число видов и родов двустворчатых моллюсков, причем подавляющее большинство родов являлись общими. Наблюдаемая высокая степень видового эндемизма объясняется не столько температурными барьерами, сколько существованием как подводных, так и надводных барьеров в виде наличия гряд островов, на пути расселения фауны.

В течение юры климат не сохранялся постоянным. Ранняя эпоха юрского периода вместе с поздним триасом составляют период умеренно теплого и влажного климата с почти невыраженными сезонными колебаниями.

Среднеюрская эпоха ознаменовалась некоторым общим похолоданием и проявлением существенных сезонных различий в температуре. Об этом говорит наличие в байосе ледово-морских отложений на севере Якутии и весьма заметное развитие годичных колец у среднеюрских и, несколько менее, у позднеюрских растений. Выраженные годичные кольца у первых свидетельствуют об ощутительных сезонных колебаниях в температуре. Нужно сказать, что ни в раннеюрскую, ни в позднеюрскую эпоху явные ледово-морские отложения не фиксируются.

Об умеренности температур в юрском периоде говорит также незначительность карбонатного осадконакопления, как известно, являющегося одним из индикаторов жаркого и теплого климата.

Мощное и широкое проявление процессов угленакопления указывает на избыточное увлажнение рассматриваемой территории, которое могло быть связано не столько с большим количеством атмосферных осадков, сколько с малой испаряемостью влаги с поверхности Земли. Очевидно, существовавшая плотная облачность не только понижала испаряемость, но и в значительной степени предохраняла земную поверхность от чрезмерного охлаждения, связанного с лучеиспусканием. Видимо, прав Э. Баргхорн (1958), высказавший мнение о том, что климат торфяных болот характеризовался более высокой влажностью, чем высокими температурами.

Общая характеристика периода будет неполной, если не привести некоторых данных по таким полезным ископаемым осадочного генезиса, как фосфориты, нефть, газ и уголь, которые непосредственно и тесно связаны с юрскими отложениями.

Прежде всего, отметим, что юрские образования являются более фосфатобильными, чем триасовые. Среди них наибольший интерес представляет фосфатная серия, приуроченная в низовьях р. Лены (Хараулахские горы) к нижней части разреза. Юрские отложения залегают здесь с размывом на карнийских с базальными конгломератами и песчаниками в основании. Разрез их начинается плинсбахскими отложениями, которые наряду с базальным конгломератом содержат пласт (2 м) фосфатсодержащего песчаника, а в верхней аргиллитовой толще мощностью около 40 м — многочисленные желваки глинисто-сидеритовых фосфоритов. Песчаник пятнистый, с большим количеством линзовидных прослоев и неправильных стяжений сидерито-фосфата. Содержание в последних P_2O_5 колеблется от 1,4 до 2,5–3,5%.

Желваки в залегающей выше аргиллитовой толще группируются обычно в серии однородных прослоев-цепочек; срастаясь, они иногда образуют прослой четковидного строения, вытягивающиеся по слоистости. Размеры желваков,

имеющих эллипсоидальную форму, варьируют от 5 см до 0,2–0,3 м. Распределение их в толще не совсем равномерно: есть участки, где расстояние между прослоями фосфоритов колеблется от 0,3–0,5 до 0,7–0,9 м; чаще можно встретить промежутки бесфосфатных пород, которые изменяются от 0,7–0,8 до 1,2–1,5 м. В нижней 20-метровой аргиллитовой пачке установлено до 17–18 таких прослоев, образованных желваками фосфоритов. Содержание в желваках P_2O_5 варьирует в зависимости от степени замещения фосфата сидеритом и колеблется в больших пределах – от 5,6–6,4 до 13,70–20,83%.

На левом берегу р.Лены, у мыса Чекуровского, а также у устья р.Буотар и у пос.Кумах–Суурт наблюдается фосфоритоносная пачка, приуроченная к верхней части аргиллитовой толщи и отнесенная по фауне к байосу. В ней обнаружены многочисленные желваки глинисто-известковистых фосфоритов и прослои фосфатизированных известковистых алевролитов или мергелей. Желваки размером от 7–8 см до 0,25–0,3 м имеют обычно эллипсоидную и реже шаровую форму. Они также группируются в серии однородных прослоев, образуя иногда слоистую четковидную строения. Расстояния между отдельными прослоями фосфоритов колеблются от 0,5–0,7 до 1–1,5 м. В этой части аргиллитовой толщи Чекуровского разреза мощностью 45 м насчитывается до 33 таких прослоев. Содержание в желваках P_2O_5 изменяется от 2,1–4,6 до 12,41–14,60%.

Верхнеюрские отложения в нижнем течении р.Лены характеризуются малой мощностью, но большой выдержанностью по простиранию как в литологическом, так и в фациальном отношении. Они обнажаются в правом и левом берегах р.Лены – у мысов Чуча и Чекуровского и у пос.Кумах–Суурт. Отложения верхней юры фосфатоносны в различной степени. Содержание P_2O_5 в отдельных пробах колеблется от 0,5–0,8 до 5,6%.

Весьма интересный фосфоритоносный пласт обнаружен в правом берегу р.Лены, несколько ниже устья р.Менгкере. Здесь в основании отложений нижнего волжского яруса (сытогинская свита) залегает пласт конгломерата мощностью 0,8 м. Галька в конгломерате (размером от 1–2 до 8–10 см) в подавляющем большинстве представлена перемытыми фосфоритами, которые сцементированы рыхловатым песчаником. Содержание в фосфоритах P_2O_5 изменяется от 7,81 до 17,0–19,38%.

В юрских отложениях, как и в триасовых, обнаружены прямые признаки нефти и газа. Они выявлены в ряде мест восточной части Вилюйской синеклизы и прилегающих районов Предверхоанского прогиба.

На Китчанской площади растворенные в воде углеводородный газ с тяжелыми компонентами был получен из отложений нижней юры.

На Усть–Вилюйской площади в породах геттанг–синемюра и плинсбах установлены промышленные залежи газа с конденсатом. Месторождение многопластовое, сводового типа. Всего здесь насчитывается семь газовых горизонтов, давших промышленные притоки газа. Основной, самый высокодебитный горизонт приурочен к песчаникам нижней юры. Дебиты газа из него достигают 1,5–5,2 млн.м³/сутки. Остальные газовые пласты дают дебиты в пределах 350–450 тыс.м³/сутки. Газовые залежи расположены на глубинах от 2050 до 1800 м. Газ по составу метановый, с небольшим количеством (1,8–2,3%) тяжелых углеводородов. Вместе с газом поступает конденсат в количестве 25 см³/м³ газа.

В нижней юре содержание битумов составляет 0,152–0,222%, а в средне- и верхнеюрских отложениях резко падает – до 0,005–0,14%. Большая часть битумов сингенетичная.

На Собо–Хаинской площади, расположенной в 8 км к северо-востоку от Усть–Вилюйской, промышленные залежи газа выявлены в тех же отложениях нижней юры. Наиболее высоким дебитом характеризуются четыре пласта, приуроченные к самым низам юрской толщи – геттанг–синемюру. Свободные дебиты их колеблются от 464 тыс. до 861 тыс.м³/сутки. Из горизонтов верхней части геттанг–синемюра получены притоки газа с некоторым количеством пластовой воды. Дебиты газа здесь значительно ниже и не превышают 35 тыс. м³/сутки.

В Лунгинской впадине и на Берге–Олойском поднятии интересные данные получены при изучении нефтегазоносности верхнеюрской толщи.

На Олойской площади в песчано-глинисто-угленосной толще верхней юры установлено повышенное (0,011–1,28%) содержание битумов. Большинство из них нефтяного происхождения и состоит из масел (69–64%) и асфальтенов (53–79%).

При опробовании в скважинах из нижних горизонтов верхней юры получены незначительные притоки нефти, которой свойственно низкое содержание бензиновых фракций и высокое – парафинов.

При бурении скважин повышенные содержания углеводородного газа с большим количеством тяжелых углеводородов (до 8,3%) выявлены для всей верхней юры.

На Бергеинской площади распределение битумов и нефти по разрезу верхней юры и количества их почти не отличаются от Олойской.

Признаки нефти и газа получены также и в структурах Хапчагайского поднятия. На Нижне-Вилуйской площади наиболее битуминозны породы нижней юры, в которых содержание битума составляет 0,02–0,04%, и средней юры, где количество битума составляет 0,005–0,03%.

На Бадаранской площади самые значительные содержания битумов отмечены в породах нижней юры; в средне- и верхнеюрских отложениях количество битумов уменьшается.

На Неджелинской площади выявлены залежи нефти и газа в отложениях триаса и юры. Из нижних горизонтов юры здесь получены первые в Якутии промышленные притоки нефти с дебитом до 15 т/сутки. Битуминозность пород триаса и юры на площади в общем невысокая (0,04–0,02%), лишь в некоторых образцах содержание битума достигает 0,16%.

Промышленные залежи газа и, видимо, нефти содержат отложения и плинсбахского яруса. Так, в одной из скважин из песчаников, вскрытых в интервале 1584–1568 м, получен приток газа с дебитом до 476 тыс.м³/сутки. В другой скважине из аналогов этого горизонта (1623–1634 м) был получен фонтан газа, дебит которого достигал 2,5 млн.м³/сутки. Вместе с газом поступала нефть с дебитом до 10–15 т/сутки. В составе газа, в основном метанового, содержится незначительное количество тяжелых углеводородов (2,43%), несмотря на то, что ему сопутствует нефть. Последняя отличается от нефтей, полученных на других площадях, высоким содержанием масел (34%).

Угленосность юрских отложений весьма неодинакова. Геттанг-синемюрские континентальные и прибрежные отложения Предверхоанского прогиба, Вилуйской синеклизы и Южно-Якутского бассейна, кроме линз, не содержат выдержанных пластов угля. Точно так же и в байос-батских отложениях Вилуйской синеклизы отсутствуют пласты угля сколько-нибудь значительной мощности. Однако верхняя часть средней юры (дурайская свита) Южно-Якутского бассейна характеризуется высокой угленасыщенностью. В ней вскрыто до 30 пластов и прослоев каменного угля, из которых пять-шесть имеют рабочую мощность (более 0,7 м).

Келловейские, преимущественно песчаниковые образования в Южно-Якутском бассейне, Вилуйской синеклизы и Предверхоанском прогибе отличаются также крайне слабой угленасыщенностью. В них встречаются лишь линзы и редкие маломощные прослои угля.

Высокая угленасыщенность отмечается для оксфорд-кимериджа (верхняя часть джаской свиты) и для аналогов сытогинской свиты (волжские отложения). Эти образования угленосны как в Вилуйской синеклизы и Предверхоанском прогибе, так и в Южно-Якутском бассейне. При этом наибольшая угленасыщенность оксфорд-кимериджа отмечается в восточной части Вилуйской синеклизы и сопредельных участках Предверхоанского прогиба, свидетельствуя об оптимальных тектонических, климатических и фациальных условиях для торфонакопления. В южном и северном направлениях степень угленасыщенности этих отложений заметно падает. В целом она невысока и в Южно-Якутском бассейне. В пределах северной ветви Предверхоанского прогиба угленасыщенность джаской свиты также заметно сокращается. Так, к югу от Жиганска (Бахаанайская скважина) вскрыто до 23 угольных и углисто-глинистых прослоев, среди которых только четыре имеют промышленную мощность; суммарная мощность последних равна 6,47 м. У Жиганска установлено до 15 уголь-

ных прослоев, среди которых четыре пласта обладают рабочей мощностью: суммарная мощность их составляет 3,95 м. Ослабление процессов угленакопления в этом направлении было вызвано, очевидно, неблагоприятным, более вялым тектоническим режимом внешней зоны прогиба (отсутствие компенсированного осадконакопления и эрозионный смыв не способствовали торфонакоплению), а во внутренней зоне прогиба – энергичным поступлением терригенного материала с воздымающегося Верхоянья.

В Южно-Якутском бассейне энергичный снос и поступления больших масс кластического материала со Становика и других мест во время формирования горкитской свиты несколько ослабили процессы угленакопления.

Очень высокая угленасыщенность характерна для аналогов сытогинской свиты (волжский ярус), которые накапливались в условиях сильно обводненной приморской низменности с пышной лесной растительностью. В толще волжского яруса установлено большое количество пластов угля, среди которых встречаются пласты мощностью от 10 до 20 м. По суммарной мощности угольные пласты на некоторых площадях (Бадаранской, Бергеинской) составляют иногда 15–20% от всей мощности толщи (Тихомиров, 1965).

Не менее интересной особенностью углей является повышенное содержание в них некоторых элементов (германия, кобальта, никеля, ванадия и др.), а также широко развитая битуминозность обугленных обломков древесины и самих углей, заключенных в толщах переходного характера – от морских к континентальным.

Широкое развитие вулканических образований не только в верхнетриасовых, но и в юрских толщах центральных и восточных районов Верхояно-Чукотской геосинклинальной области говорит об интенсивной вулканической деятельности. Сложная дифференциация и контрастность тектонических движений, проявившихся особенно ярко в позднеюрскую эпоху, привели в это время к резкому усилению вулканических процессов в районе срединных массивов, на стыках их с геосинклинальными зонами. Не менее сильно проявился вулканизм вдоль сочленения мезозойской геосинклинальной области с более молодой по возрасту Камчатско-Анадырской областью кайнозойской складчатости. Вулканизм этот в основном связывается с тектонической переработкой жестких массивов и неглубоко залегающих фундаментов в процессе прогибания их самих и разделяющих их геосинклиналей.

Юрские вулканогенные отложения Северо-Востока Азии представляют собой в генетическом отношении сложный и пестрый комплекс лавовых, субвулканических, пирокластических и вулканогенно-осадочных образований, формирование которых было связано с многообразными типами вулканической деятельности юрского времени. Периоды вулканической активности сменялись периодами некоторого затишья, в течение которых преимущественное значение приобретали процессы разрушения, переноса и аккумуляции образовавшихся ранее твердых продуктов вулканических извержений.

Эффузивная деятельность происходила либо в прибрежных и подводных (преимущественно мелководных) условиях, либо на суше (субаэральный тип излияний), в связи с чем и здесь возникали различные фации эффузивных пород.

К фациям подводных излияний могут быть отнесены лавово-пирокластические толщи геттанг-синемюрского и плинсбахского ярусов, широко развитые на востоке страны, в юго-восточной части Яно-Колымской геосинклинали (бассейн р.Колымы), в пределах Колымского и Смолэнского массивов, а также на Охотском побережье. Вместе с осадочными породами они образуют осадочно-вулканогенные толщи тонкого и подчас сложного чередования. Нередко можно наблюдать взаимопереходы их друг в друга по простиранию. Большинство вулканических центров, давших излияния подводной фации, располагалось в пределах срединных массивов, в самой геосинклинальной зоне, в краевых частях геосинклинальных прогибов, на стыке их с антиклинальными поднятиями (Аян-Юряхское, Балыгычанское), а самое главное – в зоне сочленения мезозойской геосинклинальной области с кайнозойской Камчатско-Анадырской. Раннеюрский вулканизм является унаследованным от поздне триасовой эпохи: он проявился примерно в тех же границах. Лавы и пирокластический материал раннеюрских извержений преимущественно среднего состава, реже основного.

Вулканизм тоарского века по сравнению с предыдущим имеет несколько ограниченное распространение и по характеру появления и территориальной приуроченности почти аналогичен вулканизму среднеюрской эпохи. Вулканическая деятельность в это время приурочивалась к центральным частям срединных массивов и к Охотскому побережью, к разломной шовной линии, по которой происходило сочленение мезозой с кайнозойской геосинклиналью.

На рубеже среднеюрской и позднеюрской эпох в результате крупной тектонической перестройки территории и начавшейся инверсии Яно-Колымской геосинклинали вулканизм переместился в область срединных массивов. Большинство вулканических центров, поставлявших лавы и рыхлый пирокластический материал подводной и прибрежной фаций, располагалось в краевых частях массивов, в зоне сочленения их с Яно-Колымской геосинклиной. Особенно это наглядно выражено на территории Колымского срединного массива. Устойчиво продолжает сохраняться вулканическая деятельность в пределах Охотского побережья, но уже в субаэральных, наземных условиях.

Развитие позднеюрского вулканизма осуществлялось в три тектоно-магматических этапа.

Первый этап как в пределах Колымского срединного массива, так и на Охотском побережье начался с выбросов пирокластического материала и завершился излияниями лав андезитов и андезито-базальтов и новыми выбросами туфов.

Второй этап характеризуется выбросами пирокластического материала и излияниями лав кислого и среднего составов. В юго-западной части Колымского массива, на стыке его с геосинклиной, излияния лав и пирокластолиты представлены преимущественно кислыми разностями (кварцевыми порфирами, дацитами, липаритами и их туфами). С магматизмом этой эпохи связано формирование субвулканических тел, в том числе и таких крупных, как Буордахский массив липаритов. По-видимому, к этому времени относится образование субвулканического массива дацитов хр. Сарычева.

Третий этап вулканизма в пределах Колымского срединного массива и на Охотском побережье носил эффузивный и эксплозивный характер деятельности центрального типа вулканов. В результате этого образовались осадочно-вулканогенные толщи, состоящие из туффитов, туфов, андезито-базальтов и их туфолав.

Любопытно отметить, что в юго-западной окраинной части Колымского массива в течение почти всей поздней юры вулканизм был представлен кислыми разностями лав и туфов. При этом в северо-восточном направлении участие их в составе позднеюрских осадочно-вулканогенных толщ заметно снижается, пока они почти полностью не исчезают. Такое распределение по вещественному составу лав не является, конечно, случайным.

Несмотря на общую, как будто выдержанную последовательность событий в вулканической деятельности геосинклиналей и срединных массивов на разных этапах развития геосинклинальной области, наблюдаются некоторые различия в деталях вулканизма, и иногда довольно существенные, в зависимости от приуроченности к тем или иным геоструктурным формам.

Не останавливаясь здесь на других чертах сходства и отличия в последовательности событий и в составе вулканогенных образований на различных участках Верхояно-Чукотской складчатой области (вопрос этот чрезвычайно сложный и не является задачей настоящей работы), отметим лишь следующее.

Приведенный выше материал подтверждает в общем тесную связь, существующую между характером вулканизма и историей развития вмещающей его тектонической структуры. Наблюдается определенная зависимость между массовыми эффузивными излияниями разной по составу магмы и периодами с участками устойчивого погружения. Разумеется, интенсивность и амплитуда (глубина) этих опусканий играла важную роль в характере вулканических проявлений. Следует обратить внимание на весьма интересную особенность — характерный кислый вулканизм, который несомненно уже связывается с зонами сочленения жестких массивов и подвижных геосинклиналей.

По всей видимости, существенно важную роль играла и глубина залегания субстрата, подстилавшего геосинклинальный трог, в котором локализовались верхние или промежуточные магматические очаги. Поэтому вполне объяснимы кислые эффузии, субвулканические тела кислого состава, а в более поздний период — и гранитоидные батолиты, приурочивающиеся к периферийной, окраинной части Колымского срединного массива, на стыке его с геосинклинальными трогами.

МЕЛОВОЙ ПЕРИОД (раннемеловая эпоха)

Меловой период, сменивший юрский, длился 71 млн. лет (136–65 млн. лет); раннемеловая эпоха продолжалась 36 млн. лет. По типам ландшафтов, климатическим условиям и органическому миру она многим напоминала позднеюрскую эпоху и являлась ее непосредственным продолжением. Коренные перемены физико-географических обстановок, обновление фауны и флоры произошли уже на рубеже с последующей, позднемеловой эпохой.

Стратиграфическое обоснование

При расчленении нижнемеловых толщ и нанесении фактического материала на карты автор опирался главным образом на стратиграфические построения, разработанные Якутским (1961 г.) и Новосибирским (1964 г.) совещаниями, а также на результаты своих исследований. В подавляющем большинстве случаев он использовал и те стратиграфические материалы, которые содержатся в литературе, внося иногда свои коррективы.

Расчленение нижнемеловых толщ встречает известные затруднения в связи с тем, что в пределах Якутии они представлены преимущественно континентальными отложениями. Как известно, расчленение таких отложений, опирающееся на палеоботанический и палинологический методы исследований, менее надежно и определено. Среди них лишь довольно легко выделяются неомком и апт-альб.

Морские отложения нижнего мела развиты лишь на севере Якутии, в северо-восточной части Азиатского материка и на территории Арктического бассейна. Среди них выделяются осадки всех ярусов нижнего мела.

Валанжинский ярус по фауне подразделяется на три подъяруса. Нижний охватывает слои с *Surites spasskensis* и с *Tollia tolli*; средний отвечает слоям с *Temnopychites syzranicus* и *Astieriptychites astieriptychus*; верхний подъярус соответствует слоям с *Dichotomites* spp.

Готеривский ярус делится на два подъяруса. Нижний включает две местные зоны — *Homolomites bojarkensis* и *Speetonicerias versicolor*, верхний отвечает слоям с *Simbirskites* spp.

Барремский ярус, если судить по фауне, найден на берегах Арктического бассейна только в Северной Канаде. Установлен нижний морской баррем с *Oxyteuthis cf. jasikowi* Lah. (аналог русской зоны *Oxyteuthis jasikowi*) и верхний с *Crioceras (Hoplocrioceras)*, *Aconeceras*, *Aucellina*.

Аптские морские отложения в подавляющем большинстве случаев выделяются условно. Можно лишь предполагать наличие обеих зон европейского нижнего апта (*Deshayesites weissi* и *Deshayesites deshayesi*) Верхний апт с *Sanmartinoceras*, *Tropaeum*, *Aucellina* известен в Арктическом бассейне (Восточная Гренландия, Шпицберген, Северная Канада).

Альбский ярус подразделяется на три подъяруса. Морской нижний альб охватывает слои с *Cleonicerias*, *Baudanticeras*, *Lemuroceras*, *Aucellina*. Средний подъярус альба охарактеризован *Gastrolites*. Верхнеальбские отложения с *Mortonicerias*, *Ostlingoceras*, *Turrilites* широко представлены в Камчатско-Алaidырском районе и на Дальнем Востоке.

На территории Якутии морские отложения готерива, баррема, апта и альба не получают распространения. Они почти всюду представлены прибрежно-континентальными и континентальными фациями.

В результате многолетних палинологических и палеоботанических исследований угленосные отложения Лено-Вилуйского бассейна и северной ветви Предверхоанского прогиба расчленяются на ряд свит.

При этом валанжинским и, возможно, какой-то части готеривских отложений отвечает батыльская свита. Готерив-барремским соответствует, очевидно, эксеняхская свита. Такая свита Ленского бассейна, как хатырыкская, по объему эквивалентна апт-альбу.

На территории северной ветви Предверхоанского прогиба, главным образом в Булуномском районе, к отложениям валанжинского яруса отнесены хаиргасская (ранневаланжинская) и кигиляхская свиты, а также нижняя половина кюсюрской свиты. Готерив-барремским ярусам отвечают отложения верхней части кюсюрской, надкюсюрской и булуносской свит. С отложениями апт-альба сопоставляются огонер-юряхская свита (апт) Булуносского района, огонер-юряхская, лукумуйская, укинская, менг-юряхская и чарчыкская свиты (апт-альб) Оленекского района.

Нижняя граница меловых отложений для большей части территории Вилуйской синеклизы и Предверхоанского прогиба проводится по кровле сытогинской свиты. Эта граница условна, может быть, не совсем точна, так как у нас нет полной уверенности в том, что сытогинская свита включает полностью все отложения волжского яруса. Однако она очень удобна, так как чрезвычайно легко фиксируется и прослеживается на большой площади — от низовьев р. Лены до Алдана (пос. Джебарики-Хая). В настоящее время появляется все больше фактического материала, как геологического (отчетливо выраженная этапность в осадконакоплении), так и палеонтологического, который позволяет предполагать, что сытогинская свита охватывает также и отложения верхнего волжского подъяруса. Поэтому мы не грешим против истины, когда проводим нижнюю границу меловой системы Сибирской платформы по кровле сытогинской свиты.

В нижнем течении Лены и Оленека, а также в восточных районах территории, где развиты морские отложения поздней юры и раннего мела, нижняя граница мела проводится по кровле слоев с *Craspedites*, *Aucella fischeriana* или в основании аргиллитовой толщи, содержащей нижеваланжинские аммониты (*Surites*, *Tollia*) и ауцеллы.

По данным В.А.Вахрамеева (1964), нижняя граница меловой системы внутри угленосных отложений проводится по исчезновению верхнеюрских *Cladophlebis aldanensis* и *Raphaelia diamensis* и по появлению *Coniopteris nympharum*, *C. setacea*, *C. kolymensis*, *Cladophlebis argutula* и ряда других форм.

Граница между отделами меловой системы, проходящая повсеместно внутри угленосных образований, проводится по исчезновению многочисленных нижнемеловых папоротников, цикадофитов, гинкговых и по массовому появлению широколистных покрытосеменных.

Внутри нижнемелового отдела в пределах Ленского бассейна можно условно выделить по флоре валанжин, готерив-баррем и апт-альб с богатыми комплексами как отпечатков листьев, так и спор и пыльцы. Начало апт-альбских отложений фиксируется по массовому появлению *Coniopteris onychioides*.

Внутри валанжина, готерив-баррема и апт-альба намечаются следующие слои с флорой.

Для валанжина характерен такой флористический комплекс: *Coniopteris burejensis* Zal., *C. setacea* Pryn., *C. kolymensis* Pryn., *Cladophlebis atykanensis* Heer, *Aldania auriculata* Sam., *Pseudotorellia nordenskioldii* Nath.

В готерив-барреме выделяются слои с *Cladophlebis lenaensis* Vachr., *Jacutopteris lenaensis* Vassil., *Nilssonia lobatidentata* Vassil., *Tenis tigyensis* Vassil.; появляются *Coniopteris onychioides* Vassil. et K.-M., *Jacutella amurensis* Novop., гинкговые с рассеченными листьями, *Ginkgo adiantoides* Ung., много разных *Sphenobaiera* и узколистных *Podozamites*. С этим комплексом ассоциируются солоноватоводные *Corbula sowerbyi* Forb., *C. Sedgwickii* Forb.

Апт-альб охватывает нижние слои с *Coniopteris onychioides* Vassil. et K.-M., *Asplenium rigidum* Vassil., *Adiantopteris gracilis* Vassil., *Gleichenia lobata* Vachr., *Anozamites arcticus* Vassil., *Ginkgo adiantoides* Ung., *Podozamites reinii* Geyl. и другие широколистные формы. Верхние слои содержат *Onychiopsis elongata* Geyl., *Coniopteris onychioides* Vassil. et K.-M., *Asplenium dicksonianum* Heer., *Sphenopteris ukinensis* Vassil., *Sphenobaiera flabellata* Vassil., *Conites cupressiformis* Vassil., *Cyparissidium* sp.; появляются мелколистные покрытосеменные.

Батыльхская свита является преимущественно угленосной, однако в отдельных разрезах в ее верхней части появляются мощные песчаники, замещающие угленосные отложения. Граница между батыльхской и залегающей выше эксеняхской свитами определяется по появлению *Coniopteris onychioides*, по резкому убыванию количества представителей рода *Cladophlebis* и по смене спорово-пыльцевых комплексов. Увеличивается содержание спор схизейных, глейхениевых; появляются в заметных количествах споры бобовидных *Polypodiaceae*.

Эксеняхская свита рассматривается как преимущественно песчаниковая, заключающая, как правило, маломощные, невыдержанные пласты угля. Граница между эксеняхской и вышележащей хатырьской свитами проводится в основании каолинистых белесых песчаников, в которых появляются рассеянные гальки кварца, кремня и гранитоидов, иногда образующих небольшие прослойки, чуждые нижележащим угленосным толщам.

Хатырьская (намская) свита также является существенно песчаниковой. Граница между нею и верхнемеловыми отложениями проходит по подошве слоев, в которых наблюдается сильное погрубение кластического материала, а также по появлению многочисленных линз, прослоев галек инородных пород, переотложенных конкреций и отпечатков широколистных покрытосеменных.

Верхняя граница угленосных отложений не выходит за пределы нижнего мела. Исключение составляют лишь самые верхние слои хатырьской свиты Сангарского района, отвечающие, возможно, сеноманскому ярусу.

В Зырянском угленосном бассейне ожогинская свита условно отнесена к валанжину, хотя по объему она, видимо, несколько больше этого яруса. Силпская свита нами сопоставляется с готерив-барремскими отложениями. И, наконец, буоркемюсская свита, по всей видимости, отвечает апт-альбу.

Нижняя граница меловой системы здесь устанавливается по кровле бастакской свиты, которая, по данным В.А.Зиминой, содержит верхневолжский комплекс ауцелл - *Aucella terebratuloides* Lah., *A. obliqua* Pavl., *A. subinflata* Pavl. Эта граница несколько условна, если учесть настоящую степень изученности вопроса и недостаточность фактических данных.

Верхняя граница отложений нижнего отдела мела проводится также условно по кровле буоркемюсской свиты с обильным и очень своеобразным комплексом апт-альбских растений.

К апт-альбу, видимо, следует относить осадочно-вулканогенные толщи, развитые в юго-восточной части Верхоянья, на междуречье Яны и Индигирки, а также на правобережье р. Колымы.

Палеогеографический обзор

По особенностям развития общей структуры и рельефа раннемеловая эпоха отличается от предыдущих эпох наиболее выраженным континентальным режимом. Хотя в валанжинском веке продолжалась трансгрессия, начавшаяся в волжский век, однако тектонические движения, которые активизировались на рубеже юры и мела, с преобладанием поднятий привели к осушению большей части характеризуемой площади, отдельные участки которой стали областями размыва.

Структурная перестройка территории, начавшаяся в позднеюрское время, продолжалась в раннемеловую эпоху. В связи с этим условия осадконакопления здесь резко изменились. Как и в юрский период, эта территория продолжала оставаться наиболее подвижной областью материка с чрезвычайно диффе-

ренцированным рельефом и интенсивной вулканической деятельностью, однако преобладающая роль от морских отложений переходит к континентальным. Условия морской седиментации переместились на север и на восточную окраинную, периферическую часть Северо-Востока Азии.

К концу эпохи море почти полностью покидает пределы современной суши Якутии и части континентального шельфа, включая и Новосибирские острова. Обширные пространства северной окраины материка, ранее бывшие дном моря, становятся аккумулятивными заболоченными равнинами, где накапливались озерно-аллювиальные, зачастую угленосные осадки.

Продолжавшаяся в этот период инверсия геотектонических условий, которая развивалась в том же плане, как и в поздней юре, способствовала расширению и развитию впадин в пределах Сибирской платформы, в зоне сочленения ее со складчатой областью, а также на территории Колымского массива и других позитивных структур Верхояно-Чукотской геосинклинальной области. В этих устойчиво прогибающихся впадинах за раннемеловую эпоху накопились угленосные отложения огромной мощности (до 5-8 км).

Валанжинский век (рис. 16). В валанжинском веке продолжалась трансгрессия, начавшаяся в позднеюрское, волжское время; однако по своему объему она значительно сокращается, охватывая все меньшую площадь. Граница моря переместилась далеко на север и северо-восток. На всей территории Якутии обособились три самостоятельных, изолированных друг от друга бассейна седиментации. Один из них, преимущественно континентального осадконакопления, наиболее крупный, располагался в пределах восточной части Сибирской платформы и Предверхоянского прогиба. Второй бассейн, также континентальной седиментации, меньший по размерам, в связи с продолжающейся инверсией Колымского срединного массива охватывал большую часть массива. Третий бассейн, но уже морской седиментации, располагался на северо-востоке страны и вытягивался в северо-западном направлении. Аккумулятивные аллювиально-озерные равнины двух предыдущих бассейнов и более мелких речных бассейнов открывались в валанжинский морской бассейн.

Лено-Вилуйский бассейн в валанжинском веке полностью наследует с позднеюрского времени область в основной континентальной седиментации. В это время почти полностью исчезают морские заливы, столь свойственные волжскому веку; морской залив сохраняется лишь в устьевой части р. Лены.

В этом заливе на размытой поверхности келловейских и оксфордских пород в условиях полузамкнутого, несколько застойного водоема с частичным сероводородным заражением накапливались глинистые илы (аргиллиты и алевролиты), богатые органикой и сульфидами. Гидродинамические и геохимические условия были благоприятными для фосфатонакопления, которое ассоциирует обычно с карбонатами и железистыми минералами (сульфидами и лептохлоритами). Сформировавшаяся аргиллитовая толща мощностью 40-50 м лежит в основании трансгрессивной серии валанжина. В ней встречены многочисленные желваки, стяжения и линзы глинисто-сидеритовых и глинисто-известковых фосфоритов. Среди последних встречаются как эллипсоидные конкреции глинисто-карбонатных фосфоритов, так и черные глинистые фосфатные конкреции округлой, грушевидной и шаровидной форм. Толщина конкреций изменяется от 3-5 до 15-20 см, а в длину они достигают 25-50 см. Конкреции фосфоритов группируются в серии однородных прослоев-цепочек, вытягивающихся по слоистости. Расстояние между этими прослоями варьирует от 0,3 до 0,7-1,5 м. Содержание в желваках фосфорного ангидрита колеблется от 6-7 до 19,6-23,9%. Резкие колебания содержаний P_2O_5 объясняются степенью замещения фосфатного вещества карбонатом, который выделялся сразу же за фосфатом.

Вслед за накоплением глинистой с фосфатом толщи в прибрежно-морских условиях формируется песчаниковая толща большой мощности, с прослоями алевролитов и аргиллитов, с крупными шаровыми и линзовидными стяжениями известковистых песчаников и алевролитов. Кластический материал песчаников обычно угловатый; он указывает на небольшую транспортировку материала. По соотношению в нем обломков песчаники могут быть отнесены к полимиктовым, к семейству загрязненных аркоз: граувакковым аркозам, аркозово-квар-

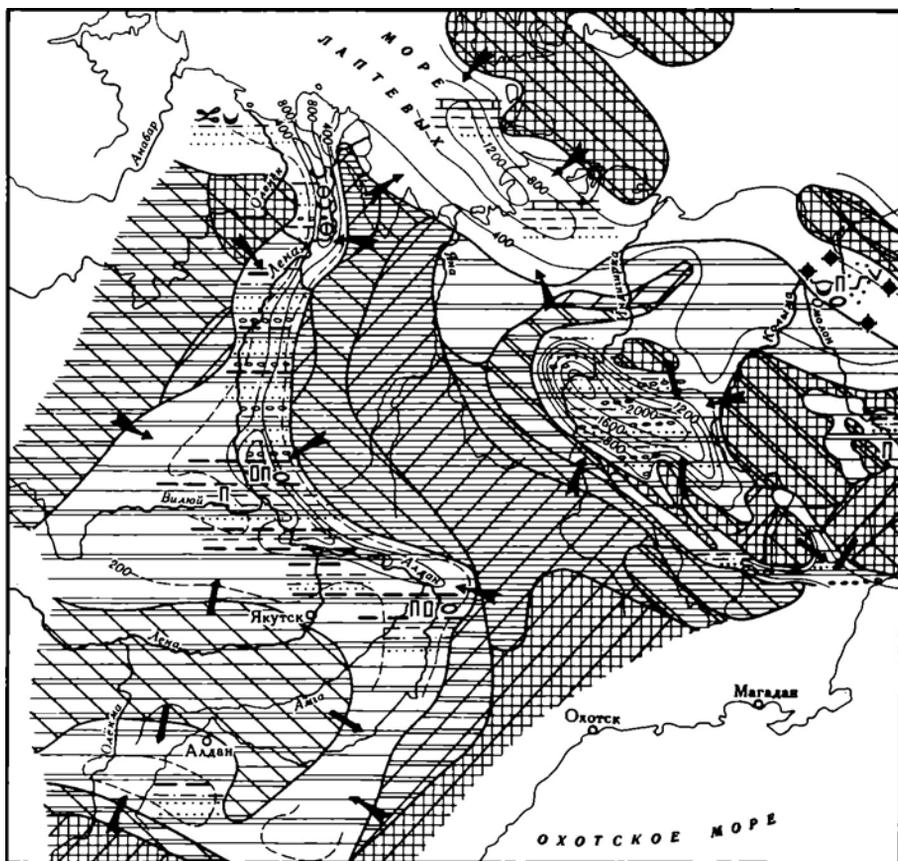


Рис. 16. Литолого-палеогеографическая схема валанжина. Условные обозначения см. на рис. 2

цевым и аркозовым разностям; аркозовые песчаники распространены по р. Лене вплоть до Жиганска. Цементом песчаников служат слюда, карбонаты, значительно реже фосфаты. Среди минералов тяжелой фракции распространены эпидот-гранатовая (с участием циркона, апатита и др.) и эпидот-амфиболовая ассоциации. Минералогический состав глинистой фракции хлорит-гидро-слюдистый; в основании толщи обнаружен монтмориллонит. Источниками сноса в это время являлись участки суши Сибирской платформы, сложенные карбонатными, терригенными, метаморфическими и изверженными породами, в том числе и амфиболовыми гнейсами, а также эпидотсодержащие метаморфические толщи Таймыра.

В поздневаланжинское время район нижнего течения р. Лены превратился в приморскую равнину – область накопления песчано-угленосной формации, переслоенной в нижней части пластами с морской фауной. Из этого следует, что связь с морским бассейном была кратковременной и непостоянной. Эта толща представляет собой чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов, заключающих пласты углей.

Южнее, в пределах северной ветви Предверхоанского прогиба, в условиях приморской низменности накапливалась континентальная угленосная толща, которая к северу сменяется морскими отложениями Ленского залива. По данным Б.И.Тест, З.В.Осиповой и В.Я.Сычева (1962), эта толща сложена песчаниками (71%), глинами (11%), алевролитами (10%) и бурыми углями (7%). В линзах и конкрециях присутствуют известковистые песчаники и алевролиты. Как и в

отложениях джаскойской свиты, здесь наблюдается определенная закономерность в чередовании этих пород по разрезу: пачки песчаников чередуются со сложно построенными пачками, представленными главным образом алеврито-глинистыми породами, к которым приурочены пласты и пропластки углей.

Породообразующими минералами песчаников и алевролитов являются кварц (16–42%) и полевые шпаты: калиевые (15–41%), плагиоклаз кислого (12–35%) и среднего (4–18,5%) составов. По соотношению этих минералов породы относятся к аркозовым. В песчаниках и алевролитах присутствуют, кроме того, обломки пород (от 3,5 до 7–8%). Встречаются также биотит, хлорит, а иногда и мусковит.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают обыкновенная роговая обманка (28,5%), эпидот (24,5%), биотит (21%), сфен (10,5%) и черные рудные (10%). В заметных количествах присутствуют апатит (6,5%), гранат (2,5%), циркон (1,5%) и лейкоксен (1,5%). Содержатся также актинолит–тремолит, рутил и титанистые минералы. Необходимо отметить, что среднее содержание эпидота заметно повышается в песчаниках и алевролитах на участках севернее устья р. Менгере (35–40%). То же самое можно сказать и в отношении черных рудных (19–40%), сфена (16–17%) и граната (4–9%). Биотит и роговая обманка, наоборот, почти отсутствуют. Количество их резко возрастает к югу от пос. Жиганска.

В верхней части разреза породы цементируются глинистым веществом, за счет которого развиваются чешуйки и таблички хлорита и серицита; в нижней части цементом служит хлорит с небольшой примесью кремнистого вещества; в редких случаях с ним ассоциируют малые количества хлорита. Иногда в цементе наблюдаются бесформенные выделения карбоната, корродирующие зерна полевых шпатов и биотита, а также замещающие более ранний глинисто-хлоритовый цемент.

Глинистые породы представляют собой смесь гидрослюды с бейделлитом и каолинитом. В отдельных случаях улавливается монтмориллонит.

В толще наблюдаются некоторые изменения литологического состава и угленосности в направлении с юга на север от Жиганска до устья р. Натара. Удельный вес песчаников в свите увеличивается от 57 до 84%, при одновременном уменьшении алеврито-глинистых пород от 35 до 16%; коэффициент угленосности уменьшается от 7,5 до 1,4–2,0, и пласты углей рабочей мощности практически исчезают. Все это, вероятно, связано с фациальным переходом руслово-пойменных и болотных угленосных отложений в разновозрастные прибрежные широкоразвитые дельтовые отложения.

Осадки батылхской свиты полифациальны. В них выделяются фации аллювиальные русловые и пойменные, озерно-болотные и торфяных болот. К озерно-болотным фациям относятся алевролиты, глины и мелкозернистые песчаники, к фациям торфяных болот – угли и углистые аргиллиты. Растительность была густой и лесной. В озерах обитали пресноводные двустворчатые моллюски (*Limnocyrena*, *Valvata*).

По отсутствию в отложениях свиты морской фауны, а также по наличию пресноводных моллюсков, пластов углей, характеру слоистости и ряду других признаков эти отложения относятся к прибрежно-континентальным (нижняя часть) и континентальным (верхняя часть свиты). Такая трактовка генезиса отложений находит подтверждение в условиях формирования угольных пластов разных интервалов разреза.

Образование пластов угля нижней части батылхской свиты происходило главным образом за счет приноса и накопления растительного материала в замкнутых водоемах, в очень неустойчивых условиях формирования болот (аллювтония). В составе более высоких слоев разреза принимают участие грубополосчатые клареновые угли с витреном и сложнополосчатые угли, представляющие собой сочетание кларена с дюрено-клареном или кларено-дюреном с липоидными компонентами. Эти угли формировались в более устойчивых условиях, в условиях развивающихся болот с крупной лесной растительностью. Болота эти, вероятно, были проточные, так как большое значение в сложении пластов имеют сложнополосчатые и слоистые угли с дюреном, которые обогащены палочками смолы и загрязнены одновременно минеральными частицами.

Аутигенный комплекс отложений свиты характеризуется наличием гидроокислов железа, пирита и иногда содержанием железисто-слюдисто-карбонатных агрегатов. Эти данные свидетельствуют о том, что условия формирования осадков неоднократно менялись от слабовосстановительных или близких к восстановительным (наличие хлоритового цемента в ряде пород) до восстановительных (заметное содержание пирита) и окислительных (наличие гидроокислов железа и каолинита в составе тонких глинистых фракций).

На остальной территории Лено-Вилуйской впадины, включающей Вилуйскую синеклизу и Предверхоанский прогиб, в таких же примерно условиях, как и на севере, накапливались континентальные углекосные отложения, но лишь с резче выраженным континентальным типом.

Здесь формировалась толща, представленная песчаниками и алевролитами, с отдельными пластами и пачками аргиллитов, углистых аргиллитов и углей. Песчаники преимущественно мелкозернистые; значительная часть известковистая; последние как более крепкие образуют характерные крупные шаровые стяжения. По составу алевролиты и песчаники кварц-полевошпатовые, реже аркозовые. Для них характерна косая и полого-волнистая слоистость, изредка наблюдается горизонтальная слоистость (видимо, озерные отложения). Чрезвычайно интересной особенностью этих пород является обилие буровато-зеленых, грязно-зеленых гидратизированных биотита и хлорита, которые иногда скапливаются в прослоечки, а также присутствие значительных количеств амфибола и эпидота. Обилие этих минералов обуславливает зеленовато-желтый и зеленовато-серый цвет песчаников и алевролитов. Мощность отдельных пластов песчаника и алевролита колеблется от 0,3–0,5 до 5–11 м; мощность алеврито-песчаниковых пачек с разделяющими их аргиллитами достигает 20–23 м.

Аргиллиты, чередующиеся с песчаниками, обладают по обыкновению тонкой горизонтальной и, реже, полого-волнистой слоистостью. Мощность прослоев аргиллитов колеблется от 0,15–0,25 до 1,5–2,5 и даже до 5–7 м.

Для этой толщи характерны невыдержанные пласты алеврито-глинистых мергелей, в которых обычно захоронены обильные скопления листовых отпечатков растений. В большом количестве встречаются шаровидные сферосидеритовые конкреции размером от 2–3 до 10–15 см, присутствуют пирит и гидроокислы железа в разных количествах. Эти данные свидетельствуют о том, что условия формирования осадков менялись от слабовосстановительных или близких к восстановительным (обилие хлорита) и восстановительных (значительные количества сидерита и заметные содержания пирита) до окислительных (наличие гидроокислов железа), не получивших заметного развития.

Среди минералов тяжелой фракции преобладают гранат, черные рудные (ильменит и, видимо, магнетит), биотит, хлорит, апатит, а в верхних частях разреза – эпидот и амфибол. В заметных количествах присутствуют циркон, турмалин и сфен.

Для толщи характерно тонкое чередование составляющих ее пород, малая окатанность зерен кластического материала, резкое изменение состава пород на близких расстояниях, наличие многочисленных горизонтов, содержащих остатки растений, в том числе и болотные, и, наконец, беспорядочная косая слоистость в песчаниках. Все это вместе взятое свидетельствует о накоплении осадков в озерно-болотных, озерно-пойменных и речных условиях, о слабости потоков, сносивших обломочный материал с близлежащих территорий, подвергавшихся разрушению, и о развитии мелких, с небольшой амплитудой колебательных движений земной поверхности, при устойчивой тенденции погружения этой части Сибирской платформы и Предверхоанского прогиба.

Угленосные толщи, сформированные в результате этих колебательных движений, характеризуются определенной ритмичностью, которая заключается в постепенной смене слагающих их пород: песчаников, алевролитов, мергелей и аргиллитов, включающих пласты каменного угля. Эти породы многократно сменяют друг друга, образуя ритмы то большей, то меньшей мощности.

Пульсационный характер колебательных движений в определенные моменты способствовал формированию мощных торфяников, развивавшихся на обширных площадях в условиях озерно-болотного и озерно-пойменного ландшафтов.

Более устойчивый тектонический режим по сравнению с северной ветвью Предверхо-
янского прогиба и, естественно, благоприятные фациальные условия способствовали
развитию процессов угленакопления, особенно на территории восточной части
Вилуйской синеклизы и смежных участков Предверхоаянского прогиба. В силу
этого здесь образовались более выдержанные и более мощные пласты углей,
обусловивших, разумеется, и более высокую угленасыщенность отложений, до-
стигающую в ряде районов 15–20%.

По составу угли клареновые, дюреновые, дюрено-клареновые, реже гуму-
сово-липтобиолитовые. Среди них наиболее распространены бурые угли. Ме-
таморфизм углей сильно возрастает по мере движения к осевой части и к
внутреннему крылу краевого прогиба.

На юге Сибирской платформы продолжал существовать Южно-Якутский
бассейн седиментации. Почти полностью отделенный от Лено-Вилуйской вла-
дины Алданским поднятием, он представлял собой аккумулятивную озерно-
аллювиальную равнину с поверхностью, наклоненной на восток и северо-восток.
В пределах этого бассейна отлагались пески (средне-, крупно- и мелкозер-
нистые) и алевритовые илы (пойменные и озерные); в условиях озерно-болот-
ного и болотно-пойменного ландшафтов формировались мощные торфя-
ники.

Распределение терригенно-минералогических ассоциаций на всей огром-
ной площади седиментации, охватывающей восток Сибирской платформы, го-
ворит о том, что основные источники сноса, поставляющие обломочный мате-
риал, располагались на юге (Алданский массив, Становик, возможно Джуг-
джур), на юго-западе (Байкало-Патомское нагорье), а также на западе и
северо-западе (Анабарский массив и Вилуйск-Тунгусская седловина). Вер-
хоаянская суша служила, видимо, дополнительным источником питания терри-
генным материалом.

Сравнительная тонкозернистость кластического материала, постулавшего
в бассейн седиментации, свидетельствует о том, что окружающая его суша
была довольно плоской, представляя собой преимущественно слабо всхолмлен-
ную равнину. Лишь в отдельных местах она была приподнятой, более расчленен-
ной, представляя по типу нагорные, плоскогорные участки, особенно выделяю-
щиеся на юге территории (Становик) и на Верхоянской площади.

Следующий бассейн седиментации располагался в пределах Колымского сре-
динного массива и охватывал бассейны рек Зырянки, Момы, Ожогойной и сред-
нее течение р. Индигирки. От предыдущего бассейна он отделялся широкой
полосой эрозийной суши, состоящей из чередования слабо всхолмленных рав-
нин, сравнительно недавно освобожденных от моря, и плоскогорных участков,
более приподнятых и расчлененных.

Область накопления угленосных континентальных отложений, отнесенных к
валанжину (ожогинская свита), располагалась в юго-западной, наиболее рас-
ширенной части Колымского срединного массива. Она является унаследован-
ной, занимая территорию Зырянской впадины, которая заложилась в поздней
юре. В ландшафтном отношении она представляла собой обширную аллювиаль-
ную равнину с озерами и болотами, в которых формировались угленосные осад-
ки. Почти со всех сторон она была обрамлена горными сооружениями, с вы-
ходом, по всей видимости, в северо-восточном направлении, вдоль долины
р. Колымы. На поверхности впадины накапливались аллювиальные (русловые
и пойменные), а также озерные осадки и произрастала густая лесная расти-
тельность с существенным подлеском.

В отдельных районах впадины литологический состав, угленасыщенность и
мощность отложений претерпевают заметные изменения (Попов, 1959; Геоло-
гия месторождений угля..., 1962).

В бассейне р. Зырянки формировалась толща мощностью более 2000 м, ко-
торая представляет собой чередование пачек песчаников, заключающих про-
слои алевролитов, аргиллитов и углистых аргиллитов. Среди песчаников
встречаются быстро выклинивающиеся прослои конгломератов небольшой мощ-
ности (1–3 м). На левобережье р. Рассохи в составе толщи преобладают пес-
чаники и конгломераты.

В бассейне р. Силъя она представлена перемежающимися слоями известково-глинистых и мергелистых аргиллитов и песчаников, переполненных растительными остатками.

Характерной особенностью преобладающих здесь песчаников является обилие сидеритовых скорлуповатых желваков-конкреций, располагающихся цепочками. Иногда скопления таких желваков образуют слои мощностью до 20-30 см, а иногда небольшие (до 1,5 м) линзы; в ряде случаев встречаются одиночные конкреции, беспорядочно рассеянные в породе. Для песчаников характерна тонкая волнистая прерывистая слоистость, реже наблюдается косая слоистость и еще реже - тонкая параллельная слоистость.

В Мятисском районе в основном формировалась толща песчаников с прослоями мелкогалечных конгломератов и аргиллитов; мощность ее около 2000 м. В Индигиро-Селенняхском районе отложения ожогинской свиты развиты также широко. Они распространены на правобережье р. Селеннях, в предгорьях хр. Арга-Тас и на правобережье р. Индигирки. Повсюду в ее составе преобладают песчаники различной крупности зерна, содержащие, как правило, большое количество обугленных растительных остатков; в резко подчиненном количестве встречаются прослои аргиллитов и тонкие пропластки каменных углей. Мощность накопившейся толщи около 2500 м.

В Момском районе (включая и Тихонское месторождение) отлагались в это время пески и галечники; мощность сформировавшейся песчано-конгломератовой толщи не превышает 250 м.

Угленосность рассматриваемых отложений в пределах всей Зырянской впадины невысокая. В них установлены многочисленные прослои угля небольшой мощности (1-1,3 м, чаще от 0,10-0,20 до 0,4-0,5 м). Коэффициент угленосности по рабочим пластам составляет около 0,3, а общий не будет превышать единицы.

Видимо, тектоническая активизация на рубеже юры и мела не способствовала процессам угленакопления. Интенсивность и устойчивость погружения впадины, компенсированное осадконакоплением с очень энергичным поступлением терригенного материала с окружающих возвышенностей горного типа, не были благоприятными для формирования мощных торфяников.

Зырянская впадина с самого начала нижнемеловой эпохи представляет собой типичный межгорный прогиб, в который в связи с общими поднятиями горного ее обрамления усиливается поступление грубообломочного материала. В силу этого среди осадков зырянского комплекса широкое распространение приобрели мощные песчано-галечные накопления. Значительные количества обломков поступали и с воздымающегося Алазейского плоскогорья.

В юго-восточной части Колымского срединного массива, в зоне сочленения его с Яно-Колымской геосинклиналью, в унаследованных с юрского времени впадинах, претерпевших значительное сокращение, продолжалось накопление осадков, но уже в континентальных условиях. Эти впадины (Дарпиро-Тасканская, Омсучано-Сугойская и др.) представляли собой широкие долины рек, впадавших на юго-востоке, в районе Пенжинской губы в валанжинское море. Поперечный профиль их был асимметричен: северо-восточный крутой, местами гористый, юго-западный отлогий, может быть, даже равнинный. В них накапливались преимущественно аллювиальные (русловые и пойменные) пески с участием галечников; в условиях озерно-болотного ландшафта временами происходило угленакопление. Мощность осадков в этих впадинах по сравнению с Зырянским бассейном невелика (300-400 м), что указывает на меньшую контрастность и интенсивность тектонических движений, чем в последнем.

В пределах Омолонского массива продолжали существовать впадины, заложившиеся еще в юрское время и открывавшиеся в Пенжинский залив. В пределах Хуличанской и Кедонской котловин (внутренняя часть массива) накапливались песчано-галечные с углями осадки в русловых, пойменных и озерно-болотных условиях. Мощность осадков 300-400 м. В районе Кегали-Омолонского междуречья вначале в прибрежно-морских условиях, а позже в условиях Приморской низменности сформировалась толща, состоящая из чередующихся аргиллитов, гравелитов и конгломератов. Она включает линзовидные прослои известняков

и известковистых аргиллитов, а в северной части, среди песчаников и конгломератов, — прослой туффитов и туфов андезитов, а также прослой и пропластки углей и углисто-глинистых пород. Мощность толщи не превышает 1000 м. Северо-восточнее этого места, в верховьях р. Пенжины и на междуречье Омолон и Колымы, а также на смежных территориях в это время возникают прибрежно-континентальные условия накопления осадков с образованием песчано-конгломератовой толщи с углистыми аргиллитами и углями. В ней встречаются маломощные песчаниковые горизонты с ауцеллами, отвечающие кратковременным этапам ингрессий.

Прибрежно-континентальные условия с накоплением осадочно-вулканогенных и вулканогенных, нередко угленосных образований сохранились на всем побережье Охотского моря. В условиях прибрежной низменной, равнины формировались преимущественно песчано-конгломератовые отложения в южной части Чаун-Чукотского района.

Только в пределах восточной части территории Северо-Востока СССР, в бассейнах рек Анадыря, Чауны, Большого и Малого Анюя, в низовьях р. Колымы, района р. Пенжины и севера Камчатки происходило накопление морских мелководных (верхняя часть шельфа) осадков — песков, глинистых и алевритистых илов, которое сопровождалось значительной вулканической деятельностью.

В западной части бассейна, на акватории моря Лаптевых (острова Столбовой и Малый Ляховский) и на континенте, в районе мыса Святой Нос и несколько южнее, формировалась песчано-глинистая толща, состоящая из ритмично чередующихся полевошпат-кварцевых песчаников и алевролитов, черных аргиллитов и темно-серых глинистых известняков с тонкополосчатой текстурой. В толще заметно преобладают песчаники; переслаивание происходит слоями мощностью от 0,2 до 10–15 м. Мощность накопившейся толщи 1000–1200 м.

В бассейнах рек Большого и Малого Анюя, а также Анадыря накопилась осадочно-вулканогенная толща, сложенная песчаниками, алевролитами и аргиллитами, которые переслаиваются примерно в равных соотношениях, иногда лишь при некотором преобладании песчаников. В этой толще в заметных количествах находятся невыдержанные прослой туфоконгломератов, разнообразных туфов и агломератовых лав андезита. Резко возрастает количество линз и прослоев конгломерата в верхнем течении Анадыря, что указывает на близкое расположенную гористую сушу Омолонского массива. Присутствие конгломератов в валанжинской толще бассейна рек Раучуа и Чауны свидетельствует о расчлененном горном рельефе на расположенной по соседству суше (Кульский массив и Усть-Колымский остров).

В валанжинском море получил развитие характерный фаунистический комплекс двустворчатых моллюсков, в основном ауцелл и головоногих (*Chetaites*, *Surites*, *Craspedites*, *Subcraspedites*, *Tollia*, *Pachyteuthis* и др.), свойственный Бореальной провинции. Подобный комплекс фауны был широко распространен на островах Арктического бассейна, на Аляске, в Гренландии, на севере Канады, Европы и Сибири, проникая, как и в предыдущую эпоху, глубоко на юг европейской части СССР вдоль восточного побережья Сибири до Хабаровска и Владивостока, а также вдоль западного побережья Северной Америки по Калифорнии.

В областях угленакопления получила распространение пресноводная фауна — двустворчатые моллюски (*Pseudocardinia*, *Limnocirena* и др.), гастроподы и филлоподы (*Estheria*, *Pseudoestheria* и др.).

Распределение мощностей отложений валанжина напоминает в общих чертах схему мощностей предыдущего (волжского) века. Однако активизировавшаяся в позднеюрскую эпоху инверсия геотектонических условий привела к несколько иному распределению мощностей, указывая на еще большее смещение областей седиментации к северо-востоку и востоку и резкое сокращение их по площади. Максимальные мощности отложений приурочены к Зырянской впадине (более 2500 м). Значительные мощности выявлены в районе о-ва Столбового и в бассейне р. Анадыря (1200 м). В Лено-Вилуйской депрессии наибольшие мощности устанавливаются в Предверхоанском прогибе, особенно в его цент-

ральной части (более 1200 м). В северной ветви прогиба наблюдается заметный перепад мощностей, указывающий на большую стабилизацию этой части прогиба.

Готеривский и барремский века (рис. 17). Это время отмечалось относительным тектоническим покоем, который лишь в заключительный период сменился некоторой активизацией. Море во вторую половину валанжинского века покидает устьевую часть р. Лены. На остальной территории Якутии почти повсюду наблюдаются прежние условия осадконакопления с сохранением прежних областей седиментации, границ суши и моря, а также ландшафтных зон.

Без изменения в фациальном и ландшафтном отношении остается и Лено-Вилуйская депрессия, включающая Вилуйскую синеклизу и Предверхооянский прогиб. Депрессия представляла собой, как и в предыдущий век, обширную озерно-аллювиальную заболоченную равнину, на территории которой в русловых, пойменных и озерных условиях продолжали накапливаться пески, частично известковистые, алевролиты, глины и мергели. В озерно-болотных и пойменно-болотных условиях накапливались торфяники, трансформировавшиеся затем в пласты угля. Широкое развитие среди этих отложений мергельных линз и конкреций сидерита и пирита, а также гидроокислов железа указывает на разнообразие геохимических условий, в которых захоронялся материал, — от восстановительных до окислительных.

В восточной части Вилуйской синеклизы и сопредельных участков Предверхооянского прогиба, как и в предыдущий век, тектонический режим был наиболее благоприятным для угленакопления.

Угленасыщенность в этой части наиболее высокая; в северном направлении, к г. Жиганску и еще севернее, она сильно падает в связи с тектонической вялостью этой части Предверхооянского прогиба.

В пределах Лено-Вилуйской депрессии темп осадконакопления был различным. Наиболее высоким он был на центральном отрезке Предверхооянского прогиба, прилегающего к Вилуйской синеклизе. В северной части прогиба, в районе Хараулахских гор, в разрезах готерив-баррема угленасыщенность крайне слабая, что может быть объяснено довольно устойчивым погружением этого отрезка прогиба и энергичным поступлением обломочного материала с окружающих возвышенностей, препятствовавших образованию мощных торфяников.

Сравнительно невысоким был темп осадконакопления в северной ветви прогиба от Жиганска до Сиктяха, не говоря уже о бортовых частях Вилуйской синеклизы и Хапчагайского поднятия. В пределах последнего не только не аккумуляровались осадки в это время, но, вероятнее всего, происходил размыв. Области размыва, окружающие этот бассейн седиментации (если учесть гранулометрический состав накопившихся осадков), представляли собой слабо всхолмленную равнину, лишь с отдельными приподнятыми плоскогорными участками.

Некоторая активизация тектонических движений в южной части Сибирской платформы привела к созданию горного рельефа на территории Станового хребта, который служил основной питающей провинцией для Южно-Якутского бассейна. В последнем за готерив-барремское время в условиях озерно-аллювиальной равнины сформировалась толща, сложенная главным образом разнозернистыми песчаниками, включающими прослойки конгломератов и гравелитов. Алевролиты и аргиллиты встречаются в крайне подчиненных количествах. Угленосность этих отложений очень слабая. По-видимому, процессы угленакопления подавлялись энергичным поступлением терригенного материала с воздымающегося Становика.

В Зырянской впадине, представлявшей собой озерно-аллювиальную сильно заболоченную равнину с торфяными болотами, продолжала накапливаться угленосная толща (силяпская свита). Она сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, маломощные прослойки которых переслаиваются между собой. Конгломераты встречаются редко и образуют небольшие линзообразные прослойки. Часто встречаются маломощные прослойки мергелей с фунтиковой текстурой. Мощность толщи не превышает 2600 м.

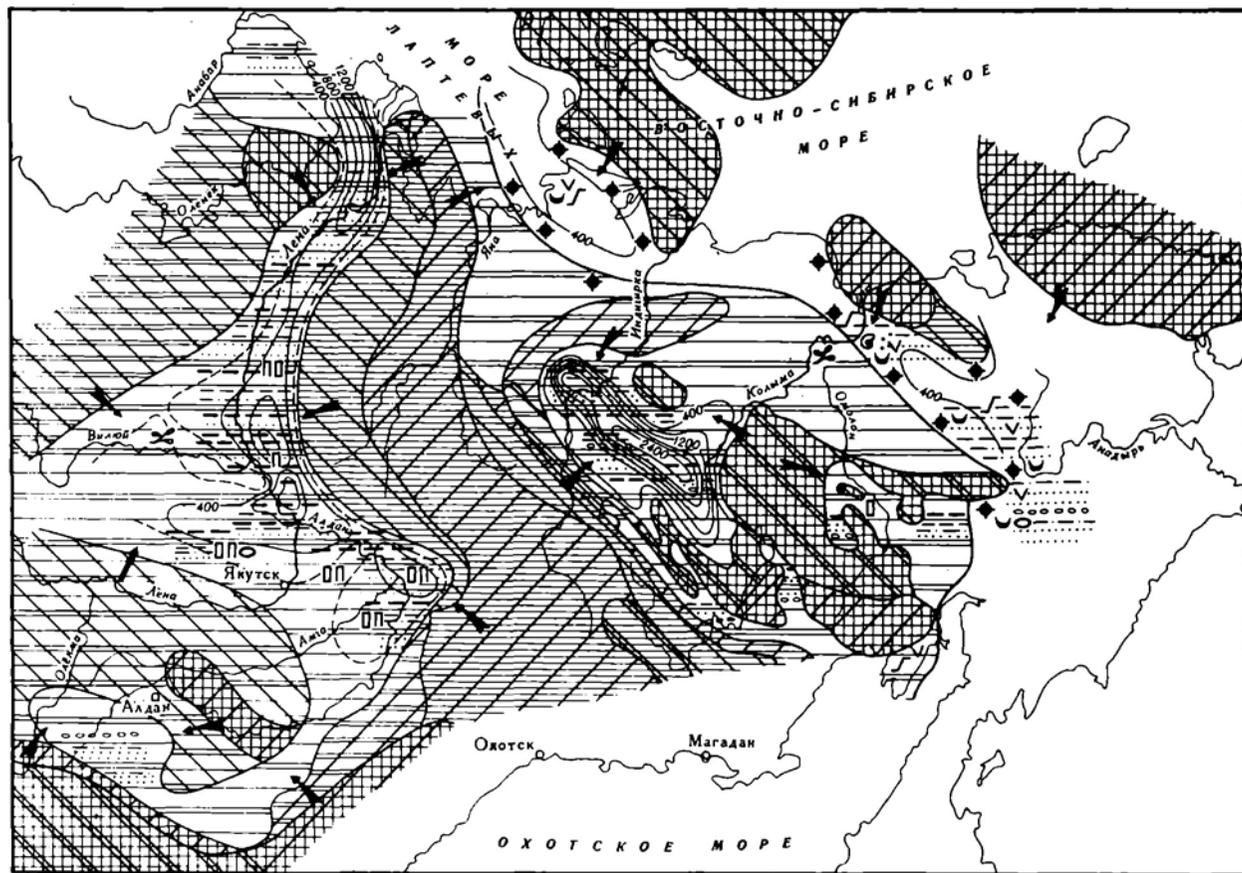


Рис. 17. Литолого-палеогеографическая схема готерива и баррема.
Условные обозначения см. на рис. 2

В Момском районе в составе толщи преобладают песчаники; аргиллиты и алевролиты играют подчиненную роль; встречаются прослой конгломератов и пласты каменных углей рабочей мощности (более 0,7 м). Мощность толщи здесь составляет 1000 м.

В Мятисском районе сияльская свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и гравелитами. Среди них залегают многочисленными пласты каменных углей рабочей мощности. Песчаники преимущественно крупнозернистые, тонко- и грубослоистые, со следами волноприбойных знаков и ряби. Они содержат линзы угля, мелкие обугленные отпечатки растений, минерализованную древесину и иногда отдельные крупные гальки. Конгломераты встречаются по всему разрезу от небольших пропластков до пластов мощностью 10–15 м. В гравелитах и конгломератах обломки пород представлены кварцем, известняками, песчаниками, кремнистыми и изверженными породами – эффузивами кислого и среднего составов, гранодиоритами.

В Индигирско–Селенняхском районе сияльская свита состоит из песчаников, алевролитов, аргиллитов и углистых аргиллитов с наличием мощных пластов угля.

Угленосность сияльской свиты намного выше отложений ожогиной свиты. В ней установлено до 45 угольных пластов. Среди них 33 пласта имеют мощность более 0,6 м, а остальные 12 пластов – от 0,4 до 0,6 м. Расстояние между пластами изменяется в широких пределах – от 1,5 до 100 м в верхней и нижней частях свиты и до 300–400 м в средней ее части. Общий коэффициент угленосности 2,00.

В Зырянскую впадину обломочный материал сносился с окружающих ее возвышенностей, имевших расчлененный горный рельеф. Об этом говорит гранулометрический состав отложений, слагающий угленосные толщи этого межгорного прогиба.

Проявившаяся в конце рассматриваемого времени активизация тектонических движений вызвала формирование сводового поднятия (Илинь–Тасское антиклинальное поднятие) в осевой части впадины, которое разделило структуру на две впадины – собственно Зырянскую и Момскую. Однако накопление осадков на сводовой части еще продолжалось, но в более замедленном темпе, чем в расположенных по соседству впадинах.

В узких впадинах, расположенных к юго–востоку от массива (Дарпиро–Лыглыхтахской, Тасканской, Омсукчанской и др.), и в довольно широких плоских впадинах Омолонского массива продолжалось формирование угленосных, преимущественно песчаниковых с линзами конгломератов отложений в континентальных и прибрежных условиях (аллювиальные – русловые и пойменные, а также озерно–болотные фации).

Отчетливо вырисовывается область приморских низменностей, временами заливавшихся морем.

В бассейне морской седиментации почти повсюду, особенно на востоке территории, продолжалось накопление осадков в тех же фациальных условиях, как и в предыдущем веке. В бассейнах Анадыря, Большого и Малого Анюя сформировались толщи, сложенные песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями агломератовых лав, разнообразных в структурном отношении туфов и туффитов среднего состава. Более грубозернистый обломочный материал (грубые пески, гравелиты и конгломераты) наблюдается к востоку от Омолонского массива в бассейне р. Анадырь, а также к югу от Усть–Колымского острова.

Западнее, в районе мыса Святой Нос и южнее накапливалась осадочно–вулканогенная толща, состоящая из порфиритов и их туфов, мощностью пластов от первых до десятка метров, среди которых залегают пакки алевролитов и аргиллитов мощностью 5–40 см, реже 0,5–1,2 м.

Еще западнее, на акватории моря Лаптевых, в районе островов Столбового и Малого Ляховского, отлагались глинистые илы (аргиллиты с прослоями алевролитов) с захороненными в них редкими ауцеллами.

На Новосибирских островах отложения некома отсутствуют. Видимо, на них и на окружающих их шельфовых участках моря существовала плоская суша.

Центры осадконакопления, как и в предыдущий век, располагались в Предверхоянском прогибе и в Зырянской наложенной межгорной впадине. В этих местах наблюдается наибольшее сгущение изопахит, особенно во впадине, в которой устойчиво выдерживается крайне высокий темп осадконакопления на протяжении позднеюрской и раннемеловой эпох.

Аптский и альбский века. В конце неокома, на рубеже с апт-альбским временем проявилась основная для Северо-Восточной Азии, наиболее мощная фаза складкообразовательных движений, приведших к поднятию и к полному осушению области мезозойской складчатости. Море покинуло ее пределы, и наступил континентальный период. Мезозойские структуры срезаны предапт-альбским несогласием. В постнеокомское время подавляющая часть территории Северо-Востока Азии становится областью размыва, за исключением Ленского и Зырянского бассейнов, где осадконакопление существенно не прорывалось и где накапливались преимущественно угленосные отложения. На остальной территории последующие апт-альбские и верхнемеловые образования залегают несогласно с резким размывом на подстилающих породах.

Сложная дифференциация и контрастность тектонических движений, активность которых не ослабляется в апт-альбское время, привели к еще большему усложнению отдельных ландшафтных зон на всей рассматриваемой площади, к контрастности рельефа отдельных участков, а также к их большому морфометрическому и геоморфологическому выражению.

Одним из результатов этих движений явилась новая трансгрессия Тихоокеанского и Арктического бассейнов в конце раннемеловой эпохи, которая достигла максимума в раннеальбское время. Море затопило бассейн Анадыря, Северную Камчатку, побережье Берингова моря, низовье Колымы и шельф Восточно-Сибирского моря.

Одновременно с общим продолжающимся поднятием Верхояно-Чукотской складчатой области возник новый Корьякско-Камчатский геосинклинальный прогиб и заложилась новые широтные прогибы в низовьях рек Колымы и Индигирки. Эти прогибы стали ареной преимущественно наземной аккумуляции осадков, сопровождаемой наземным и, реже, подводным вулканизмом.

Апт-альбское море было мелководным и весьма неустойчивым в своих границах. Его осадками в бассейне р. Анадыря являются зеленовато-серые аргиллиты, пески, местами галечники с ауцеллинами, иноцерамами и аммонитами. Среди них наблюдаются туффиты, туфы и агломератовые лавы андезитового состава. В бассейне нижнего течения р. Майны (правый приток р. Анадыря) накапливались более грубозернистые осадки – преимущественно пески с галечниками, что указывает на близко расположенную гористую сушу. К северо-востоку и востоку осадки становятся все более и более тонкозернистыми, пеллагическими.

В нижнем течении р. Колымы, к юго-западу от Чаун-Чукотской суши, изливались, видимо, в подводных условиях главным образом основные лавы; формировались и рыхлые продукты извержений (туфы, туффиты) при сравнительно небольшом участии нормально-осадочных пород (пески, алевроиты).

К югу от гористой Чаун-Чукотской суши, в условиях приморской изменности формировалась в основном вулканогенная толща большой мощности (около 2000 м). Она состоит из лавовых покровов и туфов андезитового состава с прослоями туфопесчаников и туфоконгломератов и содержит обильные обугленные растительные остатки.

Точно так же в условиях приморской изменности происходило образование вулканогенных толщ главным образом среднего и основного составов почти без участия нормально-осадочных пород в прогибе низовьев р. Колымы. Максимальные мощности этих образований составляют 500–600 м.

В прогибе нижнего течения р. Индигирки сформировалась эффузивная толща значительной мощности (800–1600 м), представленная лавовыми покровами (липаритами, фельзитами, андезито-дацитами) и туфами кислого и среднего составов, при явном преобладании кислых эффузивных пород. В бассейне р. Уяндины, на северо-западном склоне Колымского срединного массива, в небольших впадинах накапливались грубогалечные туфоконгломераты и кислые эффузивы (400 м).

На о-ве Котельном на размытой поверхности раннемезозойских пород в континентальных условиях отлагались угленосные осадки небольшой мощности (150 м). Эта угленосная свита (балыктахская) сложена песчаниками полевошпат-кварцевыми, обычно косослоистыми (русловыми) с шаровыми стяжениями (1,3 м) известковистого песчаника и линзовидными пластами (до 1 м) железненных известняков; среди них встречаются линзы гравелитов и конгломератов. Присутствуют прослой глины мощностью от 0,3–0,4 до 1–1,5 м. В свите обнаружено до семи пластов угля мощностью 0,25–7,5 м. По видовому составу ископаемых растений, найденных в свите, последняя в возрастном отношении ближе всего к огонер-юряхской свите низовьев р. Лены (апт-альб).

Такие же угленосные образования, только меньшей мощности, отлагались на о-ве Беннетта. К апт-альбским отложениям отнесены также основные эффузивы (базальты) на островах Беннетта, Жохова и Вилькицкого, которые заключают прослой красных туфогенных аргиллитов. Споры и пыльца, обнаруженные в последних, чрезвычайно близки к палинологическим комплексам балыктахской свиты о-ва Котельного.

В плоских впадинах Омолонского массива накапливались преимущественно вулканогенные толщи, сложенные туфами и лавами среднего и основного составов при незначительном участии осадочных пород.

В Зырянском межгорном прогибе, в условиях аккумулятивной озерно-аллювиальной равнины с торфяными болотами, продолжалось накопление угленосных осадков, но уже в двух почти изолированных друг от друга впадинах, разоб-щенных преаптальбскими тектоническими движениями. Эти отложения (буоркемюсская свита) в бортах впадин и в сводовой части Илиян-Тасского мегантиклинала залегают с угловым несогласием и размывом на подстилающих породах. По литологическому составу они неоднородны. По данным Г.Г.Попова (Геология месторождений угля..., 1962), нижние слои состоят из средне- и мелкозернистых песчаников и алевролитов; количество угольных пластов здесь значительно меньше, чем в верхних слоях. Кверху наблюдается заметное поглубение осадков; все чаще появляются крупно- и грубозернистые песчаники, а затем мощные слои конгломератов (размер галек 5–7 см, форма – плоская, залегают они под углом к плоскости напластования). Выше конгломератов развиты среднезернистые песчаники с косой или параллельной прерывистой слоистостью. Нередко среди галечников наблюдаются обломки минерализованной древесины (отдельные стволы длиной до 7–8 м и диаметром 0,7 м). К этой части буоркемюсской свиты приурочено большое количество угольных пластов. В целом для нее характерны более грубые осадки по сравнению с нижележащими свитами. Мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты присутствуют редко. Часто встречаются линзы известковистых песчаников с развитой фунтиковой текстурой. Свита построена ритмично, причем отдельные ритмы имеют значительно большую мощность, чем ритмы сияльской свиты, и часто заканчиваются мощными угольными пластами.

В буоркемюсской свите установлено не менее 55 угольных пластов, причем 41 пласт имеет мощность 0,61–7,78 м; на отдельных участках мощность некоторых из них увеличивается до 10 м и более. Коэффициент общей угленосности равен 2,72.

Высота горных сооружений, обрамляющих Зырянский прогиб, была значительной, о чем говорит большая мощность угленосных отложений (до 3000 м) и обилие среди них крупногалечных и даже валунных конгломератов.

Ленско-Вилуйский бассейн седиментации отделялся от Зырянского обширным плоскогорьем с выделяющимися кое-где горными массивами, служившими источниками сноса более грубозернистого материала – гравия и галечников.

Территория этого бассейна (Вилуйская синеклиза и Предверхоанский прогиб) продолжала устойчиво погружаться. Однако благодаря активному осадконакоплению, как и в предыдущую эпоху, поверхность аллювиальной равнины здесь оставалась выше уровня моря. Тектонические движения основной фазы складчатости, проявившиеся на рубеже неокома и апт-альба, нашли отражение в поглубении осадков накапливающихся континентальных толщ и в энергичном поступлении в бассейн больших масс терригенного материала с поднимающихся

возвышенностей, которые несколько подавили процессы угленакопления. К апт-альбу здесь отнесена слабоугленосная толща, подразделяемая на две части.

Нижняя часть толщи по сравнению с подстилающей характеризуется песчаным составом и почти полным отсутствием углей. Алевролиты и аргиллиты имеют подчиненное значение и встречаются в средней части разреза. Песчаники светлые, косослоистые, полевошпат-кварцевые. Алевролиты и аргиллиты серой и темно-серой окраски обычно содержат растительные остатки. Среди минералов тяжелой фракции преобладают роговая обманка, эпидот, увеличивается содержание граната и сфена; в малых количествах присутствуют рутил, лейкоксен, апатит, кианит, ставролит, турмалин. Обычны линзы и конкреции мергелей и сидерита. В значительных количествах отмечены пирит и марказит.

Верхняя часть толщи в отличие от нижней характеризуется повышенной угленасыщенностью, более грубозернистым материалом, наличием линз и прослоев конгломератов. Она сложена разномелкозернистыми (средне- и мелко-, реже крупномелкозернистыми) песчаниками кварц-полевошпатового состава; из полевых шпатов наиболее распространены кислые плагиоклазы и ортоклаз. Чрезвычайно любопытно, что среди пород верхней части толщи, на междуречье Вилюя и Лены, было установлено наличие туфогенных образований – витрокластических туффитов алевритовой и алевро-пелитовой структуры мощностью 10 м (Гольбрайх, Тодоровская, 1966). Остро-угловатая форма осколков вулканического стекла и затем кластического материала указывает, с одной стороны, на перенос материала по воздуху, с другой, – на относительную близость вулканического очага.

Кластический материал плохо отсортирован и посредственно окатан. В течение всего апт-альбского времени Лено-Вилюйская депрессия представляла собой обширную аллювиальную равнину, дренируемую многочисленными реками, отлагавшими однообразные песчаные осадки. На ней в условиях болотно-пойменных ландшафтов образовывались в отдельных местах мощные торфяники.

В Южно-Якутском бассейне, который был изолирован в результате тектонических движений основной фазы, накапливались преимущественно пески и галечники, сносившиеся с поднимающихся горных сооружений Стансвика и Алданского поднятия.

Сибирская платформа в значительной части представляла собой приподнятое плато, может быть, невысокое плоскогорье (особенно на востоке), где формировалась мощная кора выветривания, продукты размыва которой в виде красноцветных и пестроцветных образований наблюдаются по окраинам платформы и в ее внутренних депрессиях.

Общая характеристика

Из приведенного обзора видно, что план распределения основных центров движений – областей поднятия и погружения – в нижнемеловую эпоху был примерно таким же, как и в поздней юре. Однако в Верхояно-Чукотской складчатой области площади участков размыва сильно возрастают.

Нижнемеловое море было мелководным и весьма неустойчивым в своих границах. Даже незначительные изменения в темпе погружения поверхности литосферы и в поступлении на нее в значительных количествах обломочного материала приводили к значительным смещениям береговой линии то в сторону суши, то от нее, но с общей тенденцией к осушению. Устойчивым морской режим был только в Корякско-Камчатской области.

Судя по осадкам, рельеф нижнемеловой эпохи в начальный период был довольно плоским, всхолмленно-равнинным, в отдельных участках платообразным, за исключением гористого обрамления Зырянского бассейна седиментации. В последующее время, в результате активизации тектонических движений основной фазы складчатости, рельеф становится более дифференцированным и контрастным.

В такой подвижной структуре, как Корякско-Камчатская геосинклиналь, и, как ни странно, на срединных массивах пролегли узкие глубокие впадины,

где накапливались мощные толщи обломочных морских и угленосных, а также вулканических пород, в ряде случаев имеющих характер ритмичной угленосной и зеленокаменной формации. Показателем большой динамичности рельефа этих мест могут служить мощности нижнемеловых отложений, достигающие 3000–4000 м на восточном склоне платформы, около 8000 м на срединном массиве и 5000–6000 м в Корякско-Камчатской геосинклинали.

В меловой период Северо-Восточная Азия являлась одной из самых значительных вулканических областей земли. Огромная масса вулканов приурочивалась к зоне сочленения мезозойской складчатости и молодых геосинклиналей, окаймлявших ее со стороны океана (Охотско-Чукотский вулканический пояс). Тектонические движения заключительной фазы складчатости, осушившие Верхояно-Чукотскую геосинклинальную область, активизировавшие Становик и Алданский щит, а также срединные массивы, вызвали излияния лав и аккумуляцию рыхлых продуктов извержений (туфов) и за пределами вулканического пояса. Существовала группа вулканов Аюйских хребтов, Олойской впадины, Кондаковского плато и Новосибирских островов.

Вместе с тем Северо-Восточная Азия была одной из основных областей нижнемелового угленакопления. Благоприятные климатические условия для произрастания флоры при наличии просторных межгорных впадин и прогибов, подвергавшихся заболачиванию, способствовали накоплению растительных масс в огромных масштабах. Угли отмечены в болотно-пойменных и озерно-болотных фациях.

Еще никогда угленакопление не распространялось до таких высоких широт, как в нижнемеловую эпоху. Угленосные отложения известны на всех арктических архипелагах от Гренландии до Аляски.

В генетическом отношении для рассматриваемой территории характерно исключительное развитие угленосных сероцветных песчано-глинистых толщ. Эти толщи, как правило, характеризуются ритмичным строением, которое заключается в частой смене слагающих их пород – песчаников, алевролитов, мергелей и аргиллитов, включающих пласты угля. Они образуют ритмы то большей, то меньшей мощности.

Наблюдается определенная последовательность в смене различных фаций в каждом отдельно взятом ритме. Начинаются они с осадков, образованных потоками с быстрым течением (русловые осадки). К числу отличительных признаков последних относятся наиболее грубый гранулометрический состав и однонаправленная косая слоистость, свидетельствующая об условиях поступательного движения среды. Характерны также плохая сортировка и окатанность зерен, скопление обугленных стволов деревьев. Русловые осадки по вертикали постепенно сменяются осадками потока с более замедленным течением, чтобы в свою очередь быть замещенными выше осадками временных потоков, чередующихся с пойменными отложениями и с осадками отдельных стоячих водоемов (озер, стариц). Более тонкозернистый терригенный материал (алевролиты) и лучшая сортировка его, наряду с выполаживанием слоистости до прерывисто-горизонтальной и полого-волнистой, а выше по разрезу – с отсутствием слоистости и наличием вертикальных корневых остатков, свидетельствуют о том, что накопление осадков происходило в более спокойной среде, в застойных водоемах со слабой циркуляцией и незначительной глубиной.

Отложения закрытых водоемов сменяются отложениями болот, переходящих в торфяники (угольный пласт), которые в свою очередь перекрываются осадками затопленного болота. Пласты угля в этом случае почти всегда имеют постепенные переходы к почве и особенно к кровле в виде тонкого переслаивания угля и терригенной, также сильно обугленной породы.

Надугольная часть представляет собой смену слоев пород от аргиллитов до мелкозернистых песчаников. Растительные остатки, присутствующие в углистых породах кровли угольного пласта, нередко образуют послойные скопления. Иногда в этих породах отмечается появление неотчетливо выраженной слоистости. Эти факты указывают на наличие слабой циркуляции вод в мелководных замкнутых водоемах, затопивших болота в период накопления покрывающих уголь осадков.

Наибольшей угленасыщенностью в Зырянском месторождении характеризуются саянская и буоркемюсская свиты.

Еще большей угленасыщенностью отличается батылхская свита Ленского бассейна (восточная часть Вилюйской синеклизы и смежные участки прогиба), в которой насчитывается до 50 угленосных пластов мощностью от 0,3–0,5 до 18,7 м. Суммарная мощность углей в Лунгхинской впадине (реки Берге, Олой) нередко составляет 15–20% от всей мощности свиты (Тихомиров, 1965). В северной ветви Предверхоанского прогиба угленосность резко снижается, падает она и к бортам Вилюйской синеклизы.

Останавливаясь на источниках сноса, поставивших терригенный материал в Вилюйскую впадину и во всю Предверхоанскую область, нельзя не обратить внимания на существенную особенность нижнемеловых отложений, характеризующуюся резким изменением состава обломочного материала в осадках. Как справедливо отмечают А.Г.Коссовская, В.Д. Шутов и В.П.Муравьев (1960), устойчиво сохраняющаяся на территории всей юры циркон–гранатовая ассоциация уступает место массовому распространению минералов группы эпидота. Эпидотсодержащие осадки нижнего мела чрезвычайно широко распространены, встречаясь и в северной ветви прогиба, вдоль всего восточного склона Анабарского массива.

Как известно, на протяжении всего мезозоя поступление минералов эпидотовой ассоциации осуществлялось из области Байкало–Патомской горной страны. Было отмечено (Коссовская и др., 1960), что при переходе от древних отложений к более молодым горизонтам мезозоя ареал разноса эпидотового материала постепенно увеличивался, расширяясь на восток. Казалось бы, естественно предположить, что широкое распространение эпидота и цоизита в осадках Приверхоанской области связано с дальнейшим увеличением поступления их из юго–западной провинции. Это представлялось тем более вероятным, что участие юго–западного материала в осадках Приверхоанья убедительно доказывается присутствием таких минералов западной провинции, как свежие фишашково–зеленые эпидоты, а также аномальные гранаты андрадитового типа, характерные для скарновых и активно контактовых зон области развития траппов и полностью отсутствующие среди кристаллических сланцев Алданского массива. Однако более детальные исследования показывают, что существуют три минералогические ассоциации, обогащенные минералами группы эпидота.

Юго–западная ассоциация характеризуется сочетанием эпидота с кварцем и калиевыми полевыми шпатами при постоянно присутствующих в значительных количествах ильменита и роговой обманки, незначительной примесью гранатов (среди которых много андрадита), дистена, ставролита, силлиманита и ряда других минералов. Формирование этой ассоциации связано в основном с разрушением протерозойских сланцев, эпидотизированных гранитов и гнейсов Байкало–Патомского нагорья.

В восточной части впадины (бассейны рек Алдана и Амги), помимо эпидота, цоизита и постоянно сопутствующего им ортита, распространены биотит, гранат, сфен и иногда апатит. Все перечисленные минералы (за исключением андрадитов и характерных оранжево–бурых гранатов, развитых в западных областях) встречаются, по данным Д.С.Коржинского, в кристаллических сланцах древнестанового комплекса. Особенно типично массовое распространение в осадках "ситовидных альбитов", представляющих характернейшие компоненты мощных диафоритов, известных на Становом хребте. Интересно отметить, что нижнемеловые отложения, сохранившиеся в пределах Южно–Якутского бассейна, имеют тот же минералогический состав, что и в восточном Предверхоанье. Основное поступление обломочного материала как в одном, так и в другом случае осуществлялось за счет разрушения пород древнего Становика.

Для северной ветви Предверхоанского прогиба основным источником обломочного материала (северо–западная ассоциация – эпидот, роговая обманка, черные рудные, сфен, биотит, менее – гранат и циркон, которые, видимо, принесены с юга) являлись изверженные или метаморфические породы Анабарского массива, а также трапповая формация Тунгусской синеклизы.

Обильные поступления обломочного материала с прилегающих областей размыва Сибирской платформы и в какой-то части с формирующегося Верхоянья оттеснили угленосные фации к центру восточной части Вилюйской синеклизы и смежных участков Предверхоянского прогиба.

Нижний мел является периодом наиболее интенсивного развития Предверхоянского краевого прогиба. Но несмотря на то, что Верхоянье в это время представляло уже сушу, снос обломочного материала с этого нового поднятия был небольшим. Интенсивное прогибание в области краевого прогиба полностью компенсировалось поступлением огромных масс обломочного материала с юга, запада и северо-запада. Следы размыва Верхоянской суши отчетливо фиксируются лишь в эксеняхское и особенно в хатырыкское время по наличию обломков пород верхоянского комплекса среди локальных скоплений галечникового материала (Коссовская и др., 1960; Коссовская, 1962; и др.).

Развитие среди нижнемеловых континентальных отложений исключительно сероцветных терригенных толщ, в той или иной степени угленосных, а в пределах морских бассейнов — этих же толщ, но без существенного участия карбонатных пород дает основание считать, что на рассматриваемой территории господствовало физическое выветривание. Однако крайне сильная зараженность каолинитом нижнемеловых пород, значительная часть которого, безусловно, является переотложенной, свидетельствует о том, что в пределах суши Сибирской платформы формировались коры выветривания каолинитового типа. Некоторые данные (наличие красноцветов) указывают на то, что не исключено развитие и латеритной коры выветривания. Таким образом, в условиях гумидного климата процессы химического выветривания получили здесь также значительное развитие.

В раннемеловую эпоху по сравнению с поздней юрой условия осадконакопления в Лено-Вилюйском бассейне почти не изменились. В центральной части Вилюйской синеклизы и в Предверхоянском прогибе преобладали фации заболоченной равнины с пресноводными озерами, в которых отлагались мощные угленосные песчано-глинистые осадки. В неокоме условия седиментации были благоприятными для формирования довольно мощных пластов углей. В апте и альбе на территории Центральной Якутии накапливались преимущественно песчаные отложения; условия, благоприятные для углеобразования, и то в небольшой степени, устанавливаются только далеко на севере, в низовьях Лены и Оленека. В альбе накапливались в основном аллювиальные отложения песчаного состава, изредка создавались условия, благоприятные для образования маломощных пластов углей.

Следует отметить, что признаки пышного развития растительного покрова с обильным угленакоплением обнаруживаются только в северной половине материка Азии и особенно на северо-востоке.

В начале раннемеловой эпохи (время накопления осадков батыльхской свиты) растительность и климат здесь были очень близкими к позднеюрским (Василевская, Павлов, 1963; Павлов, 1965; Фрадкина, 1967). В Якутии произрастали хвойно-гинкговые леса с примесью беннеттитов и цикадовых (особенно *Nilssonia*). Значительно увеличилась роль схизейных и глейхениевых папоротников.

На рубеже неокома и апт-альба происходит одна из крупнейших перестроек растительного покрова, связанная с быстрым распространением покрытосеменных растений, появление которых устанавливается в Якутии уже в неокоме. Но на протяжении апт-альбского времени покрытосеменные составляли еще незначительную примесь.

В апте — начале альба растительность приобретает более молодой облик по сравнению с неокомом; в составе папоротникообразных появились первые представители семейства кочедыжниковых; среди хвойных еще большее значение приобрели сосновые, продуцировавшие пыльцу, близкую по морфологии к пыльце современных елей и сосен.

Довольно резкие изменения в характере растительности относятся ко времени формирования осадков хатырыкской свиты. На территории Якутии в это время произрастали хвойные леса, состоящие в основном из сосновых; среди

последних количественно преобладали виды, пыльцевые зерна которых по своему строению близки к пыльце современных представителей этих семейств; беннеттиты, гинкговые, подокарповые и покрытосеменные составляли в древесное небольшое примесь. Появились редкие таксодиумы и секвойи. В нижнем ярусе еще довольно широко были развиты схизейные, но количество папоротников рода *Coniopteris* и особенно рода *Osmunda* резко сократилось. Зато участие сфагновых мхов, чечедыжниковых, уловниковых и некоторых других папоротникообразных по сравнению с растительностью эксеняхской свиты значительно расширилось. Кипарисовые в небольшом количестве произрастали на территории в течение всей раннемеловой эпохи.

Участие в составе растительности папоротников семейств глейхениевых, диксониевых, схизейных, чистоустовых и других, современные представители которых приурочены к тропикам и субтропикам, свидетельствует о том, что климат в раннемеловую эпоху на территории Центральной Якутии был достаточно теплым и влажным; на влажность климата указывает и присутствие в растительных ассоциациях различных видов ели, сфагновых мхов, а также значительная угленосность нижнемеловых отложений.

Обилие атмосферных осадков и равномерное выпадение их в течение года способствовали распространению озер и болот на обширных аллювиальных равнинах раннемеловой эпохи. Пышного развития достигла и растительность, давшая местами мощные накопления угля.

Однако животный мир озер этого времени был бедным; здесь жили лишь двустворчатые моллюски – ферганоконхи, псевдокардинии, лимноцирены, вальваты и листоногие раки (филлоподы); среди позвоночных изредка встречаются остатки рептилий.

Среди морских животных, отнесенных к бореальной области, была распространена фауна умеренно теплых вод, главными представителями которой в раннемеловую эпоху были ауцеллы, белемниты, краспедиты, толлии, полиптихиты и симбирскиты. В валанжинском море широкое распространение получили устрицы и лингулы, а в апт-альбском бассейне – тригонии, ауцеллины, характерные больше для средиземноморской области. Измерение палеотемператур морской воды, предпринятое М.А.Калинко по валанжинским белемнитам Хатангской впадины, дали значения примерно 15° . Даже на крайнем севере климат был теплым и влажным, что способствовало развитию разнообразных папоротников и широкому распространению хвойных и гинкговых.

Наблюдаемое обеднение фауны к северу, причем более заметное, чем в позднеюрскую эпоху, мы склонны объяснять дальнейшей изоляцией бассейна в связи с географическими преградами: возникновением в морях крупных участков суши, островов с подводными продолжениями. На изоляцию бассейна указывает также появление крайне большого числа эндемичных видов. В арктические моря уже не заходил *Rjasanites*, но зато появились новые рода и среди них – *Astieriptychites*, *Proctollia*, *Hectoroceras* и др. В позднем берриасе и валанжине бассейн был периодически связан с морями Северного Урала и Западно-Сибирской низменности и, возможно, с морями бассейна р. Печоры, а также Дальнего Востока и Тихоокеанского побережья Северной Америки.

Изложенный выше материал позволяет сделать вывод, что климат раннемеловой эпохи был довольно мягким, равномерно теплым, с избыточным увлажнением, с минимальными суточными и годовыми колебаниями температуры, на что указывают состав флоры (преобладание голосеменных, развитие папоротников), пласты угля и постоянное, преобладающее присутствие в осадках гидрослюды.

Хотя поясная дифференциация климата уже существовала, температурные различия между высокими и низкими широтами были в общем небольшими. Вряд ли были значительными сезонные изменения в атмосферной циркуляции, связанные с сильным прогревом континента летом и столь же сильным охлаждением его зимой, если учесть многочисленность внутриконтинентальных морей и, соответственно, меньшие по площади массивы суши. Распространение таких теплолюбивых растений, как гинкговые, беннеттитовые, нильссониевые и платановые, до самых северных островов Арктики указывает на отсутст-

вие зимних холодов и на относительную равномерность климата раннемеловой эпохи.

Северо-Восток Азии, отличающийся наиболее мощным угленакоплением во всей Азии, являлся областью избыточного увлажнения, которое было связано не только с большой годовой суммой осадков, но и с пониженной испаряемостью, обязанной умеренной температуре и большой облачности. Развитию здесь торфяных болот способствовали также благоприятный тектонический режим и распространение обширных аллювиальных равнин.

Нарушением климатической равномерности в общепланетарном масштабе можно объяснить тот факт, что на протяжении апта и альба происходит существенное обновление состава флоры из-за вымирания большей части групп голосеменных растений, господствовавших во флоре предыдущего этапа, и быстрое расселение покрытосеменных растений, составляющих основу кайнозойской флоры.

С нижнемеловыми отложениями связаны следующие полезные ископаемые осадочного генезиса: угли, о которых было сказано выше, фосфориты (желваковый тип), локализующиеся в основании трангрессивной серии валанжина, нефть и газ.

В Лунгхинской впадине, на Берге-Олойском поднятии интересные данные получены при изучении нефтегазоносности верхнеюрской и нижнемеловой угленосных толщ. На Олойской площади в нижнемеловых отложениях количество битумов не превышает 0,95%. Газовым каротажем при бурении скважин для нижних слоев нижнего мела установлено повышенное содержание углеводородного газа с большим количеством (до 8,3%) тяжелых углеводородов. При опробовании одной из скважин из этих же слоев получена жидкая нефть.

Приведенный выше литолого-палеогеографический обзор раскрывает направление истории геологического развития Северо-Востока СССР, в том числе и Якутии, за период с карбона по ранний мел включительно. Он позволяет выявлять изменение площадей седиментации и размыва, перемещение их во времени и пространстве, направление трансгрессий и регрессий, пути миграции фациальных зон и изменение генетических типов и мощности осадков.

Огромный по времени период геологической истории, в течение которого сформировался верхоянский комплекс осадков, развивался в основном по плану, унаследованному со среднего палеозоя. Участки, высокоподвижные в среднем палеозое, сохраняют подвижность и в большую часть последующего времени. Все устойчивые поднятия в среднем палеозое за редким исключением остаются таковыми в позднем палеозое и мезозое.

Районы, отвечающие срединным и остаточным массивам, отличались позитивным характером, относительно слабо прогибались, часто выходили из-под уровня моря, а поэтому всегда характеризовались перерывами в осадконакоплении и неполнотой разрезов. Геосинклинальные зоны и прогибы, напротив, были четко выраженными негативными участками и испытывали устойчивое погружение, что и обусловило накопление в них мощных толщ осадков и полноту разреза.

Геологическое развитие территории, начиная с момента заложения Верхояно-Чукотской геосинклинальной области, протекало неравномерно. Наряду с эволюционными периодами относительного тектонического покоя имели место революционные эпохи, ход которых сопровождался развитием восходящих движений, перестройкой структурного плана и перерывами в литогенезе.

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ЭТАПЫ СЕДИМЕНТАЦИИ

Основные тектонические напряжения проявились в следующие отрезки времени: в позднетурнейское или ранневизейское перед заложением геосинклинальной области; на рубеже ранней и средней каменноугольной эпох; в начале пермского периода; в конце раннепермской эпохи; на границе перми и триаса, скорее, в позднепермское время; в заключительный период среднетриасовой эпохи; в рэтский век; в раннекелловейское время; в предволжское время; на рубеже юры и мела. Окончательно структуры области сформировались в предаптальбское время.

По имеющимся данным, в верхоянском терригенном комплексе могут быть выделены следующие этапы седиментации, отвечающие трансгрессивно-регрессивным рядам серий. Первый этап охватывает визе-намюр; второй - средний и поздний карбон; третий - раннюю пермь; четвертый - позднюю пермь; пятый этап включает ранний и средний триас; шестой - поздний триас; седьмой охватывает отложения нижней и средней юры и, очевидно, нижнего келловей; восьмой - средний и верхний келловей, оксфорд и кимеридж; девятый - волжский ярус; десятый этап включает отложения неокома; наконец, одиннадцатый этап обнимает осадки апт-альба.

В тектоническом развитии рассматриваемой территории наблюдается определенная закономерность.

С течением времени отчетливое выражение получает постепенное перемещение центров тектонической активизации с запада на восток - от Сибирской платформы до Корякско-Камчатской (кайнозойской) геосинклинали.

В турнейский век тектонический режим геосинклинальной области сохранял еще сравнительно хорошо выраженный платформенный характер (мощность ор-

гаогенных, криноидных известняков в Хараулахском хребте составляет 150 м, в районе Сетте-Дабана и на юго-восточном склоне Колымского массива - 200-250 м).

Активизация тектонических процессов, начавшаяся в конце турнейского века, приводит к быстрой регрессии моря, а затем к складчатым движениям, вызвавшим перестройку структурного плана территории. Характер дислокаций, интенсивность и масштабы раннегерцинской складчатости не могут быть выяснены с достаточной полнотой, так как обнаженность карбонатовых отложений крайне незначительная. Можно лишь определено говорить, что в отдельных геоструктурных зонах она проявилась по-разному. Так, на юге Верхоянья в хр.Сетте-Дабан, по данным Б.С.Абрамова, наблюдается непрерывный разрез каменноугольных отложений, свидетельствующий об отсутствии или слабом проявлении в этом месте герцинских движений. В Северном Верхоянье (Хараулахские горы) мощные базальные конгломераты в основании средневизейско-намюрской толщи, отделяемые от турнейских известняков поверхностью несогласия, уже несомненно указывают на герцинские движения.

В более восточных районах территории почти повсеместное несогласное залегание верхнего палеозоя на разновозрастных горизонтах среднего палеозоя несомненно говорит о проявлении герцинских складчатых движений.

В результате этих движений на территории Северо-Востока СССР закладывается огромная по площади Верхояно-Чукотская геосинклинальная область. При ее заложении происходит частичная переработка существовавшей ранее древней платформы, погружение преобладающей ее части с сохранением лишь отдельных глыб в виде жестких массивов. Весьма существенному раздроблению подвергся и восточный край Сибирской платформы на стыке ее с зарождающейся геосинклинальной областью.

Начиная с визейского времени рассматриваемая область вступила уже в геосинклинальную фазу своего развития, о чем можно судить не только по резкому увеличению мощностей визейского и намюрского ярусов, но и по смене фациального состава карбонатных осадков турне терригенными и карбонатно-терригенными осадками с базальными конгломератами в основании визе-намюрской толщи. Мощность последней в Сетте-Дабане составляет 1100-1270 м, а в Северном Хараулахе - около 2000 м. Песчано-глинистые и гравелисто-конгломератовые с известняками породы, слагающие эту толщу, по ритмичности строения и градационной слоистости несколько напоминают грубый флиш, особенно базальная часть толщи. Максимальные мощности тяготеют больше к зоне сочленения платформы и геосинклинального прогиба. Похоже, что осадки этих толщ выполняют узкие приразломные впадины, расположенные вдоль шовной линии глубинного заложения.

С визе в пределах геосинклинальной системы начинается новый, резко отличный этап седиментации, в течение которого сформировался верхоянский комплекс терригенных осадков огромной мощности, почти лишенный карбонатных пород.

К визейскому и намюрскому ярусам Вилюйской синеклизы относятся пестрые мергельно-алевроито-песчаные осадки малой мощности (130-280 м). В намюрский век в результате небольшой регрессии море отходит к востоку, и на территории Предверхоянского прогиба в условиях приморской заболоченной низменности накапливаются угленосные осадки.

В начале средне- и позднекаменноугольного этапа море оставляет после себя глинисто-алевролитовые осадки при заметном преобладании алевроитов. Но вскоре бассейн мелеет, происходит регрессия в связи с предпермскими тектоническими движениями. В результате образуются прибрежно-морские и лагунно-континентальные осадки (алевроиты и пески с остатками морской фауны, нередко - наземной флоры). В конце каменноугольного периода, вероятно, вся западная часть рассматриваемой территории (Вилюйская синеклиза и Предверхоянский прогиб) представляла собой прибрежную равнину, на которой накапливались в основном дельтовые терригенные образования - косослоистые пески с линзами гравелитов и конгломератов. Только на северо-западе, северо-востоке и юго-востоке Верхоянья формировались нормально-морские осадки - глины, алевроиты, пески с остатками гониатитов, брахиопод и др. Наи-

большие мощности осадков локализируются вдоль зоны сочленения геосинклинали с платформой и изменяются от 1900 до 2700–2900 м. При этом максимальный темп осадконакопления падает на среднекаменноугольную эпоху.

Малые мощности осадков располагались в центральной части Колымского массива и на его юго-восточном склоне. Накопление их сопровождалось излияниями лав и образованием туфов основного и среднего составов.

Тектонические движения, вызвавшие среднекаменноугольную трансгрессию, привели к опусканию восточной части Тунгусской синеклизы. Однако благодаря активному осадконакоплению поверхность приморской равнины здесь оставалась выше уровня моря.

В ранней перми (сакмарский век) после поднятий в конце предыдущего этапа возобновляется трансгрессия моря. В связи с неоднократной сменой нормально-морских и прибрежных условий на территории Верхоянья возникла четко ритмичная толща, сложенная алевролитами и песчаниками.

В артинский век трансгрессия усиливается и достигает своего максимального развития. Она захватывает не только районы Верхоянья, но и прилегающие участки Сибирской платформы. Удаленность областей сноса и относительно глубоководность бассейна обусловили в это время накопление преимущественно глинисто-алевритовых осадков.

Во второй половине ранней перми накапливаются все более мелководные морские, прибрежно-морские и лагунно-континентальные осадки.

В пределах Верхоянского хребта в течение раннепермской эпохи накопилось около 3500–4000 м песчано-глинистых осадков, причем наибольшие мощности их приурочиваются к осевой части этой структуры. Максимальный темп осадконакопления характерен для артинского века (мощность осадков 2500–2850 м).

Параллельно с Верхоянским бассейном седиментации существовал и бассейн в Тунгусской синеклизе. В нем в условиях озерно-аллювиальной равнины отлагались песчаниковые и песчано-глинистые слабоугленосные осадки малой мощности.

В начальный период поздней перми происходит новая трансгрессия, которая захватила ближайшие области сноса. Осадки этого моря представлены в основном глинами и алевролитами с остатками стеногалинных организмов – аммоноидей, наутилоидей, брахиопод и др.

Позднепермская эпоха явилась временем довольно энергичных тектонических движений. Усиливается и тектоническая дифференциация территории. В результате последней суша Сибирской платформы была превращена в сильно расчлененную, местами горную страну, поставившую в бассейны седиментации более грубый обломочный материал. Активизация участков платформы, обрамляющих Тунгусскую синеклизу с юго-востока, вызвала снос в последнюю грубого песчано-галечного кластического материала и накопление за этот период значительно мощной, до 300 м, угленосной толщи, в то время как за предыдущие эпохи, более продолжительные по времени, накопилось всего 100 м осадков.

Усиление тектонических движений во вторую половину позднепермской эпохи вызвало в Тунгусской синеклизе интенсивный трапповый вулканизм – излияние базальтов и извержение большого количества рыхлых вулканических продуктов.

На востоке платформы рельеф стал еще более расчлененным и сложным, приближаясь по типу к горному. Прогибание Верхоянского бассейна седиментации становится медленнее, море мелеет. Замедление скорости погружения во вторую половину поздней перми отчетливо выявляется по темпам осадконакопления. Так, за казанский век в этой области накопилось 1500–1900 м осадков (в бассейне р. Колымы – 2600 м), а в татарский век – всего 500–700 м, во всяком случае не более 880 м, несмотря на более пересеченный, гористый характер областей питания, поставивших большие массы обломочного материала.

В татарский век наблюдается поглубение осадков. Резко возрастает роль песчаников, а на западе и юго-востоке Верхоянья – песчано-конгломератовых отложений, формировавшихся в условиях Приморской низменности. В результа-

те дифференциации и контрастности тектонических движений конец века или начало последующего индского времени знаменуется местным проявлением вулканической деятельности (покровы диабазов и их рыхлые вулканические аналоги). Морфологическое выражение получает Верхоянская антиклинальная зона. Подтверждается это сокращенными сериями осадков татарского яруса на своде антиклинали. Максимальные мощности осадков этого возраста перемещаются в зону сочленения Верхоянья с Яно-Колымской геосинклиналью.

Питающими провинциями для бассейнов седиментации в течение всего позднепалеозойского времени являлись Сибирская платформа и ее горные обрамления, а также гипотетическая суша, расположенная в районе Яно-Адычанского междуречья, и, видимо, суша Колымского срединного массива. В этих областях усиленной денудацией разрушались, судя по составу обломочного материала, карбонатные и терригенные, метаморфические и изверженные породы.

Серьезные изменения в ходе геологического развития претерпевает геосинклинальная область на рубеже перми и триаса. Дальнейшее поднятие поверхности превратило в индском веке Колымский срединный массив из области частичного накопления в площадь размыва. Из области накопления в зону размыва были превращены такие участки территории, как Хараулахские горы, юго-западная часть Охотского побережья (Охотский массив), ряд Олойско-Аньюйских поднятий и акватория Восточно-Сибирского моря, охватывающая Куульский массив, о-в Врангеля и некоторые острова Новосибирского архипелага.

В оленекский век площадь поднятий и областей размыва несколько сократилась благодаря усилившейся трансгрессии моря, что обусловило более значительное распространение морских фациальных типов осадков. В целом же характер и план распределения их существенно не меняется в течение всего раннего триаса.

Суша Сибирской платформы, а также многочисленные малые и большие острова, поставлявшие обломочный материал, по сравнению с предыдущей эпохой были более низкими, местами равнинными, плоскими.

Средний триас знаменуется новыми тектоническими напряжениями, приведшими к регрессии моря, дифференциации и контрастности рельефа в области Верхоянья, некоторой изоляции морского бассейна, особенно в ладинский век. Тектонические движения и связанные с ними поднятия на платформе и в пределах Верхоянского хребта привели к формированию песчано-конгломератовых косослоистых отложений. Обилие в них растительных остатков, почти полное отсутствие морской фауны, литологический тип и характер осадков указывают на прибрежно-морские (лиманные и подводно-дельтовые), а также континентальные (озерно-речные и дельтовые) условия их образования.

Если говорить о темпе осадконакопления, то он был наибольшим в Яно-Колымской геосинклинальной зоне, у ее юго-западной части, прилегающей к Верхоянскому антиклинорию.

Со времени каменноугольного и пермского периодов наблюдается постепенная и закономерная миграция осей прогибов и наибольших мощностей в северо-восточном направлении. При этом темп осадконакопления ранне- и средне-триасовой эпох был примерно одинаков.

Устойчивые области малых мощностей располагались на сводовой части Верхоянья, в бассейне Омолона и на восточном склоне Колымского массива, а также в районе, где в предыдущие эпохи располагалось Яно-Адычанское поднятие, затопленное еще индской трансгрессией.

Следующий этап геологической истории начинается обширной карнийской трансгрессией, проявившейся в результате интенсивных погружений, которые захватили не только геосинклинальную область, но и восточный край Сибирской платформы. Под уровень моря ушли участки малых прогибов - Колымский и Охотский массивы, акватория островов Новосибирского архипелага и о-в Врангеля.

В пределах Яно-Колымской геосинклинальной зоны происходило наиболее интенсивное для всей области погружение. Поэтому нет ничего удивительного в том, что здесь, естественно, располагаются и максимальные мощности верхнетриасовых отложений. Ось прогиба в это время занимает наиболее цент-

ральное положение в зоне, если сравнивать с предыдущими и последующей эпохами. Сам прогиб распадается на ряд впадин, которые прослеживаются вдоль р. Яны и через верховья р. Индигирки уходят на правобережье р. Колымы.

Интересно отметить, что темп осадконакопления в позднем триасе был намного выше, чем в ранне- и среднетриасовую эпохи. Здесь за это время накопилась толща терригенных осадков мощностью более 5000 м.

Наряду с участками устойчивого погружения в геосинклинали области широко развиты стабильные, малоповыжные участки с малыми мощностями. В первую очередь, к ним относятся срединные и остаточные массивы, на поверхности которых за позднетриасовое время отложилась, как и в предыдущие эпохи, маломощная, обычно стратиграфически неполная серия осадков, среди которой преобладают карбонатные породы.

Довольно обширный участок литосферы, расположенный на Охотско-Колымском водоразделе, в норийский век оказался настолько тектонически стабильным, что на его поверхности могла сформироваться лишь крайне маломощная толща глинистых ракушечных известняков мощностью 25–30 м. Только в местах фациальных переходов известняков в терригенные толщи мощность их возрастает до 50–60 м и более.

Чукотско-Ануйская геосинклинали зона в позднетриасовую эпоху развивается примерно по такому же плану, как и Яно-Колымская, с центром осадконакопления в Чаунском районе.

Верхоянский хребет как краевая антиклинали зона в позднем триасе не получает морфологического выражения. Мощности отложений верхнего триаса постепенно возрастают от края Сибирской платформы к оси Яно-Колымской геосинклинали; кроме того, в этом направлении наблюдается закономерная смена фациальных типов осадков.

Несколько вылий тектонический режим в карнийский век на площади Сибирской платформы и прилегающего Верхоянья вновь активизируется к концу позднего триаса. В рэтском веке, а еще ранее в норийском, вследствие общей смены нисходящих движений восходящими усиливается регрессия моря, покинувшего большую часть Верхоянья. Однако наряду с общими восходящими движениями отдельные части рассматриваемой территории (речь идет о Вилуйской синеклизе и Предверхоянском прогибе) вовлекаются в значительное погружение. Благодаря активной аккумуляции осадков поверхность бассейна седиментации, площадь которого постепенно расширяется, оставалась все время выше уровня моря.

Тектонические движения в позднем триасе, особенно усилившиеся к концу эпохи (рэт), ознаменовались крупными поднятиями. Формирование поднятий и возвышенностей Сибирской платформы сопровождалось усиленным выносом гравийно-галечного и песчаного материала, сгружаемого в обширной области седиментации. Причем скорость накопления осадков несколько превышала скорость погружения впадин Сибирской платформы.

Ко времени наибольшей тектонической активизации позднетриасовой эпохи (рэтский век) относится обособление Полоусненской и Иньяли-Дебинской синклинали структур, обрамляющих с севера, запада и юга выходы палеозойских сооружений Колымского срединного массива. Вовлекается в интенсивное погружение Охотско-Чукотская краевая геосинклинали.

Вулканическая деятельность, которая наиболее ярко проявилась на востоке страны в норийский век, не прекращалась в течение всего рэтского времени. Отложение вулканогенных пород происходило в подводных условиях, на что указывает частая перемежаемость их с терригенными осадками, морское происхождение которых не вызывает сомнений. Только на Охотском побережье (район п-ова Кони) накопление норийско-рэтских мощных толщ вулканогенных пород шло значаще в континентальных условиях, а затем уже в морских. Магма позднетриасового вулканизма главным образом андезитовая и андезито-базальтовая; лавы дацитовой и липаритового составов встречаются лишь среди наземных вулканических образований.

Тектонические движения, происходившие на рубеже триаса и юры, также неодинаково проявились на рассматриваемой обширной территории. Продолжалось прогибание в центральной части Колымского массива, в Олойской впадине.

не, а также на Охотском побережье, где за лейасовое и среднеюрское время накопились осадочно-вулканогенные толщи разной мощности. Усилились процессы опускания в пределах Яно-Колымской и Чукотской геосинклиналей, которые в начале среднего лейаса распространялись и на соседние области, вызвав обширную трансгрессию, и на Сибирскую платформу. Вилюйская синеклиза и Предверхоянье опустились ниже уровня моря, проникшего сюда с востока и северо-востока.

Следует, однако, отметить, что на фоне общего погружения геосинклинали наблюдались и местные поднятия, примерами которых могут служить Балыгычан-Сугойское, Нельгехинское и Куларское, а также Аян-Юряхская антиклинальная структура. Окончательная дифференциация геосинклинали произошла на рубеже триаса и юры, когда оформился ряд юрских трогов, разделенных между собой подводными и островными кордильерами. Наиболее крупные трог располагались на месте Иньяли-Дебинского и Полоусненского синклинальных прогибов.

В юрский период центр осадконакопления в Яно-Колымской геосинклинальной зоне переместился в Иньяли-Дебинский и Полоусненский прогибы. Здесь проявились наибольшие по масштабу и контрастности нисходящие движения, приведшие к наибольшим мощностям юрских отложений.

В результате активизации тектонических движений на юге Сибирской платформы в раннеюрскую зону обособляется Южно-Якутский бассейн как устойчивая отрицательная структура, ставшая областью прибрежно-континентальной и континентальной лимнической угленосной седиментации.

Наряду с широко проявившимися в ранней юре нисходящими движениями отдельные участки геосинклинальной области испытали поднятия. Из-под уровня моря вышли юго-западная и восточные части Колымского массива, значительная часть Омолонского, представлявшего собой вместе с соседними выступами обширный архипелаг; стали сушей массивы островов Врангеля и Новосибирского архипелага; Чукотско-Анадырское поднятие продолжало оставаться сушей. На всех этих структурах в течение ранней и средней юры господствовали процессы размыва и сноса. Верхоянская геоантиклиналь, испытывавшая гораздо меньшее прогибание, представляла собой позитивную структуру, область относительного поднятия в морском бассейне.

Накопление толщ нижней юры происходило на фоне медленного общего прогибания и мелких частых колебательных движений (флишеподобные толщи) в условиях неизменного морского режима. На юго-востоке страны (верховье р. Колымы и Охотское побережье) в это время резко увеличивается подводный вулканизм, о чем свидетельствуют разнообразной мощности прослои вулканогенных пород, перемежающиеся с осадочными. Извержения этого времени встречаются в пределах сводовой части Колымского массива и в Олойской впадине, где формировались толщи эффузивов и их туфов среднего состава.

В среднеюрскую эпоху происходит общее поднятие поверхности и частичная регрессия моря, идущая с запада. Море становится повсюду мелководным (верхняя часть шельфа), на что указывают значительной мощности пачки песчаников, граувакк, волноприбойные знаки и знаки ряби, а самое главное — исключительно однообразный характер фауны (иноцерамы), свидетельствующий о существенной изоляции среднеюрского морского бассейна.

Наибольшие мощности и, естественно, наибольший темп осадконакопления располагались в Иньяли-Дебинском и Полоусненском прогибах, в которых за ранне- и среднеюрскую эпохи накопилось до 4500–5000 м осадков.

Значительные мощности отмечаются и на Охотском склоне, в пределах которого сформировались толщи мощностью 3800–4200 м.

Келловейский век позднеюрской эпохи был одним из поворотных периодов в геологическом развитии характеризуемой территории. На преобладающей ее части усилились восходящие движения, которые легко распознаются уже в средней юре и в раннем келловее по значительному погрубению осадков и появлению в изобилии толстостворчатых пелелипод иноцерамов. Сильно сокращается бассейн морской седиментации за счет осушения Верхоянья и приращения участков низменной суши в пределах Яно-Колымской геосинклинали. Этими движениями была выведена из-под уровня моря северная часть Охот-

ского побережья, на которой с поздней юры накапливались прибрежно-морские и континентальные осадки. Море было мелководным. Усеянное архипелагами островов, оно отличалось интенсивной аккумуляцией осадков. В нем происходило накопление преимущественно псаммитовых разностей пород, а в отдельных местах, вблизи горных островов - и песчано-галечных (Омолонский массив).

В раннекелловейское время погрузилась большая часть Колымского срединного массива (как компенсация за поднятия в области Верхоянья и Яно-Колымской геосинклинали), в котором закладывается Зырянская впадина.

В то время, как в Яно-Колымской геосинклинали продолжают еще откладываться осадки верхоянского комплекса, в зоне ее сочленения с Колымским массивом и в Зырянской впадине формируются морские осадочно-вулканогенные толщи. Эффузивная деятельность этого периода обусловлена образованием новых и подновлением существовавших ранее глубинных разломов. Вулканическая деятельность сопровождалась образованием многочисленных субвулканических тел, в том числе и таких крупных, как Буордахский массив липаритов, а также, возможно, внедрением комплекса диоритовых и диорит-порфиритовых малых интрузий и даек.

Предверхоанский прогиб и слившаяся с ним Вилюйская синеклиза в келловее вышли из-под уровня моря. Однако еще в течение поздней юры, а затем и в раннем мелу они остаются устойчиво погружающимися прибрежно-равнинными участками суши, в пределах которых образуются мощные угленосные толщи. Продолжает погружаться Южно-Якутская впадина, изолированная Ленско-Алданским поднятием. Темп осадконакопления в последней за келловей-оксфордское и кимериджское время был значительно выше, чем в Вилюйской синеклизе и Предверхоанском прогибе.

Отсутствие грубого материала в отложениях келловее, оксфорда и кимериджа, формировавшихся в прогибе и Вилюйской синеклизе, указывает на то, что Верхоянская антиклинальная зона в это время не представляла собой горного сооружения, несмотря на всю разницу в тектоническом режиме этих структур.

Значительные нисходящие движения в оксфорде и кимеридже отмечаются в центральных и восточных районах Верхояно-Чукотской складчатой области. Продолжается прогибание Колымского и Омолонского массивов, за исключением отдельных блоков, испытавших восходящие движения и образовавших подводные и надводные кордильеры в виде островных гирлянд. Не ослабевали, а, наоборот, усиливались процессы опускания в участках геосинклиналей, примыкавших к массивам (Полоусненская и Иньяли-Дебинская синклинали, Чаунская синклиналь, Олойская впадина и Охотско-Чукотская краевая геосинклиналь). Чукотско-Анадырское поднятие, захваченное теми же нисходящими движениями, уходит под уровень моря.

В оксфорд-кимеридже центр осадконакопления начинает постепенно перемещаться на территорию Колымского срединного массива, где с начала поздней юры заложилась Зырянская впадина. Максимальные мощности как в Иньяли-Дебинском синклинории, так и в Зырянской впадине приурочиваются к узким трогам, прослеживаемым вдоль шовной линии глубинного заложения, которая разделяет Яно-Колымскую геосинклиналь и Колымский срединный массив.

Вулканизм в геосинклиальной области был весьма значительным и охватывал Колымский массив, Олойскую впадину и Охотско-Анадырскую область. В этих местах изливались главным образом лавы среднего и основного составов. Лавы и туфы кислого состава локализируются у юго-западной окраины Колымского массива.

Волжский век начинается небольшой ингрессией моря, залившей северную часть Предверхоанского прогиба (долина р. Лены) и низменную сушу Яно-Колымской геосинклинали (реки Яна и Алдан), вследствие чего образовались сильно вытянутые в длину узкие заливы. На остальной территории Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба в условиях прибрежной низменности при устойчивом погружении этих структур продолжают формироваться угленосные осадки. Центр осадконакопления в это время несколько смещается в восточную часть Вилюйской синеклизы. Крутой изгиб изопахит отчетливо вырисовывает Средневилюйское поднятие.

Южно-Якутский бассейн в результате поперечных поднятий распадается на две впадины - Чульманскую и Токкинскую. Чульманская продолжает довольно интенсивно погружаться.

В бассейне морской седиментации, границы которого, если не учитывать заливы, мало изменились, продолжалось накопление осадков примерно в тех же условиях и при таком же режиме, как и в предыдущую эпоху. К числу характерных особенностей бассейна относится то, что здесь еще в большей степени проявились дифференциация и контрастность движений.

Центр осадконакопления окончательно перемещается в Зырянскую впадину Колымского массива. По темпам осадконакопления Полоусненская и Иньяли-Дебинская синклинали ни в какое сравнение не идут с Зырянской впадиной, в которой за волжский век накопилась толща огромной мощности - около 5000 м, что свидетельствует о высокой динамичности и контрастности рельефа в это время. Нужно сказать, что и в других отрицательных структурах мощность волжских отложений, конечно, в сравнимом порядке цифр, тоже весьма значительна. В Полоусненской синклинали она достигает 1500 м, а в Вилуйской синеклизе и Чульманской впадине - более 600 м.

Во вторую половину волжского века в связи с нарастанием тектонических напряжений бассейн морской седиментации сокращается еще в большей степени за счет осушения некоторых участков геосинклинальной области. В первую очередь море покидает территорию Яно-Колымской геосинклинали, северную часть Предверхоанского прогиба и площадь, охватывающую Омолонский массив и Охотское побережье. К концу века море полностью уходит из центральных частей Верхояно-Чукотской геосинклинальной области и граница его перемещается далеко к северу и северо-востоку.

На рубеже юрского и мелового периодов в результате интенсивных тектонических движений площадь поднятий резко увеличивается. К ним причленяются синклинальные прогибы, существовавшие до этого в Яно-Колымской и Чукотско-Ануйской геосинклинальных зонах. Происходит общее разрастание Верхоянской антиклинальной зоны и срединных массивов за счет геосинклиналей складчатой области мезозой. Все это привело к осушению преобладающей части территории и к превращению ее уже в область размыва. Вместе с тем резко ускоряются темпы погружения в передовых прогибах.

В раннемеловую эпоху бассейны континентальной седиментации продолжают существовать только в Вилуйской синеклизе, Предверхоанском прогибе, в Южно-Якутском бассейне и в Зырянской впадине. Область морского осадконакопления располагалась в периферийной, северо-восточной и северной частях Верхояно-Чукотской геосинклинальной области. Сохранился целый ряд и других меньших по размерам, узких, но глубоких, обычно унаследованных впадин, в которых накапливались континентальные угленосные отложения.

Наибольший темп осадконакопления продолжает оставаться в Зырянской впадине, в которой, несмотря на некоторую структурную перестройку ее к концу раннемеловой эпохи (в частности, распадение на две самостоятельные впадины), накопилась молассовая толща угленосных осадков мощностью около 8000 м. Осадки значительной мощности отлагались также в Корякско-Анадырском районе (около 5000 м), в прогибе, протянувшемся из Олойской впадины через Кондаковское плато в сторону о-ва Столбового (4500 м), и в Предверхоанском прогибе (более 3000 м). Все это служит показателем высокой динамичности и контрастности движений, проявившихся не только в центральных и восточных наиболее подвижных районах геосинклинальной области, но и на стыке Сибирской платформы со складчатой областью, когда Предверхоанский краевой прогиб получает наибольшее морфологическое выражение. За это время в нем сформировалась молассоидная толща угленосных осадков.

Складкообразовательные, орогенические движения были особенно активны в раннемеловое, преапталыбское время. С ними связывается окончательное замыкание Верхояно-Чукотской геосинклинальной системы и интенсивная дислоцированность пород верхоянского комплекса. Существенной переработке подверглись и палеозойские структуры, с образованием отдельных разбитых блоков двигавшихся в разных направлениях.

С деформациями раннего мела и сопутствующими им расколами земной коры связано внедрение крупных интрузий гранитоидов в пределах складчатой области и особенно в зоне ее сочленения с Колымским срединным массивом. С этой интрузивной деятельностью в генетической связи обычно находятся рудопроявления золота, олова и других полезных ископаемых.

Следует подчеркнуть, что в этот и более ранние периоды геологической истории Колымский срединный массив играл роль жесткого упора. И направление структур складчатого пояса находится в прямой зависимости от его контуров.

Складчатые движения конца неокома в Зырянской впадине привели к инверсии ее наиболее прогнутой части и к возникновению здесь Илинь-Тасского поднятия, которое разграничило Зырянскую синклиналичную структуру на две обособленные, изолированные впадины. Одновременно с формированием этого поднятия Момский и Зыряно-Селенняхский участки структуры продолжали опускаться и заполняться мощной толщей угленосных отложений.

С этими же движениями нами связывается полная изоляция Южно-Якутского бассейна и распадение его на впадины.

Созданные за предыдущую геологическую историю структурные формы были срезаны преапатальбским несогласием. Последующие отложения обычно ложатся на размытую поверхность дислоцированных пород с угловым несогласием. В базальных слоях они содержат гальки и обломки пород подстилающего субстрата, нередко с довольно многочисленными среди них гранитоидами.

Таким образом, складчатые движения, проявившиеся наиболее интенсивно на рубеже юры и мела, привели к существенной перестройке структурного плана земной коры в пределах Северо-Востока СССР. На месте Камчатки и бассейна рек Анадыря и Пенжины в позднеюрское время заложилась Корякско-Камчатская геосинклиналь. Формирование в ней меловых и кайнозойских образований происходило на фоне длительно развивающихся, устойчивых опусканий, что привело к накоплению отложений огромной мощности.

РАЗМЕЩЕНИЕ ФОРМАЦИЙ

Осадочным формациям, их вещественному составу, строению, условиям формирования, классификации и пространственному распределению посвящена обширная литература. Главные совокупности формаций были намечены Н.С.Шатским (1960) и В.И.Поповым (1966). Отдельные и менее полные формационные типы охарактеризованы Н.М.Страховым (1956), В.Е.Хаиным (1959), Л.Б.Рухиным (1961), И.В.Хворовой (1963), Н.П.Херасковым (1967) и др.

По смыслу и содержанию нам ближе всего определение осадочной формации, сформулированное Л.Б.Рухиным (1961, стр. 614). Под формациями им понимается "генетическая совокупность фаций, выделяющаяся среди других особенностями своего состава или строения и устойчиво образующаяся на более или менее значительном участке земной поверхности при определенном тектоническом и климатическом режиме". Весьма близкие определения даны Н.С.Шатским (1960), В.Е.Хаиным (1959), Н.П.Херасковым (1967). Таким образом, формации являются региональными литолого-структурными понятиями. В этом аспекте образование формаций, их вещественный состав определяются физико-географическими и тектоническими условиями. Однако И.В.Хворова (1963, стр. 9) считает, что названные два фактора не являются единственно необходимыми критериями для этого. Роль источника веществ при возникновении формаций столь же велика. Отсюда вытекает, что при образовании формаций играют роль три главных фактора: исходное вещество, физико-географические условия накопления и тектонический режим.

Материал, рассмотренный по литолого-палеогеографическим картам, восстановленная на его основе история геологического развития Якутии в позднелазоэозойское и мезозойское время, структурно-тектонический анализ территории позволяют выделить в первом приближении ряд формаций, которые возникли в

основных структурных элементах рассматриваемой территории (табл. 1, 2, 3, 4)¹.

Выделенные отдельные, приуроченные к конкретным структурам формационные ряды соответствуют законченным крупным ритмам или циклам. Отдельные же осадочные формации в этих наборах, отвечающие, как правило, естественноисторическим этапам развития территории, обычно образуют трансгрессивно-регрессивный ряд. Средний этап этого ряда отвечает максимуму трансгрессии и накоплению относительно глубоководных отложений, ранний – началу трансгрессии, а конечный этап – максимуму регрессии моря и формированию наиболее мелководных, прибрежных и даже наземных отложений.

Таким образом, в табл. 1–4 сведены материалы, показывающие состав формаций, а также последовательность их смены во времени для впадин восточной части Сибирской платформы, Предверхоанского прогиба, геосинклиналей Верхояно-Чукотской складчатой области и Колымского срединного массива. Формации, выполняющие эти структуры, являются полифациальными, весьма сложными по литологии и петрографическому составу.

Несмотря на некоторые особенности в строении формаций, последовательность залегания и тип отложений в них пространственно хорошо выдерживаются. Известные закономерности обнаруживаются и в размещении осадочных полезных ископаемых. Выявленные при этом палеогеографические обстановки и тектонический режим накопления разнообразных полезных ископаемых подтверждают известное правило, что наиболее благоприятными для их захоронения являются зоны быстрого интенсивного погружения в начальные периоды трансгрессивных циклов. Особенно интересными в этом отношении являются такие области, которые перед этим находились некоторое время в состоянии тектонического покоя и подвергались длительному выветриванию. В связи с этим нельзя не признать правильным утверждение Л.Б.Рухина (1961, стр.770) о том, что "поверхности перерывов и залегающие непосредственно выше них базальные горизонты трансгрессивно лежащих комплексов всегда представляют собой наиболее перспективные участки разреза осадочных толщ при поисках большинства осадочных полезных ископаемых".

Фактический материал, дающий представление о вертикальной последовательности и закономерностях пространственного размещения осадочных формаций, сравнительный анализ рядов формаций, приведенный в табл. 5, рисует наглядную картину физико-географических и историко-геологических событий, проявившихся в различных структурно-тектонических зонах Якутии.

В начальную и среднюю стадии развития Верхояно-Чукотской геосинклинальной области на территории Сибирской платформы и Предверхоанского прогиба развивались континентальные (озерно-аллювиальные) и морские (прибрежные, лагунные и мелководные – эпиконтинентального моря) условия осадконакопления. В подавляющем большинстве случаев образовывались замкнутые или полужамкнутые солоноватоводные бассейны, более характерные для каменноугольного и пермского периодов. Преимущественно лагунные, лиманного типа, опресненные водоемы развились в триасовый период и раннейеласовую эпоху; лишь внутренняя зона прогиба была занята шельфовым морем, очевидно, нормальной солености. В ранне- и среднеюрскую эпохи широкое распространение получает эпиконтинентальное море верхней части шельфа. В этих бассейнах отлагался обломочный, терригенный материал и карбонатный, известковый ил, сносимый из вблизи расположенных участков суши, подвергавшихся наиболее интенсивной пенеппенизации в ранне- и позднекарбонное время, в поздней перми, в среднем и позднем триасе. В связи с этим образовались груборитмичные толщи, в которых по мере выравнивания рельефа каждый раз происходила закономерная смена осадков от гравелитов и конгломератов к

¹ В силу неравноценности имеющегося в нашем распоряжении литологического материала и недостаточности литологической изученности осадочных толщ различных районов Якутии мы понимаем, что диагнозы выделяемых формаций несколько условны.

Формации верхнего палеозоя и мезозоя впадин восточной части Сибирской платформы

Система	Отдел	Ярус	Типы отложений	Мощность, м	Формация	Полезные ископаемые
1	2	3	4	5	6	7
Меловая	Нижний	Аптский и альбский	Слабоугленосные отложения лимнических бассейнов – плохо отсортированные песчаные осадки, грубозернистые с гравелитами и конгломератами, реже алевролиты и аргиллиты с каолинитом; обычны мергели и сидериты, пирит и марказит. Трансгрессивное залегание	400–500	Слабоугленосная терригенно-каолиновая	Угли, возможно глины
		Валанжинский-барремский	Угленосные отложения лимнических бассейнов – песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли, углистые аргиллиты; линзы мергелей и конкреции сидерита и пирита; цикличное строение	350–500	Угленосная лимническая	Нефть, газ, угли с элементами-примесями – германием, кобальтом, никелем, ванадием и др.
Юрская	Верхний	Волжский	Угленосные отложения паралических бассейнов; песчаники с прослоями и пачками алевролитов, аргиллитов, бурых и каменных углей; мергели; сидерит и пирит; в основании местами базальный конгломерат	250–460	Угленосная паралическая (приморская низменность)	Угли, нефть, газ; возможные россыпи алмазов
		Келловей-кимериджский	В нижней части преимущественно песчанниковые слабоугленосные осадки; местами галечный и гравийный материал в основании. Вверху угленосная толща тонкого (цикличного) переслаивания песчаников, алевролитов, аргиллитов с каолинитом, угли; желваки и линзы сидерита, пирита, мергели, известковистые породы	290–350	Полимиктовая угленосная (лимнических и местами паралических бассейнов)	Угли, нефть, газ

Юрская	Средний	Ааленский-батский	Лагунно-континентальные и прибрежно-морские слабоугленосные отложения - плохо отсортированные каолинизированные пески, песчаники с гравелитом; чередование песчаников, алевролитов и аргиллитов с пропластками углей	150-200	Терригенная гумидная с подформациями слабоугленосной с каолином (средняя юра), терригенной глауконитовой (плинсбах-тоар) и полимиктовой песчано-глинистой (геттанг-синемюп)	Природный газ, нефть; возможно, фосфориты
	Нижний	Плинсбахский и тоарский	Морские, мелководные отложения - переслаивание в разных соотношениях песчаников, алевролитов и аргиллитов, нередко известковистых; линзы мергелей, сидеритов, желваки пирита; глауконит и фосфатсодержащие конкреции	200-270		
		Геттангский и синемюрский	Лагунно-континентальные и прибрежно-морские (подводных дельт и литорали) песчано-глинистые с конгломератами; желваки сидерита и пирита, Трансгрессивное залегание	100-170		
Триасовая	Верхний	Карнийский-рэтский	Континентальные и лагунно-континентальные, прибрежные отложения - плохо отсортированные песчаники, кварцевые, с линзами полимиктовых конгломератов, реже алевролиты и аргиллиты, линзы угля; конкреции сидерита и пирита. Каолинизированные глины и пески. В основании местами базальный конгломерат, каолиновые и железистые коры выветривания	200-450	Кварцево-песчаная каолиновая (приморской равнины)	Природный газ, возможно, нефть; россыпи алмазов, железные руды; каолиниты, гиббситы
	Средний	Анизийский и ладинский	Лагунно-континентальные терригенные отложения - песчаники полимиктовые, алевролиты и аргиллиты; прослои и линзы кварцевых гравелитов и конгломератов; обилие органики; сидерит и пирит	300-450	Полимиктовая лагунная с подформациями сероцветной мезомиктовой (средний триас), красноцветной	

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
Триасовая	Нижний	Индский и оленекский	Прибрежно-морские, лагунные (лиманные) отложения пестроцветных аргиллитов, алевролитов, песчаников полимиктовых и туфогенных; обилие органики, прослой, линзы и конкреции сидерита и пирита. Трансгрессивное залегание	Неизвестна	полимиктовой (нижний триас) и коры выветривания	Крупные промышленные запасы природного газа
Пермская	Верхний	Уфимский - татарский	Угленосные отложения лимнических и, реже, паралических бассейнов - песчаники кварцевые, полевошпат-кварцевые, реже алевролиты, углистые аргиллиты с прослоями углей	До 600	Терригенная слабоугленосная олигомиктовая (приморской равнины)	Промышленные скопления газа
	Нижний	Ассельский-аргинский	Лагунно-континентальные и континентальные песчано-глинистые осадки с линзами угля и углистых пород	550	То же	Угли; возможен газ
Каменноугольная	Средний и верхний	Башкирский-гжельский	Отложения лиманного типа - алевролиты, глины, аргиллиты с редкими прослоями песков, углисто-глинистых сланцев, пластами углей и линзами сидеритов, конкреции пирита; переотложенные продукты сильно ожелезненной каолиновой коры выветривания; местами линзы конгломератов, пиропы и алмазы в россыпях. Трансгрессивное залегание	400-500	Слабоугленосная терригенно-каолиновая	Угли, глины; возможны россыпи алмазов
	Нижний	Визейский и намюрский	Лагунные отложения - сероцветная и пестроцветная толща сложного ритмичного строения - глины, аргиллиты, алевролиты, пески, песчаники с многочисленными прослоями и линзами известковистых пород, ангидритов и сидеритов	250-400	Лагунная слабокарбонатная	Возможны газ, нефть

Система	Отдел	Ярус	Типы отложений	Мощность, м	Формация	Полезные ископаемые
1	2	3	4	5	6	7
Меловая	Нижний	Алтский и альбский	Континентальные угленосные отложения - плохо отсортированные песчано-глинистые осадки с линзами грубообломочного материала, часто с примесью каолинита; мергели, сидерит, пирит. Трансгрессивное залегание	450-700	Терригенная угленосная с каолинитом (предгорных прогибов)	Угли
		Валанжинский-барремский	Неравномерно угленосные отложения лимнических и паралических бассейнов, построенные циклично. В северной ветви прогиба морские, мелководные и прибрежные отложения (валанжин) - аргиллиты с фосфоритами, песчано-глинистые полимиктовые образования с конкрециями. Трансгрессивное залегание	900-2100	Угленосная (предгорных прогибов и приморских равнин); полимиктовая (морская) сидерито-фосфоритовая	Угли, нефть, газ, фосфориты
Юрская	Верхний	Волжский	Морские мелководные отложения - песчаники, аргиллиты, алевролиты и мергели, иногда сидеритизированные; интенсивная пиритизация. В основании часто базальный конгломерат с желваками и гальками фосфоритов, много глауконита	50-200	Терригенная слабокарбонатная с подформацией глауконит-фосфоритовой	Фосфориты, глины
		Келловей-кимериджский	В нижней части преимущественно песчаниковые слабоугленосные осадки; вверху угленосная толща циклического строения - песчаники, алевролиты, аргиллиты с каолинитом, угли. В северной ветви прогиба морские мелководные отложения - лептохлоритовые песчаники и алевролиты, аргиллиты, линзы мергелей, сидеритов, пирита. Трансгрессивное залегание	200-600	Мезомиктовая угленосная, лимническая и паралическая с подформацией коры выветривания; терригенная, железисто-глауконитовая	Угли, нефть, газ

1	2	3	4	5	6	7
Юрская	Средний	Ааленский-баг-ский	Морские мелководные отложения - мезомиктовые песчаники, алевролиты и аргиллиты, местами известковистые, с желваками и линзами мергелей, известняков, нередко сидеритизированных. Местами лагунно-континентальные дельтовые отложения	400-700	Терригенная сидерито-железисто-фосфатная с подформацией битуминозных аргиллитов (морские)	Природный газ, нефть, фосфориты, в основании возможны россыпные алмазы
	Нижний	Геттангский-тоарский	Морские мелководные и прибрежные отложения - полимиктовые и аркозовые, иногда каолинизированные песчаники, алевролиты и аргиллиты с прослоями и линзами глинистых известняков, мергелей, желваки сидеритов, фосфоритов и пирита; местами обильные железистые хлориты и повышенная битуминозность. В основании местами базальный конгломерат	650-1050		
Триасовая	Верхний	Карнийский-рэтский	Прибрежно-морские и лагунно-континентальные грубозернистые, плохо отсортированные терригенные осадки - преимущественно олигомиктово-кварцевые песчаники, реже алевролиты и аргиллиты, часто углистые; обилие сидеритовых и пиритовых конкреций, местами фосфориты. Обычны линзы полимиктовых и кварцевых конгломератов. Резко возрастает роль каолинита. Трансгрессивное залегание	420-550	Терригенная олигомиктовая каолиновая в нижней части и полимиктовая в верхней. Терригенная сидерито-фосфатная с пиритом	Возможны промышленные скопления газа, нефти
	Средний	Анзийский и ладинский	Морские прибрежные и мелководные грубозернистые, плохо отсортированные осадки-песчаники с прослоями алевролитов, аргиллитов, ракушечных известняков и кварцевых гравелитов, местами известковистых; конкреции сидеритов, нередко фосфатсодержащие, фосфато-сидеритовые конгломераты	550	Полимиктовая (морская) сидерито-слабофосфатная и сульфидная с подформациями сероцветной, мезомик-	Возможны промышлен-

Триасовая	Нижний	Индский и оленекский	Морские мелководные и относительно глубоководные отложения-пестроцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники с линзами и прослоями глин, известняков и сидеритов; конкреции сидеритов, сидерито-фосфатов, пирита и мергелей. В основании - местами пласт диабаза, замещаемого туфогенными породами. Трансгрессивное залегание		товой и краснойцветной полимиктовой	ные скопления газа
	Верхний	Уфимский-татарский	Чередование морских мелководных песчано-глинистых осадков и прибрежно-морских с прослоями углистых пород и глинистых углей; прослой известковистых пород, сидеритизированных известняков, конкреции сидеритов, нередко фосфатных, и пирита	750-1100	Терригенная слабоугленосная и сидерито-слабофосфатная	Возможны скопления газа
Пермская	Нижний	Ассельский-артинский	Морские, мелководные и прибрежно-морские отложения - преимущественно песчаники, реже алевролиты, аргиллиты и углистые сланцы в ритмично построенных толщах. Обилие линз и конкреций сидерита, нередко фосфатных, реже пирита. Трансгрессивное залегание	1400	Терригенная мезомиктовая сидерито-слабофосфатно-сульфидная	То же
	Средний и верхний	Башкирский-гжельский	Прибрежно-морские и лагунно-континентальные (дельтовые и русловые) песчаники с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов. Среди них пачки тонко-параллельнослоистых песчано-глинистых, в том числе и ледовых, осадков морского происхождения; местами прослой литологически сходных отложений, образовавшихся в лагунно-озерных условиях. Конкреции мергелей, сидерита и пирита, обилие углефицированной органики	1500	Терригенная полимиктовая (лагунно-морская)	"
Каменноугольная	Нижний	Визейский и наморский	Прибрежно-морские отложения - плохо отсортированные песчано-глинистые осадки с прослоями известняков и линзами грубообломочного материала	1200	Полимиктовая слабокарбонатная	-

Формации верхнего палеозоя и мезозоя геосинклиналей Верхояно-Чукотской складчатой области

Таблица 3

Сис- тема	От- дел	Ярус	Типы отложений	Мощность, м	Формация	Полезные ископаемые
1	2	3	4	5	6	7
Меловая	Нижний	Аптский и альбский	Вулканогенные и вулканогенно-осадочные наземные образования - липариты, фельзиты, андезит-дациты и их туфы, туфо-конгломераты, местами угленосные осадки; к востоку (низовья рек Колымы и Анадыря) фациально замещаются морскими. Трансгрессивное и угловое несогласие	400-1600	Наземная вулканическая, порфировая. На востоке базальная	Угли. Возможны эпитеральные месторождения золота, серебра, ртути и др.
		Валанжинский-барремский	Угленосные наземные (озерно-речные) отложения межгорных прогибов - песчаники с линзами угля и сидеритов. На стыке мезозой с кайнозойской геосинклиналью в прогибах и впадинах - морские шельфовые терригенные и осадочно-вулканогенные отложения	От 300-500 до 1000-1200	Молассовидная (стадия замыкания) угленосная межгорная и эффузивно-терригенная остаточных прогибов	Угли
Юрская	Верхний	Волжский	Морские мелководные (шельфовые) отложения - песчаники, алевролиты, аргиллиты, местами известковистые, сложного ритмичного строения; обилие глин - известковистых конкреций, пирита, органики. Фациально замещаются прибрежными вулканогенно-осадочными образованиями - песчано-глинистыми осадками с лавами и туфами кислого и среднего составов, с линзами угля, мергеля, сидерита. Местами трансгрессивное залегание.	800-1500	Эффузивно-терригенная (липарит-андезит-базальтовая)	
		Келловей-вимериджский	Внизу - морские мелководные, преимущественно песчанниковые, иногда с гравелитами и конгломератами отложения; сверху - сложного ритмичного строения толщи из песчаников, алевролитов, аргиллитов с конкрециями мергельными, глинистых известняков, кремнисто-карбонатными; обилие пирита и органики. К востоку фациально замещаются осадочно-вулканогенными тол-	2500-3100	Эффузивно-терригенная (андезит-липаритовая) заключительных	Перспективны на эпитеральные месторождения -

Юрская	Верхний Келловей-химмерид- жский	шами (туфогены, туфы и лавы липарита, дацита и андезита с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов). Трансгрессивное залегание		этапов развития геосинклиналей, на стыке их наиболее подвижных частей с массивами	золото, селен, молибден, ртуть и др.
	Средний Ааленский- батский	Морские мелководные отложения - нередко плохо отсортированные песчано-глинистые осадки с преобладанием то глинистых пород, то песчаников, иногда с линзами грубозернистого и обломочного материала. Интенсивная пиритизация	2000-2400	Шлировая нормально-морская терригенная с подформацией эффузиано-терригенной	Представляют интерес как вмещающие породы рудных месторождений
	Нижний Геттангский- тоарский	Морские, относительно глубоководные глинистые (аргиллиты и алевролиты) и песчаные осадки с прослоями, линзами и конкрециями мергелей, глинистых известняков, известковистых пород; интенсивная пиритизация. На востоке (бассейн р.Колымы) фациально замещаются осадочно-вулканогенной толщей с прослоями туфов, туффитов, лав андезитов и кремнистых пород. Местами трансгрессивное залегание	1900-2400	То же	То же
Триасовая	Верхний Кернийский-рэтский	Морские, относительно глубоководные алевроито-глинистые и песчаные флишеидные отложения, обогащенные органикой, пиритовыми, мергельными, глинисто-известковистыми конкрециями; линзы и прослойки органогенных ракушечных известняков и редкие линзы гравелитов; на востоке они фациально замещаются эффузивными вулканогенно-осадочными толщами	3000-5200	Глинистого и терригенного флишеида (стадия максимального прогиба) с первичносульфидной или сероводородной резко восстановительной средой	Представляют интерес как вмещающие породы рудных месторождений

Таблица 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Триасовая	Средний	Алзей-Самойловский	Морская, сложного ритмического строения флишеидная толща, состоящая из алевролитов, аргиллитов и песчаников, нередко известковистых; обильные конкреции пирита, мергелей, глинистых известняков, сидеритов, иногда фосфатных	2900-3700	То же	То же
	Нижний	Индский и оленекский	Морские, более глубоководные алевроито-глинистые и, реже, песчаные осадки с массовым развитием мергельных, кремнисто-карбонатных и менее сидеритовых конкреций; линзы и прослои глинистых известняков, известковистых глин и алевролитов; интенсивная пиритизация. Местами трансгрессивное залегание	2000-3600	"	"
Пермская	Верхний	Уфимский-татарский	Внизу - морские отложения (алевролиты, аргиллиты и песчаники) довольно ритмического строения; сверху - прибрежно-морские песчано-конгломератовые образования. К западу они фациально замещаются аргиллито-алевролитовыми толщами, чередующимися с алевроито-песчаниковыми толщами с признаками угленосности. Местами ледово-морские осадки, желваки пирита	2500-3500	Флишеидная формация (стадия интенсивного прогибания геосинклиналей)	"
	Нижний	Ассельский-артинский	Морские мелководные, шельфовые песчано-глинистые флишеидные и ледово-морские отложения, обогащенные органикой, с многочисленными мергельными, глинисто-известковыми и сидеритовыми, иногда с фосфатом конкрециями; интенсивная пиритизация. Трансгрессивное залегание	3000-4200	То же	"

Каменноугольная	Средний и верхний	Башкирский-жельский	Внизу - морские шельфовые отложения - сланцевые аргиллиты и алевролиты с прослоями песчаников и органогенно-обломочных известняков, а также с маломощными толщами ледово-морских образований; в самом верху - прибрежно-морские отложения - плохо отсортированные песчаники с прослоями и линзами глинистых сланцев, алевролитов, гравелитов и конгломератов. К западу они фациально замещаются толщей чередования морских песчано-глинистых образований с лагунно-континентальными и прибрежными фациями. Обилие органики и сульфидов	(?) 1900-2200	Аспидная или глинисто-сланцевая с подформацией терригенного флишоида	Фосфориты, вмещающие породы рудных месторождений
	Нижний	Визейский и намюрский	Внизу - морские шельфовые образования - чередование различных пород (брекчий, конгломератов, алевролитов, аргиллитов, кремнистых пород, туфов и известняков) с ритмичным распределением в них обломочного материала; характерны подводно-оползневые горизонты глыбовых конгломерато-брекчий. Выше - алевроито-глинистые кремнистые и известковые осадки с редкими скоплениями гравийного и галечного материала. Еще выше - песчано-алевритовый полимиктовый комплекс при незначительном участии карбонатных пород. Размыт. Залегание с угловым несогласием	1100-1200	Базальная, отдаленно-кремнистая, флишевая (начальная стадия прогибания геосинклиналей)	То же

Формации верхнего палеозоя и мезозоя Колымского массива

Система	Отдел	Ярус	Типы отложений	Мощность, м	Формация	Полезные ископаемые
1	2	3	4	5	6	7
Меловая	Нижний	Алтский-альбский	Угленосные отложения лимнических бассейнов – плохо отсортированные разнозернистые песчаники с линзами и прослоями конгломератов; угли, алевролиты и аргиллиты редки; толща имеет различное строение. Размыв и угловое несогласие	3000	Полимиктовая угленосная	Угли
		Валенжинский – барремский	Внизу – слабоугленосная песчано-конгломератовая толща с прослоями алевролитов, аргиллитов и сравнительно редких пластов угля; обилие сидеритовых конкреций. Вверху – угленосная толща того же примерно состава, но с большой угленасыщенностью и известковистостью пород. Отложения предгорий. В бортах впадины залегают трансгрессивно	5100	Молассовая, терригенная неравномерно угленосная	Угли, возможны нефть и газ
Юрская	Верхний	Волжский	Морские мелководные (полузамкнутого бассейна) отложения; флишоидная, ритмичного строения толща, внизу – аргиллиты и алевролиты, редки песчаники; вверху – преимущественно песчаники с линзами конгломерата и угля; интенсивная пиритизация. Фациально замещается во всех направлениях осадочно-вулканогенной толщей. Трансгрессивное залегание	От 1700–2600 до 4900	Лагунная, терригенная переходная	Перспективная на нефть и газ
		Келловей – киммериджский	Морские мелководные песчано-глинистые осадки – сложное ритмичное переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников, местами туфогенных и известковистых; прослой конгломератовых лав и туфов кислого, среднего и основного составов; конкреции мергелей, известняков, сидеритов и пирита. В основании базальная толща (700–800 м) – гравелиты, туфоконгломераты и песчаники. Размыв и нередко угловое несогласие	2000–2200	Эффузивно-терригенная базальная (начальная стадия прогибания Зырянской впадины)	То же

Юрская	Сред- ний	Аален- ский - батский	Морские осадочно-вулканогенные образования - песчаники, алевролиты и аргиллиты, содержащие прослои туффитов и туфов среднего и кислого составов	200-300	Эффузивно-терригенная	Возможны концентрации некоторых рудных компонентов - золота, серебра, ртути, кобальта и др.
	Нижний	Синемюр- ский - арский	Морские, мелководные отложения - песчаники, алевролиты и аргиллиты с прослоями туффитов, пепловых туфов, лав андезита, андезито-базальта с линзами туфоконгломератов. Трансгрессивное залегание	550-800		
Триасовая	Верхний	Карнийский - рэтский	Терригенно-известковистые отложения эпиконтинентального моря; внизу - органогенные известняки, мергели, известковистые аргиллиты, алевролиты и песчаники с линзами и прослоями лав андезитов и дацитов и их туфов; сверху - осадочно-вулканогенная толща с линзами и прослоями кремнистых пород, глинистых и органогенных известняков. В основании местами базальный конгломерат	450-700	Эффузивно-терригенная, карбонатная	
	Средний	Анизий- ский и ла- динский	Морские мелководные отложения - известковистые аргиллиты и алевролиты, чередующиеся с гравелитами, конгломератами, туффитами, туфами и лавами андезита и дацита	150-200	Эффузивно-терригенная слабокарбонатная с подформацией битуминозных известковистых аргиллитов	Перспективна на нефть и газ
	Нижний	Оленек- ский	Морские мелководные осадки - глины, известковистые глины, иногда сильнобитуминозные, с прослоями мергелей, с глинисто-карбонатными и фосфоритовыми желваками; интенсивная пиритизация (Омолонский массив). Залегание трансгрессивное, с угловым несогласием	50-120		

Таблица 4 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
Пермская	Верхний	Уфимский - татарский	Терригенно-известковистые отложения эпиконтинентального бассейна - известняки, мергели, известковистые песчаники, алевролиты и аргиллиты; местами прибрежно-морские песчаниково-конгломератовые отложения	300-1000	Терригенно-эффузивная, карбонатная платформенного типа	Возможны эпитермальные месторождения золота, серебра, ртути и др.
	Нижний	Ассельский - артинский	Среди осадочных пород многочисленные прослойки туфов, туффитов и лавовых покровов андезита и базальта. Трансгрессивное залегание; местами угловое несогласие с подстилающими породами			
Каменноугольная	Средний и верхний	Башкирский - гжельский	Морские осадочно-вулканогенные и кремнистые образования - известняки с линзами черных кремней, органогенные известняки, известковистые аргиллиты, алевролиты, песчаники, нередко туфогенные с пластами окремненных туфов, туффитов и лав базальтов, андезито-базальтов, андезитов и дацитов. В основании местами базальные конгломераты и гравелиты	От 500-800 до 1200	Эффузивно-кремнисто-карбонатно-терригенная	Возможны концентрации рудных элементов - золота, серебра, ртути и др.
	Нижний	Визейский и намюрский	Морские мелководные (теплого моря) отложения - преимущественно известняки с прослоями кремнистых стяжений. Залегание трансгрессивное, с угловым несогласием			

Схема сопоставления осадочных и вулканогенно-осадочных формаций, образовавшихся в основных структурных элементах Якутии

Система	Отдел	Ярус	Впадины Сибирской платформы	Предверхоаянский краевой прогиб	Геосинклинали мезозойской складчатой области	Колымский массив складчатой области мезозойского периода
1	2	3	4	5	6	7
Меловая	Нижний	Алгский - альбский	Слабоугленосная терригенно-каолиновая, 400-500 м. Трансгрессивное залегание	Терригенная угленосная с каолинитом, 450-700 м. Трансгрессивное залегание	Наземная вулканическая (порфировая), на востоке базальная (морская), 400-1600 м. Трансгрессивное и угловое несогласие	Полимиктовая угленосная межгорная, 3000 м
		Валанжинский - баремский	Угленосная лимническая, 350-500 м	Молассовидная угленосная (лимническая и параличская). Полимиктовая (морская) сидерито-фосфоритовая, 1000-2100 м. Трансгрессивное залегание	Молассовидная угленосная межгорных прогибов (300-500 м) и эффузивно-терригенная остаточных прогибов (1000-1200 м)	Молассовая, терригенная, неравномерно угленосная, 5100 м
Юрская	Верхний	Волжский	Угленосная параличская (приморской равнины), 250-460 м. Трансгрессивное залегание	Терригенная слабокарбонатная (морская) с глауконит-фосфоритовой подформацией, 50-200 м. Трансгрессивное залегание	Эффузивно-терригенная (липарит-андезит-базальтовая). Местами трансгрессивное залегание, 800-1500 м	Лагунная терригенная переходная, 2600-4900 м
		Кепловый - кимериджийский	Полимиктовая угленосная (лимнических и местами параличских бассейнов), 290-350 м. Трансгрессивное залегание	Мезомиктовая угленосная (лимническая и параличская) с подформацией коры выветривания. Терригенная железисто-глауконитовая, 200-600 м	Эффузивно-терригенная (андезит-липаритовая) заключительных этапов развития, на стыке со срединными массивами, 2500-3100 м	Эффузивно-терригенная - вулканогенные породы среднего и основного составов (базальная формация Зырянской впадины), 2000-2200 м
	Нижний и средний	Геттангский - батский	Терригенная гумидная с подформациями слабоугленосной с каолином, терригенной глауконитовой и полимиктовой песчано-глинистой, 450-640 м. Трансгрессивное залегание	Терригенная сидерито-железисто-фосфатная с подформацией битуминозных аргиллитов, 1050-1750 м. Трансгрессивное залегание	Шлировая нормально-морская терригенная с эффузивно-терригенной подформацией (вулканогенный материал среднего состава), 3900-4800 м	Эффузивно-терригенная (вулканогенный материал - преимущественно среднего, реже кислого состава), 750-1100 м

Триасовая	Верхний	Карныйский - ретский	Кварцево-песчаная, каолиновая (приморской равнины), 200-450 м. Трансгрессивное залегание	Терригенная олигомиктовая, каолиновая, в нижней части терригенная сидерито-фосфатная с пиритом, 420-550 м. Трансгрессивное залегание	Формация глинистого и терригенного флишоида (стадия максимального прогибания), 7900-12500 м	Эффузивно-терригенная, карбонатная (вулканогенный материал среднего состава), 450-700 м
	Нижний и средний	Индский - ладинский	Полимиктовая лагунная с подформациями сероцветной мезомиктовой и красноцветной, 880-1100 м. Трансгрессивное залегание	Полимиктовая (морская), сидерито-слобофосфатная и сульфидная с подформациями сероцветной мезомиктовой и красноцветной полимиктовой, 1300-1450 м. Трансгрессивное залегание		Эффузивно(дацит-андезитовая)-терригенная, слабокарбонатная с подформацией битуминозных известковистых аргиллитов, 200-320 м
Пермская	Верхний	Уфимский - татарский	Терригенная слабоугленосная олигомиктовая (приморской равнины), 1150 м. терригенно-трапповая. Трансгрессивное залегание	Терригенная слабоугленосная и сидерито-слабофосфатная с подформацией ледово-морской, 1400 м. Трансгрессивное залегание	Флишоидная с ледово-морской подформацией (стадия интенсивного прогибания), 5500-7700 м	Терригенно-эффузивная (андезит-базальтовая), карбонатная платформенного типа, 300-1000 м
	Нижний	Ассельский - артинский		Терригенная мезомиктовая, сидерито-слабофосфатно-сульфидная с ледово-морской подформацией, 1400 м. Трансгрессивное залегание		
Каменноугольная	Средний и верхний	Башкирский - гжельский	Слабоугленосная терригенно-каолиновая, 400-500 м. Трансгрессивное залегание	Терригенная полимиктовая (лагунно-морская), 1500 м	Аспидная или глинисто-сланцевая с подформацией терригенного флишоида (?), 1900-2200 м	Эффузивно-кремнистая, карбонатно-терригенная (вулканогенный материал среднего и основного составов), 800-1200 м
	Нижний	Визейский и намюрский	Лагунная слабокарбонатная (базальная), 250-400 м	Полимиктовая слабокарбонатная (лагунная)	Базальная, отдаленно-кремнистая грубофлишевая (начальная стадия прогибания геосинклиналей), 1000-1200 м	Кремнисто-карбонатная, 250-400 м

более тонкозернистым разностям терригенных пород – песчаникам, алевролитам и аргиллитам. В результате здесь могут быть выделены толщи, формирование которых отражает крупные этапы осадконакопления: ранний – поздний карбон, ранняя–поздняя пермь, ранний–средний триас, поздний триас – ранняя и средняя юра. Каждый из этих этапов развития, включающий одну, чаще две формации, как правило, заканчивался накоплением слабоугленосных прибрежных и континентальных отложений или появлением прибрежно–морских терригенных сидерито–фосфатных осадков.

Заключительная стадия развития выразилась в некоторой тектонической перестройке Вилюйской синеклизы и Предверхоанского прогиба, что определило возникновение ряда замкнутых впадин, в которых за позднюрское и раннемеловое время накопились сравнительно мощные терригенные угленосные толщи молассовидного типа – молассоидные формации.

Темп осадконакопления был наиболее значительным в нижнемеловую эпоху, в которую Предверхоанский краевой прогиб получил наибольшее морфологическое выражение.

Вулканизм преимущественно трапповый. Наиболее интенсивно он проявился на платформе, в Тунгусской синеклизе в позднпермское и ранне–среднетриасовое время. В Предверхоанском прогибе на рубеже перми и триаса, а также как будто в раннем мелу наблюдаются лишь слабые вулканические проявления.

В геосинклиналях Верхояно–Чукотской складчатой области начальная стадия развития (карбон) ознаменовалась значительными прогибаниями и накоплением в нормально–морских условиях вначале базальной, отдаленно–кремнистой, слабокарбонатной грубошлишевой, а затем глинисто–сланцевой слабофосфатной формаций.

Последующие наиболее значительные прогибания в перми, триасе, ранней и средней юре, особенно интенсивно проявившиеся в центральных частях геосинклиналей, определили резкое обособление структурно–фациальных зон в самих геосинклинальных бассейнах. Усложнение морфологии бассейнов, изменение их гидродинамического режима, вулканическая деятельность и климатические изменения – все это обусловило появление более пестрого набора фациальных разностей осадков и привело к их быстрой латеральной смене. Появляются такие характерные комплексы, как флишеидные трехкомпонентные и близкие к флишевым отложения, а также туфошлишеидные, ледово–морские и вулканогенно–осадочные формации.

Дальнейшая, заключительная стадия развития геосинклиналей (позднюрская и раннемеловая эпохи) сопровождалась активной вулканической деятельностью, проявившейся особенно ярко в зоне сочленения подвижных (геосинклинальных) структур с жесткими, малоподвижными (срединные массивы). В результате этой деятельности сформировались морские и наземные осадочно–вулканогенные формации, а также молассовидные угленосные в межгорных остаточных прогибах. Можно предположить, что интенсивное поступление продуктов вулканизма изменило соотношение между скоростью прогибания и скоростью накопления осадков. В ряде случаев это вызвало, очевидно, обмеление водоема и образование в его пределах угленосных отложений.

Триасовый период, как никакой другой, характеризуется стадией максимального прогибания геосинклиналей и, соответственно, наибольшим темпом осадконакопления. Значительные погружения геосинклиналей отмечаются и для пермского периода, но они рассматриваются как предыстория наиболее ярко выраженных геосинклинальных условий в триасе. Чрезвычайно характерно, что прогибания весьма интенсивны и в заключительную стадию развития геосинклиналей, охватывающую позднюрскую и раннемеловую эпохи (суммарная мощность осадков более 6000 м).

На территории Колымского срединного массива на протяжении большей части палеозойско–мезозойского времени существовали плоские мелководные эпиконтинентальные бассейны. Они оставили после себя относительно мало–мощный, не сплошной осадочный чехол, состоящий из терригенно–эффузивно–карбонатных формаций. Верхнепалеозойские и ниже–среднемезозойские образования характеризуются здесь неполнотой разрезов, перерывами в осадконакоплении, выпадением многих горизонтов. Так, перерывы, и притом значитель-

ные по времени, устанавливаются в карбоне и перми, в раннем и среднем триасе, в ранне- и среднеюрскую эпохи. Будучи приподнятым, позитивным участком литосферы, Колымский массив в позднеюрскую и раннемеловую эпохи переживает инверсионный период – период наибольшего прогибания за всю историю своего развития.

Начиная с келловейского века юго-западная, наибольшая по площади его часть (Зырянская впадина) испытывает интенсивное и устойчивое погружение. В ней за это время накопились осадочно-вулканогенные, лагунно-терригенные и молассовые угленосные формации огромной мощности (около 15 000 м). Возникновение их связано с исключительной динамичностью рельефа области, крайней ее дифференциацией и весьма высокой контрастностью. В связи с этим в верхнеюрских и нижнемеловых отложениях впадины много конгломератов, образующих линзы значительной мощности, ритмично построенных песчано-алеврито-глинистых толщ (до 3000–5000 м), мощных накоплений лав и туфов вместе с ассоциирующимися с ними кремнистыми породами.

Сравнивая формации различных структурно-фациальных зон рассматриваемой территории, мы неизменно находим в них как общие черты, так и существенные различия. Выделенные наборы формаций отличаются друг от друга не только характером строения, возрастным диапазоном и вещественным составом их образований, но и своей геотектонической позицией, мощностью и закономерностью смены во времени.

Происхождение веществ, слагающих формации, и физико-географические условия (в том числе и климатические), несомненно, оказывали значительное влияние на характер образующихся формаций. Однако оба эти фактора, в свою очередь, зависят от тектонических движений. В геосинклинальной области, в которой тектонические движения были наиболее разнообразны и интенсивны, наблюдается наибольшая мощность формаций, их более сложное строение, большое разнообразие, насыщенность вулканическими продуктами. Для формаций Сибирской платформы и Предверхооянского прогиба, в которых тектонический режим был менее активным, характерен преимущественно терригенный состав, широкое развитие угленосности, относительно слабые проявления вулканизма.

Характер вулканизма, влияющий на возникновение тех или иных комплексов отложений в вулканогенно-осадочных формациях, закономерно изменяется как по мере перехода от одной структуры к другой, так и в вертикальном разрезе самих формаций.

Тектонический режим является ведущим, главным фактором образования и развития осадочных и осадочно-вулканогенных пород. Он вызывает существенные изменения физико-географических условий на земной поверхности и этим определяет основные особенности отложившихся осадков. Тектонический режим влияет также на мощность и строение осадочных толщ, сказывается на скорости их отложения и накопления.

Неравномерность проявлений тектонических напряжений, их активность и дифференцированность движений в различных структурных зонах, прежде всего, находят свое отражение в темпах осадконакопления, изменяющихся от эпохи к эпохе.

В этом отношении весьма показательны нарастание мощности верхнепалеозойских и мезозойских отложений во впадинах восточной части Сибирской платформы, Предверхоанского прогиба, геосинклиналей складчатой области мезозойд и Колымского массива. Если суммировать общий итог движений каждой из этих структур в отдельности по накопившимся в них верхнепалеозойским и мезозойским осадкам, то сразу же выявится различие в быстроте их погружения. На рис. 18 отчетливо видно равномерное и постепенное нарастание мощностей отложений на Сибирской платформе и в Предверхоанском прогибе, исключительно резкое возрастание мощностей осадков в геосинклинальной складчатой области начиная с перми, а в наложенной Зырянской впадине Колымского массива - с поздней юры.

Рисунки 19 - 21 дают наглядное представление об изменении скорости погружения различных в структурном отношении участков земной коры (в

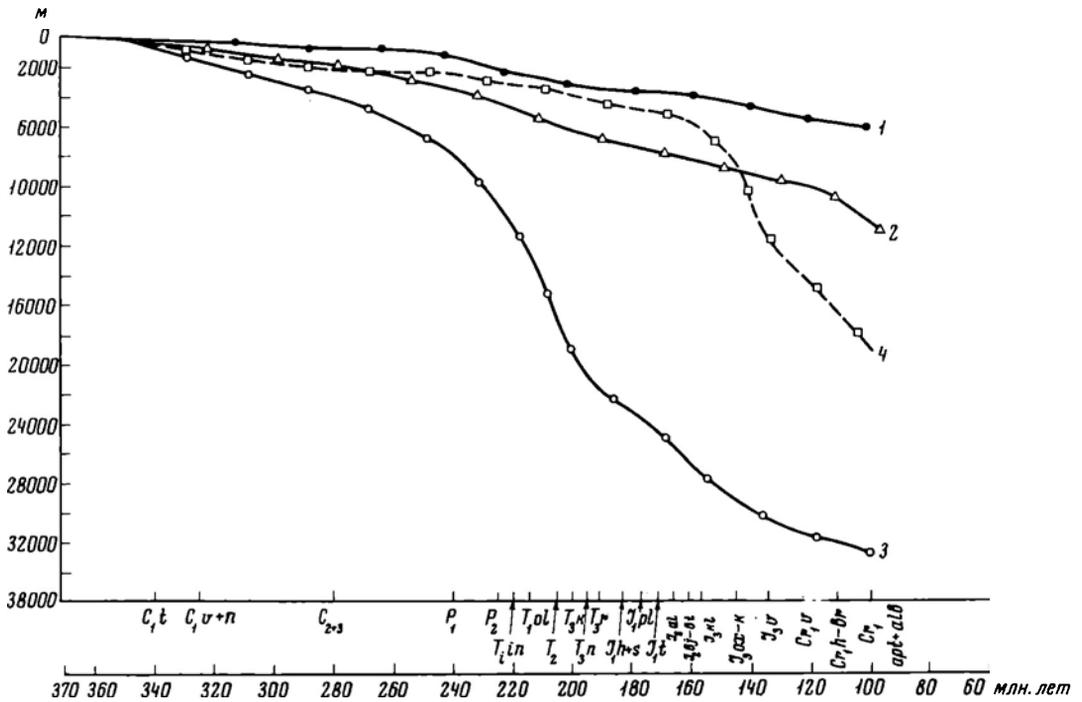


Рис. 18. Диаграмма нарастания мощности отложений верхнего палеозоя и мезозоя на Сибирской платформе (1), в Предверхоанском краевом прогибе (2), геосинклиналях Верхояно-Чукотской складчатой области (3) и Колымского срединного массива (4)

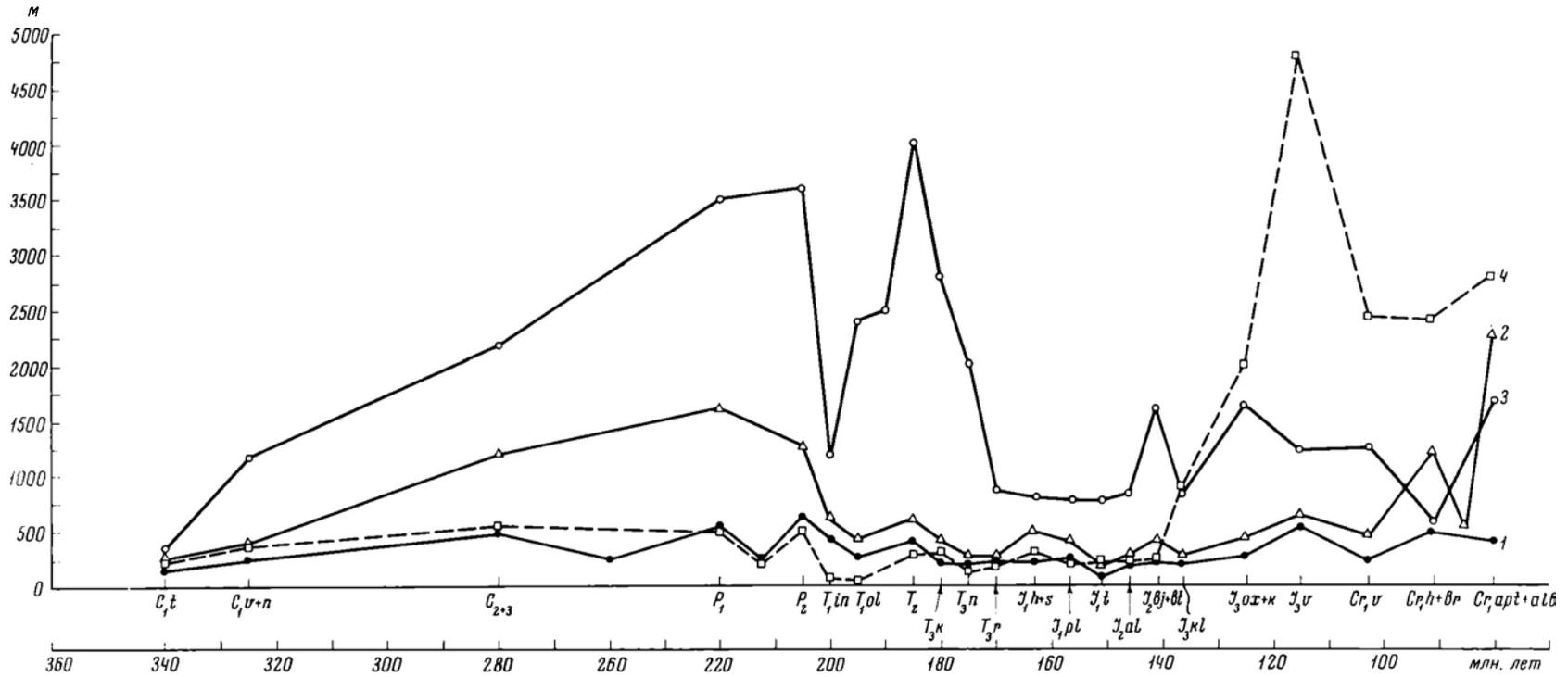


Рис. 19. График изменения скорости погружения восточной части Сибирской платформы (1), Предверхоанского прогиба (2), геосинклиналей Верхояно-Чукотской складчатой области (3) и Колымского массива (4)

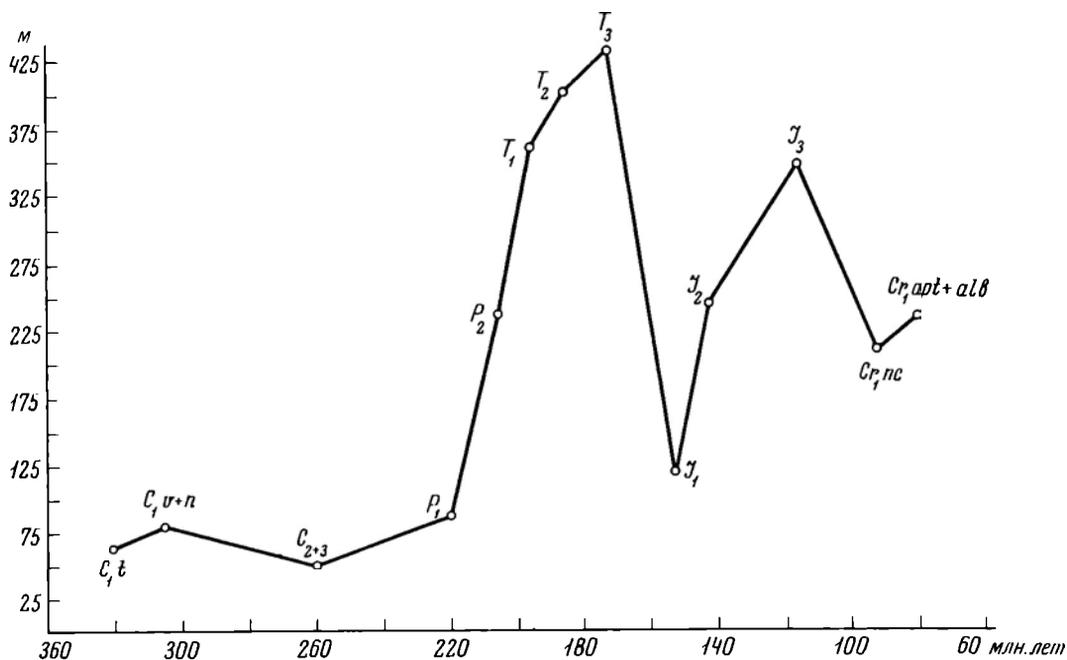


Рис. 20. Максимальные мощности отложений, образовавшихся в течение 1 млн. лет в осадочных толщах верхнего палеозоя и мезозоя Якутии

случае компенсации его осадкообразованием) на разных этапах геологического развития Якутии. Из рис. 19 видно, что в геосинклиналях складчатой области максимальная скорость и интенсивность прогибания наблюдаются главным образом в триасе. Стадия относительного тектонического покоя характерна для раннеюрской эпохи и раннего периода среднеюрской. В позднеюрское время интенсивность и скорость погружения литосферы возрастают в значительной степени. Предверхоанский прогиб испытывал наибольшее прогибание в позднем карбоне, в перми и особенно в раннем мелу. Тектонический режим Колымского массива, будучи на протяжении всего позднего палеозоя и большей части мезозоя сравнительно вялым, чрезвычайно активизируется в позднеюрское и раннемеловое время.

Для определения средней скорости погружения основных структурных элементов Якутии мы поступали следующим образом. Наибольшую известную мощность отложений каждого стратиграфического комплекса или периода делили на его длительность в миллионах лет. В этом случае получалась средняя скорость накопления, выраженная в метрах на 1 млн. лет, применительно к каждой рассматриваемой здесь структуре. Сопоставление полученных данных (рис. 20 и 21) отчетливо указывает на максимальность прогибания и исключительно высокий темп осадконакопления в триасовый период, больше чем в два раза превышающий темп осадконакопления в карбоне и перми, взятых вместе. Весьма велика масштабность движений и на заключительных стадиях развития геосинклинальной области, особенно в пределах Колымского срединного массива, когда за один только волжский век, характеризующийся по всей территории высокими мощностями, накопилась терригенная толща мощностью около 5000 м, а в раннемеловую эпоху — около 3000 м (Зырянская впадина). Все это говорит о крайне высокой контрастности и масштабности тектонических движений в названные интервалы времени.

Приведенные выше графики и рассмотренные ранее материалы позволяют установить почти полное совпадение тектонических движений земной коры в

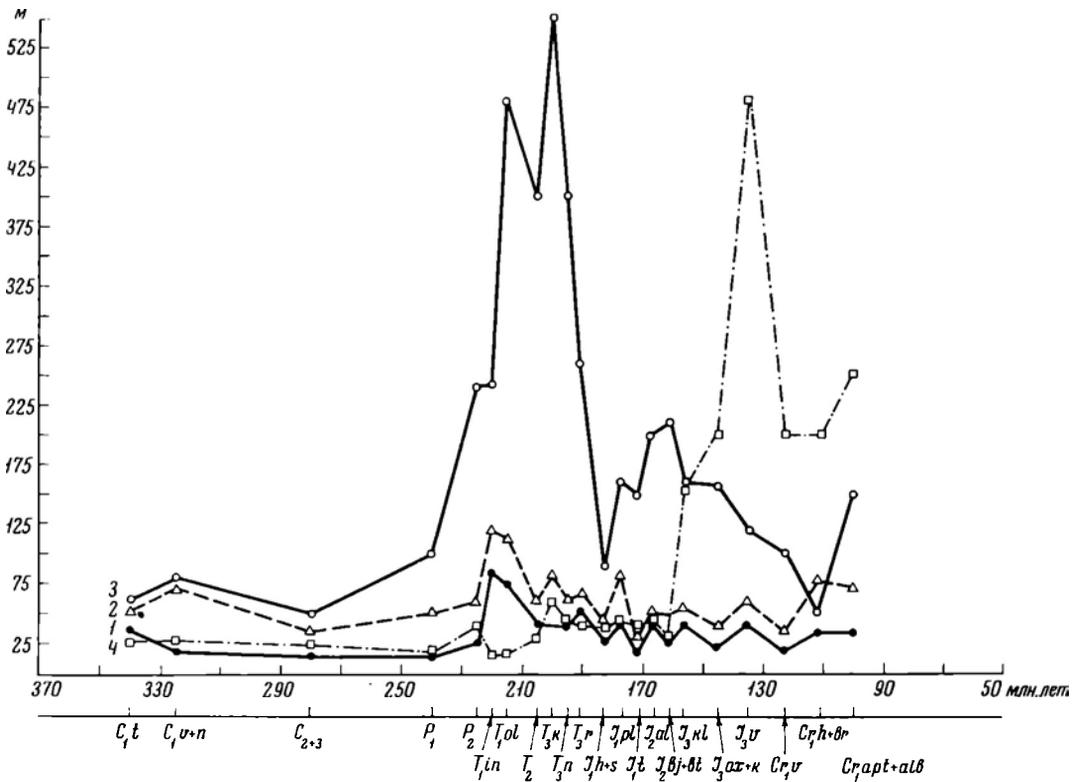


Рис. 21. Мощности отложений, образовавшихся в течение 1 млн. лет в осадочных толщах верхнего палеозоя и мезозоя Сибирской платформы (1), Предверхоанского прогиба (2), геосинклиналей Верхояно-Чукотской складчатой области (3) и срединных массивов (4)

пределах восточной части Сибирской платформы и Верхояно-Чукотской складчатой области. Все это лишний раз подтверждает правильность соображений А.Д.Архангельского об общем совпадении в направлении и во времени колебательных движений платформы и прилегающих геосинклиналей складчатой области. Разумеется, что активизация движений отрицательного знака, резко возрастающая в геосинклинальной области в карбоне, перми, триасе и поздней юре, а также в раннем мелу, не могла не отразиться самым существенным образом на платформе, вовлекая и ее в прогибание в эти же отрезки времени, возможно лишь с некоторым запозданием.

В связи с этим, может быть, имеет смысл пересмотреть вопрос об исключительно среднеюрском возрасте дурайской свиты Чульманского бассейна. Литологические особенности этой свиты (относительная тонкозернистость осадков в целом, пространственная выдержанность горизонтов пород, значительная распространенность среди них горизонтальной слоистости) указывают на то, что отложения свиты образовались на прибрежной низменности в опресненном крупном, но плоском водоеме, в непосредственной близости от моря. Причем характер и мощность осадков свиты свидетельствуют о том, что формирование ее происходило в довольно спокойной тектонической обстановке. Последняя, как и широко развитые морские условия на Сибирской платформе, была свойственна плинсбахскому и тоарскому времени, а также в какой-то степени и аалену. Байос-батская эпоха, как известно, ознаменовалась крупной регрессией; море почти полностью покинуло Сибирскую платформу. Поэтому дурайская свита, отложения которой являются непосредственным фациальным

аналогом морских осадков, по возрасту скорее всего отвечает плинсбахскому, тоарскому и, возможно, ааленскому ярусам.

Что касается таких жестких структур складчатой области, как срединные массивы, то они были вовлечены в максимальное погружение лишь в заключительные стадии развития геосинклинальных систем. Активизацию тектонического режима этих структур и отрицательный знак движений можно рассматривать скорее всего как компенсацию за счет возросших поднятий в прилегающих геосинклиналях.

Вулканизм. Широкое развитие вулканических образований на платформе, в пределах срединных массивов, в центральной и восточной частях Верхояно-Чукотской складчатой области говорит об интенсивной вулканической деятельности в этих районах, которая в раннем и позднем мелу особенно активизировалась на юге территории (Охотское побережье).

В первом случае она связывается с тектонической переработкой платформы и жестких массивов геосинклинальной области в процессе прогибания обрамляющих их геосинклиналей, во втором случае – с тектонической переработкой сравнительно неглубоко залегающего фундамента в месте сочленения области мезозойской складчатости с зарождающейся Корякско-Камчатской (кайнозойской) геосинклиналью.

Главные вспышки вулканизма на платформе приходятся на позднюю пермь и ранний триас, в геосинклинальной области – на поздний триас – лейас, позднюю юру и ранний мел. С моментами стабилизации тектонического режима совпали периоды ослабления вулканической деятельности.

Наблюдается определенная связь между тектонической активностью той или иной эпохи, подтверждаемой высоким темпом осадконакопления, и вулканическими процессами. Значительные тектонические напряжения на рубеже перми и триаса ознаменовались интенсивным трапповым вулканизмом на платформе и слабыми проявлениями вулканической деятельности в Верхоянье.

Тектоническая активизация в поздне триасовую эпоху на территории Верхояно-Чукотской геосинклинальной области, сопровождаемая высоким темпом осадконакопления, привела к интенсивному вулканизму в центральной, восточной и юго-восточной частях области, который постепенно ослабляется в ранней и средней юре.

В позднеюрское время в результате высокой подвижности, контрастности и большой масштабности тектонических движений происходит очередное усиление вулканизма и некоторое перераспределение областей его проявления. С этого времени главные вулканические районы Северо-Востока Азии, следуя за центрами тектонической активизации, начинают сосредоточиваться в центральных районах геосинклинальной области, приурочиваясь к срединным массивам, а также к зоне, протянувшейся от Охотского побережья до Чукотки.

Интенсивный вулканизм характерен и для апт-альба. В это время он проявился не только в Корякско-Камчатской геосинклинали и Охотско-Чукотском поясе, но и на консолидированных участках области мезозойской складчатости.

В целом вулканическая деятельность на территории Северо-Востока Азии почти никогда не прерывалась (проявления ее фиксируются в карбоне, в ранней перми, в ранне- и среднетриасовую эпохи), но интенсивность ее и главные места проявления менялись от эпохи к эпохе в связи с изменениями характера тектонических режимов.

Не останавливаясь здесь на других чертах вулканической деятельности и различиях в составе вулканогенных образований на разных участках геосинклинальной области, отметим лишь следующее. В общем виде подтверждается тесная связь, существующая между характером вулканизма и историей развития отдельных структурных форм. К имеющимся в литературе представлениям о связи эффузий основной и средней магмы с периодами и участками устойчивого опускания можно добавить, что интенсивность и глубина этих погружений играла важную роль в характере вулканических проявлений. То же относится к участкам преимущественного поднятия или малого опускания с характерным для них вулканизмом кислого состава. Не последнюю роль играла и глубина залегания субстрата, подстилавшего геосинклинальные прогибы, в которых размещались верхние или промежуточные магматические очаги.

Анализ фактического материала по некоторым месторождениям драгоценных и редких металлов Северо-Восточной Азии, связанным с субвулканическими интрузиями, экструзиями и древними аппаратами излияний эффузивных пород, имеющиеся в литературе сведения по теоретическим вопросам вулканизма и рудогенезиса позволяют с большой уверенностью говорить о триасовом, юрском и меловом вулканизме как потенциальном источнике ряда эпитермальных месторождений золота, серебра, олова, ртути, молибдена и др.

Климат. В течение всех рассматриваемых периодов и эпох климат на территории Северо-Востока Азии не сохранялся постоянным.

Ранний карбон был самой гумидной эпохой палеозоя. Однообразная, тропического облика флора этой эпохи, обилие карбонатных пород с полной очевидностью свидетельствуют о равномерном жарко-влажном климате с элементами аридности (доломиты, гипсы) в Северном Верхоянье.

Со среднего карбона в связи с общим похолоданием климат на рассматриваемой территории становится умеренно теплым и влажным, поскольку преобладающим в это время был гумидный тип осадкообразования (терригенные породы без существенного участия карбонатных).

В пермском периоде климат был примерно таким же — умеренно теплым и достаточно влажным; значительный размах получили процессы угленакопления. Отмечаются два периода похолодания, подтверждаемые наличием ледово-морских отложений. Последние свидетельствуют о резко выраженной климатической сезонности с холодными, морозными зимами в некоторые эпохи пермского периода. Один из этих периодов относится к артинскому веку, а другой — к концу казанского. Они совпадают с фазами гумидного климата и развития трансгрессий.

Ранний триас, возможно, в какой-то степени и средний триас, с татарским веком перми составляли один из самых значительных ксеротермических периодов в истории Северо-Востока СССР. Климат этого времени был жаркими и засушливым (красноцветы Вилюйской синеклизы и Предверхоянья). На это же указывает отсутствие проявлений угленосности в осадках нижнего и среднего триаса. В среднем и позднем триасе климат начинает смягчаться. Дождливые сезоны, очевидно, стали чаще и продолжительнее. Возобновляются процессы угленакопления, указывающие на достаточное увлажнение. Последнее нарастало в течение юрского периода и раннемеловой эпохи, которые вместе с рэтом составляют самый гумидный этап мезозойской истории Северо-Востока Азии. В континентальных толщах юры и нижнего мела исключительное распространение получили русловые осадки, осадки озер, болот и речных пойм, указывающие на весьма обильный поверхностный сток. Огромный размах получили процессы угленакопления, которые совершались везде, где только была подходящая палеогеографическая обстановка и тектонический режим.

В среднем и позднем лейасе заметно похолодание климата на фоне высокой гумидности. Особенно сильное похолодание фиксируется в байосе, в отложениях которого получили распространение ледово-морские образования. Наличие последних, а также наблюдаемые отчетливые годовичные кольца нарастания в обломках древесины указывают на резкую климатическую сезонность с температурами ниже нуля в зимний период в байосском веке.

В поздней юре, а затем в раннем мелу климат в целом становится теплее, о чем свидетельствует смещение эквивалентных геоботанических зон к северу относительно ранне- и среднеюрской эпох. В течение готерива-баррема и, видимо, в более позднее время имел место небольшой аридный максимум, с которым связано значительное расширение ареала накопления красноцветов в пределах Сибирской платформы, северная граница которого заходила за Полярный круг.

Эволюция флоры и фауны. Эволюция флоры, происходившая под влиянием изменений физико-географической среды, дает особенно наглядный пример периодического и вместе с тем направленного развития.

В позднем девоне уже существовала так называемая археоптериевая флора, включавшая древнейших представителей папоротников, лелидофитов, хвощеобразных и даже птеридоспермов, быстро вытеснявших псилофитов.

В раннем карбоне папоротниково-лепидофитовая флора достигает своего максимального развития. Это были первые в истории Земли леса с деревьями высотой до 30 м, которые произрастали только на участках, где существовала обстановка приморской заболочиваемой низины. Различные биологические признаки растений раннего карбона говорят о том, что леса этого времени имели тропический характер.

В позднем палеозое в связи с некоторым похолоданием произошло существенное изменение состава растительности. К концу карбона лепидофиты начинают утрачивать ведущее положение, и на обширных пространствах основной фон растительности уже составляют кордаиты, отвечающие зонам умеренно теплого климата. Позднепалеозойская флора, хотя и продолжала еще держаться морских побережий, уже сделала значительный шаг по пути завоевания суши, продвигаясь по заболочиваемым озерно-аллювиальным равнинам далеко в глубь континентов.

Иссушение климата, наблюдаемое на протяжении всего пермского периода, способствовало широкой ксерофитизации флоры и распространению элементов, приспособленных к существованию в условиях менее обильного и неравномерного увлажнения.

Из растительности, пережившей пермо-триасовый, ксеротермический период (главным образом хвойных, гинкговых, саговниковых), складывалась полихронная флора последующего трансгрессивно-гумидного этапа, охватывающего поздний триас, раннюю и среднюю юру.

В триасе - ранней юре на территории Якутии произрастали хвойно-гинкгово-цикадофитовые леса с большим участием папоротникообразных. В растительных ассоциациях триаса среди папоротников преобладали типичные для этого времени виды, которые в раннеюрскую эпоху встречались только как реликты. На протяжении всей ранней юры наиболее распространенными были папоротники рода *Cheiropleuria*, а в позднем лейасе возросло значение рода *Coniopteris*.

В среднеюрское - валанжинское время произрастали леса, состоящие в основном из древних елей, сосен, подокарповых с участием гинкговых и цикадофитов, с широким распространением папоротникообразных. Среди последних наиболее часто встречались представители семейств диксониевых и чистоустовых. В конце поздней юры и в валанжине в растительных ассоциациях в качестве примеси присутствовали схизейные родов *Lygodium* и *Klukisporites*, сфагновые мхи и некоторые другие виды папоротникообразных более молодого облика.

В готерив-альбе в ландшафтах преобладали хвойные леса, состоящие в основном из сосновых, близких по облику к современным, при подчиненном значении более древних представителей этого семейства. Существенное участие в составе лесов принимали гинкговые, несколько меньшую долю составляли цикадофиты, подозамиты, подокарповые и кипарисовые; покрытосеменные являлись незначительной примесью. В нижнем ярусе были широко развиты папоротники семейства диксониевых, глейхениевых, схизейных; расцвет последних относится к апту-началу альба. В это же время появились папоротники семейства кочедыжниковых и некоторые папоротникообразные неизвестной систематической принадлежности, которые во второй половине альба наряду со сфагновыми мхами имели в растительных ассоциациях существенное значение.

В конце раннемеловой эпохи, в готериве - барреме, произошла очередная, очень крупная перестройка растительного покрова, выразившаяся в быстром распределении покрытосеменных растений и в вытеснении ими эволюционных предшественников - голосеменных.

Не останавливаясь подробно на проблеме эволюции фауны, мы бы хотели отметить лишь одну чрезвычайно важную особенность в развитии животного мира. Почти как правило, в заключительный период каждого этапа седиментации среди фаунистических комплексов господствуют эндемичные формы, фауна характеризуется необыкновенным однообразием. Все это говорит о существенной изоляции морских бассейнов на отдельных этапах в связи с появлением географических преград в результате тектонических движений. Наиболее ярко такие этапы вспышек эндемизма проявились в поздней перми, в конце сред-

нетриасовой эпохи и в познетриасовое время, в средней юре и, наконец, в позднеюрскую и раннемеловую эпохи.

Угленакопление. Угленакопление – явление прежде всего климатическое. Даже самая благоприятная палеогеографическая обстановка и тектонический режим не создадут пласта угля, если не будет существовать климат, способствующий энергичному развитию растительности и захоронению ее остатков. Вместе с тем от палеогеографической обстановки и тектонического режима также зависит реализация возможностей для угленакопления.

Благоприятные условия для угленакопления были в средне- и позднекаменноугольную эпохи, а также в поздней перми. В ранне- и среднетриасовое время, известное проявлением аридного климата, угленакопления не происходило. Весьма слабое угленакопление отмечается для познетриасовой эпохи и рэтранныелейасового времени. Для среднего и позднего лейаса угленосные отложения неизвестны. Среднеюрские угленосные отложения, в связи с еще широким распространением трансгрессивных условий, не получают широкого развития.

В позднеюрскую эпоху угленакопление достигает большого размаха в восточной части Сибирской платформы, причем максимальное выражение этот процесс получает в восточной части Вилюйской синеклизы и в сопредельных участках Предверхоанского прогиба. В раннем мелу угленакопление распространилось на огромную территорию, охватывающую не только Сибирскую платформу, но и Верхояно-Чукотскую складчатую область. В это время угленакопление здесь получает наибольший размах.

Благоприятными для угленакопления оказались восточная часть Вилюйской синеклизы и прилегающие участки прогиба, а также Зырянская впадина. При этом в первой наибольшая угленасыщенность характерна для неокомских отложений; в Зырянской впадине наиболее угленасыщенными являются готеривбарремские и апт-альбские отложения.

Обращает на себя внимание повышенная битуминозность угольных пластов, а также углефицированной древесины в основании угленосных формаций верхней юры и нижнего мела. Весьма интересны значительные концентрации кобальта (от 0,01–0,08 до 0,2%) в золе гумусово-сапропелевых углей; древесина в изолированном залегании является еще более богатой редкими элементами – ванадием, хромом, титаном, никелем, кобальтом (свыше 1%).

Бокситопроявления. Коры выветривания являются другим ярким примером осадочных образований, связанных с климатом. Но нельзя забывать, что развитие кор выветривания в меньшей мере зависит и от тектонических условий. Служившие источником материала для накопления бокситов, они могли развиваться на медленно поднимающихся пенепленизированных плато и аккумулятивных равнинах, типичных для платформ, срединных массивов и консолидировавшихся складчатых областей. Главные проявления бокситообразования относятся к начальным моментам дифференциации тектонических движений, усиливающих эрозию на равнинах, одетых корой выветривания, и накопление продуктов размыва в смежных депрессиях (Херасков, 1967). Как известно, бокситоносные коры выветривания всегда залегают в основании осадочных циклов, связанных с наступлением моря на сушу.

В.М.Синицын (1962), рассматривая вопросы бокситообразования для всего Азиатского материка, к числу эпох, особенно обильных бокситами, относит следующие: среднедевонскую, в течение которой происходила гумидизация климата после аридного максимума в раннем девоне; отрезок времени от среднего карбона до ранней перми включительно, в течение которого совершался переход от гумидного климата раннего карбона к аридному климату пермотриаса; поздний триас, характеризовавшийся резким смягчением климата после аридного максимума среднетриасовой эпохи; мел и палеоген, составляющие длительную фазу аридизации климата после равномерного гумидного климата юры.

Географическое распределение установленных месторождений бокситов демонстрирует их связь с зоной влажной саванны – переходной от аридной области к гумидному поясу. В областях постоянно засушливого и постоянно влажного климата бокситы не встречаются. Область накопления бокситов совпадает с ареалом тропической и отчасти субтропической флоры, коралловых

рифов и пестроцветных серий с каолинами, бескарбонатными красноцветами и углепроявлениями.

К зоне влажной саванны можно отнести район Вилюйской синеклизы и прогиба, в которых накапливались нижнетриасовые пестроцветные осадки. Можно предположить, что по соседству с этим бассейном, на обрамляющих его плоскогорных участках развивались коры выветривания и, возможно, даже латеритного типа.

Большинство исследователей считает, что вся гамма пестрых тонов в окраске осадочных пород связана с той или иной степенью окисления железа, находящегося в зависимости от присутствия в них органического углерода (Страхов, Залманзон, 1955). Основной причиной чередования красно-бурой и серо-зеленой окраски в пластах принято считать смену окислительной среды средой восстановительной, причем первая характеризуется появлением красных оттенков, а вторая – зеленых и серых.

А.И.Перельман (1954, 1966), занимавшийся изучением геохимических условий красноцветных формаций, отмечает, что они формируются в условиях засушливого климата, но при наличии предшествовавшего ему периода с влажным климатом и относительно спокойными тектоническими условиями, благоприятными для развития интенсивного химического выветривания с образованием мощной красноцветной сиаллитной или аллитной коры выветривания. Реликтами такого более влажного периода могут служить гидроокислы железа, придающие породам красную окраску, в то время как углекислая известь, гипс и легкорастворимые соли тесно связаны с засушливыми климатическими условиями.

Исходя из этих соображений, мы рассматриваем климатическую обстановку формирования пестроцветных осадков раннего триаса как достаточно увлажненную, переходную от аридного климата к гумидному, а поэтому наиболее благоприятную для бокситообразования.

На севере Сибирской платформы в среднетриасовую эпоху существовали благоприятные условия для формирования коры выветривания. Так, в отложениях ладинского яруса выявлены три маломощных горизонта, состоящих из гидротетита и железистых хлоритов, которые образовались за счет переотложенных продуктов химического выветривания.

Кора выветривания (25 м) монтмориллонитового состава, образовавшаяся по траппам нижнего триаса и перекрытая отложениями укугутской свиты (р.Укугут), встречается в среднем течении Вилюя.

Переотложенные продукты коры выветривания каолинового типа чрезвычайно широко распространены в норийско-рэтских отложениях Вилюйской синеклизы и Предверхоаянского прогиба. Они обогащают эти отложения кварцевым песком, каолиновым материалом, железными рудами и другими полезными ископаемыми.

Исключительный интерес представляют данные В.Л.Масайтиса, утверждающего, что в бассейне р.Мархи на базальтах девона, а возможно, и на траппах пермо-триаса развита кора выветривания с каолинитом и гиббситом (породообразующим минералом латеритных – гиббситоносных – кор выветривания). Перекрывается она также отложениями укугутской свиты (рэт – нижний лейас).

Крайне широкое развитие на всей территории СССР в норийско-рэтское время кор выветривания латеритного и каолинового типов, подтвержденное теперь и в пределах Якутии, свидетельствует о благоприятных геологических предпосылках для поисков алюминиевого сырья в Якутии.

К числу эпох, которые по климатическим и тектоническим соображениям тоже могут рассматриваться как перспективные в отношении поисков алюминиевого сырья, относится отрезок времени от среднего карбона до ранней перми (терригенно-каолинитовая формация), а также поздняя юра и ранний мел. Есть предположение, что на Сибирской платформе в раннемеловую эпоху формировалась кора выветривания, переотложенные продукты которой в виде красноцветных и пестроцветных образований обнаружены по окраинам платформы и в ее внутренних депрессиях.

Широкое распространение каолинитов в отложениях верхнего палеозоя и мезозоя Якутии позволяет предположить большее развитие кор выветривания,

переотложенные продукты которых следует ожидать в основании седиментационных циклов, совпадающих с первыми моментами оживления тектонических движений и заложения седиментационных бассейнов. Так, возникновение этих кор выветривания автор связывает со стратиграфическими перерывами различной длительности, которые установлены в основании визе-намюрских и средне-верхнекаменноугольных отложений, в основании нижней и верхней перми, на рубеже перми и триаса, среднего и верхнего триаса, между триасом и юрой, в основании верхней юры и волжского века, на границе юры и нижнего мела, а также в основании апт-альбских отложений. Они приурочены к поверхностям размыва внутри осадочного платформенного чехла и могут быть обнаружены как в бортовых частях синеклиз, так и на сводах полсречных антиклинальных поднятий Предверхоанского прогиба.

Видимо, следует ожидать образование кор выветривания в Верхояно-Чукотской геосинклинальной области и особенно на сводах срединных массивов. Возникновение их может быть связано и с крупными перерывами в осадконакоплении, которые столь характерны для срединных массивов. Размывы на них фиксируются в основании среднего карбона и перми; крупные перерывы, охватывающие ранний и средний триас, а также раннюю и среднюю юру, отмечаются почти исключительно для Колымского массива.

И, наконец, может быть, имеет смысл в настоящее время начать поиски мощных кор выветривания, которые, возможно, развились на складчатом основании Сибирской платформы. Такого типа коры выветривания являются базальными формациями осадочного платформенного чехла; они имеют огромные по площади области распространения и исключительно большую мощность, обусловленную длительностью их развития (Херасков, 1967).

Фосфоритопроявления. Как видно из приведенного обзора, выявляется весьма широкая фосфатизация пород бассейна нижнего течения р. Лены, охватывающая отложения карбона, перми, триаса, юры и нижнего мела. Не думаю, чтобы она ограничивалась только этим районом. Закономерность в распределении фосфатных пород в общем разрезе может служить одной из геологических предпосылок при поисковых работах на фосфориты. Представление о хемогенном происхождении фосфоритов и приуроченности фосфоритообразования к перечисленным выше фаціальным условиям позволяет более уверенно прогнозировать и вести работы на фосфориты, сосредоточивая их в отложениях определенного литологического комплекса и определенной возрастной принадлежности. Немаловажную роль при прогнозных оценках будет играть факт приуроченности наибольшего фосфатонакопления к основанию трансгрессивных циклов, которые в рассматриваемом районе выражены особенно четко.

Наряду с фосфоритами довольно высокого и среднего качества чаще встречаются бедные фосфатные руды, а фосфатсодержащие породы, в которых P_2O_5 составляет от долей процента до 1-1,5%, пользуются исключительно широким распространением среди отложений карбона, перми, триаса, юры и нижнего мела.

Наибольший интерес в практическом отношении (по качеству фосфоритов, мощности и выдержанности, а также по количеству прослоев и продуктивности фосфатного материала) представляют фосфориты плинсбахского яруса, байоса, верхней юры (особенно нижеволжские конгломераты) и валанжина. Очевидно, меньшее значение имеют фосфориты и фосфатные породы среднего карбона и триаса, хотя в этом нельзя быть окончательно уверенным.

Нельзя не учитывать, что в обследованном районе фосфориты нередко образуют ряд тонких прослоев, разделенных слабифосфатными и пустыми породами, поэтому, несмотря на то, что продуктивность фосфатного материала большая, а отдельные желваки довольно высокого качества, валовое содержание P_2O_5 в фосфоритах может быть довольно низким. Однако вследствие фаціальных изменений пород могут быть выявлены районы, более благоприятные, имеющие промышленный интерес в отношении фосфатонакопления. По моему мнению, такими возможностями располагает восточный склон Сибирской платформы на стыке ее с Предверхоанским краевым прогибом и особенно поперечные антиклинальные поднятия последнего. Конседиментационное развитие широко распространенных здесь валов и пологих антиклиналей (Хараулахское, Джарданское,

Мунское и другие поднятия) вызвало перерывы в осадконакоплении и интенсивное вымывание бесфосфатного терригенного материала. Этим самым создавались условия для дополнительной концентрации фосфоритных галек и желваков. Вполне естественно предположить, что по мере движения от осевой части краевого прогиба в сторону платформы такие условия для концентрации фосфоритов будут усиливаться.

Изложенный выше материал о фосфоритности палеозойских и мезозойских отложений восточной части Сибирской платформы и Предверхоанского краевого прогиба в худшем случае позволяет рассматривать эти находки как возможный потенциальный источник бедных фосфатных руд. Однако можно быть почти уверенным в том, что некоторые из них вследствие довольно высокой продуктивности и благоприятного географического положения представляют большой практический интерес.

Нефтегазоносность. Широкое распространение в зонах устойчивых погружений (Вилюйская синеклиза, Предверхоанский прогиб, Зырянская впадина и др.) отложений карбона, перми, триаса, юры и нижнего мела, огромные мощности этих образований, благоприятный литолого-фашиальный состав пород (переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов), содержание органики, наличие антиклинальных структур и зон выклинивания позволяют рассматривать этот комплекс отложений как весьма благоприятный для образования, скопления и сохранения залежей нефти и газа.

Оценка перспектив нефтегазоносности этих отложений облегчается открытием в Вилюйской синеклизе и Предверхоанском прогибе газовых месторождений. Прямые признаки нефти и газа получены здесь в отложениях широкого стратиграфического интервала – от перми, низов нижнего триаса до нижнего мела включительно.

Отложения нижнего и среднего триаса изобилуют органикой. Для нижнего триаса характерна и наибольшая битуминозность, достигающая 3,72% (Вилюйская синеклиза). На Средне-Вилюйской площади промышленные притоки газа (1–2 млн. м³/сутки) получены из оленекских пород; они же со значительными количествами жидкой нефти получены из пестроцветных пород индского яруса. Имеются также поступления газа (47 тыс. м³/сутки) с конденсатом из среднетриасовых отложений.

В поздне триасовый и юрский этапы, как и в предыдущие эпохи, условия захоронения осадков, обилие органики, фашиальные, геохимические и тектонические условия в Вилюйской синеклизе и Предверхоанском прогибе были наиболее благоприятными для образования, скопления и сохранения залежей нефти и газа. Отметим, что в нижнеюрских отложениях установлено значительное содержание сингенетичных битумов (0,152–0,222%).

В Усть-Вилюйском районе в отложениях нижней юры выявлены промышленные залежи газа с конденсатом.

В 1971 г. выявлена новая газовая залежь в отложениях верхней юры (бергеинская свита); дебит газа составляет до 300 тыс. м³/сутки. К сожалению, первоначально подсчитанные запасы газа в Усть-Вилюйском месторождении не подтвердились.

Последний подсчет запасов газа в нижнеюрских отложениях по состоянию на декабрь 1971 г. установил всего около 0,5 млрд. м³ газа по категориям А+В+С₁+С₂.

На Неджелинской площади в отложениях верхнего триаса и нижней юры установлены залежи нефти и газа. Здесь получены первые в Якутии промышленные притоки нефти (15 т/сутки). Промышленные залежи газа содержатся в отложениях среднего лаяса: дебит газа из песчаников составил 0,5–2,5 млн. м³/сутки; вместе с газом поступала и нефть – 10–15 т/сутки. Запасы газа, подсчитанные по этой залежи (категории С₁), составили 3,6 млрд. м³; в отложениях нижнего триаса установлено 7,0 млрд. м³ перспективных (категория С₂) запасов газа. Основной прирост запасов газа этого месторождения получен в результате геологоразведочных работ 1971 г. В трех продуктивных горизонтах верхней перми было подсчитано 193,5 млрд. м³ запасов газа по категории С₁.

В 1971 г. был произведен окончательный подсчет запасов газа нижнеюрской залежи Мастахского месторождения (правобережье Вилюя, в 130 км от устья). По категории C_1 запасы составляют 20,2 млрд. m^3 , по категории C_2 – около 3,0 млрд. m^3 . Триасовые отложения, относимые ранее к газоносным, оказались непродуктивными. По верхнепермским отложениям месторождения утверждены запасы газа по категориям C_1 в размере 18 млрд. m^3 .

На Средне-Вилюйской площади (260 км от устья Вилюя) газовые залежи выявлены по всему разрезу от слоев верхней перми до низов верхней юры включительно. Наибольшее скопление газа установлено в отложениях нижнего триаса (четыре продуктивных горизонта), в которых подсчитано 186 млрд. m^3 запасов газа промышленных категорий ($A+B+C_1$). По перспективной оценке (категория C_2) верхнепермские отложения этого месторождения заключают около 45 млрд. m^3 запасов газа.

Таким образом, доказан широкий стратиграфический диапазон распределения промышленных залежей природного газа от отложений верхней перми до верхней юры включительно. Наиболее перспективными из них, как мы видим, являются нижнетриасовые, нижнеюрские и верхнепермские отложения, выполняющие Вилюйскую синеклизу и Предверхоанский прогиб. Поэтому к главным объектам геологоразведочных работ на нефть и газ следует относить Вилюйскую синеклизу, центральные и северные части Предверхоанского прогиба.

Рассеянная в верхнеюрских и нижнемеловых отложениях органика изучена еще недостаточно. В северной части Предверхоанского прогиба содержание органического углерода в морских отложениях составляет 0,6–0,9%, а в прибрежных, лагунно-континентальных – 1,1–4,7%. В одновозрастных отложениях центральной и южной частей прогиба количество органического углерода колеблется от 0,4 до 6% и больше. В Предверхоанском прогибе и Вилюйской синеклизе в отложениях верхней юры и нижнего мела обнаружены многочисленные нефтегазопроявления. На Средне-Вилюйской же площади из нижних слоев джаской свиты (самые низы верхней юры) получен большой приток газа с нефтью.

Перспективы нефтегазоносности огромной сложно построенной и тектонически неоднородной территории Верхояно-Чукотской складчатой области в настоящее время может быть оценена в основном лишь по геологическим соображениям. Возможности обнаружения здесь промышленных скоплений нефти и газа связываются с разнородными прогибами и впадинами, выполненными осадочными толщами, в которых фациальные и тектонические условия были благоприятными для нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

В первую очередь остановимся на Зырянской наложенной впадине, расположенной в юго-западной части Колымского массива и выполненной мощной толщей (около 15 000 м) осадочно-вулканогенных, терригенных морских и континентальных угленосных отложений верхней юры и нижнего мела. Они залегают с угловым несогласием на палеозойском и раннемезозойском складчатом основании. Эта впадина распадается на три основные части – собственно Зырянскую и Момскую впадины и разделяющую их Илиянь-Тасскую мегантиклиналь. Внутри впадин, в свою очередь, выделяются более мелкие по размеру мульды, поперечные поднятия и брахиформные складки. Зырянская и Момская впадины, а, возможно, также и впадины, расположенные к западу и северу от Алазейского поднятия, являются наиболее перспективными участками внутри Колымского массива. Возможная нефтегазоносность палеозойских пород подтверждается развитием битуминозных известняков, граптолитовых сланцев, высокообогатенных органическим веществом и находками полужидкого битума в пустотах раковин моллюсков.

Наибольший же интерес представляют толщи Зырянского комплекса, относительно слабо метаморфизованные и полого дислоцированные. Физико-географическая обстановка их формирования и тектонический режим были исключительно благоприятными для нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Геохимическими и гидрохимическими исследованиями, проведенными А.И. Косолаповым в Зырянской и Момской впадинах, установлено широкое распространение газопроявлений; в составе газа преобладают углеводороды метанового ряда и

азот. Соотношение тяжелых углеводородов и метана свидетельствует о вероятных связях газопроявлений с газовыми скоплениями на глубине. Кроме того, выявлено также наличие нефтяных битумов в органическом веществе пород. Все это позволяет высоко оценивать прогнозные запасы нефти и газа в отложениях, выполняющих впадины Колымского массива.

Перспективна в нефтегазоносном отношении и территория, расположенная к северу от Колымского массива. Она охватывает Полоусненский и Кондаковский позднегеосинклинальные прогибы, Приморскую депрессию, шельф моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, а также восточную часть Новосибирского архипелага. Названные прогибы выполнены мезозойскими отложениями, залегающими резко несогласно на складчатом палеозойском основании. Мезозойские отложения собраны в широкие пологие складки, а местами лежат почти горизонтально. К северу, в Приморской низменности мезозой покрывается слабо уплотненными кайнозойскими отложениями мощностью 1500–2000 м. Перспективность этой территории наряду с геологическими соображениями подтверждается наличием газопроявлений в неглубокой скважине (устье р.Яны), где были зафиксированы притоки свободно выделяющихся газов нефтяного ряда, сходных по своему химическому составу с газами Усть-Вилюйского месторождения.

Представляют известный интерес позднегеосинклинальные впадины, расположенные в области мезозойской складчатости, на срединных массивах дорифейского и палеозойского возраста – Уляганская, Олойская и др. Эти впадины в нефтегазоносном отношении фактически не изучены, однако имеется ряд благоприятных геологических предпосылок, позволяющих оценивать их в качестве перспективных объектов. Они выполнены мезозойскими морскими и континентальными угленосными отложениями мощностью около 4000 м, которые представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками и конгломератами. Эти отложения слабо дислоцированы и нередко подстилаются комплексом карбонатных и карбонатно-терригенных пород палеозоя, обладающих слабой битуминозностью. Триасовые и юрские отложения отличаются высокой битуминозностью.

Рассмотренные материалы по тектонике и литолого-фациальным особенностям верхнепалеозойских и мезозойских пород Момо-Зырянской и Олойской впадин, а также впадин Омолонского массива, прогибов и впадин прибрежной зоны моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря, параллелизация их с известными данными по Вилюйской синеклизе и Предверхоанскому прогибу, нефтегазоносность которых очевидна, позволяют говорить о том, что они являются также перспективными объектами. Выполняющие их отложения представлены морскими, прибрежно-морскими, лагунными и континентальными угленосными фациями. Обычно породы в них слабо уплотнены и обладают хорошей проницаемостью. Благоприятные по коллекторским свойствам пласты представлены песками, песчаниками и конгломератами. Они чередуются с довольно мощными и широко распространенными пластами глин и аргиллитов, которые могут служить хорошими непроницаемыми крышками для нефти, воды и газа.

В бассейнах прибрежно-морской и шельфовой седиментации создались исключительно благоприятные условия для захоронения рассеянного органического углерода, который в разных физико-географических обстановках мог давать как угольные залежи, так и нефтематеринские породы. В пользу этого свидетельствуют и геохимические условия, отличающиеся крайне широким развитием сульфидной, сульфидно-сидеритовой и сидеритовой фаций, оптимальных для нефте- и газообразования.

Видимо, угле- и битумообразование – это две взаимосвязанные стороны одного процесса фоссилизации органического вещества в субаквальных условиях. У.Л.Рассел (1958) отмечает, что если ископаемые угли представляют собой результат первичной концентрации лишенных мобильности компонентов органического вещества в стадии седиментации, то залежи нефти и газа являются уже продуктом вторичной аккумуляции подвижных компонентов этого же вещества, но в более позднюю стадию седиментации.

Общепризнанным является мнение, что в каждой структурной впадине имеется как исходное вещество, так и оптимальные условия для образования залежей нефти и газа, а поэтому наличие таких залежей не представляет ниче-

го экстраординарного и является закономерным результатом развития процессов преобразования органики, являющейся одной из составных частей осадочного вещества (Калинко, 1964).

Палеогеографические и геохимические условия накопления осадков во многом определяют количество и степень восстановленности фоссилирующегося в них органического вещества. В морском бассейне при восстановительной среде в осадках существуют условия, благоприятные для сохранения органического вещества и протекания восстановительных процессов. В континентальных осадках при наличии окислительной обстановки, кстати, очень слабо выраженной в континентальных толщах Вилюйской синеклизы, Зырянского прогиба и других структур (развитие пирита, марказита и сидерита), органическое вещество окисляется более интенсивно и может быть в значительной мере уничтожено. Однако если при фоссилизации и в том и в другом случае органическое вещество сохранилось, то оно обязательно содержит битумную часть, а в ее составе — углеводороды.

Ведь не случайно, что с угленосными формациями на территории земного шара связано более 11% нефтяных и газовых месторождений.

По данным С.Г.Неручева (1962), нефтепроизводящими, но только в определенных геологических условиях, могут быть отложения с любым количеством органического вещества, как высоким, так и низким, лишь бы оно содержало способные к миграции углеводороды. Более обнадеживающим признаком, казалось бы, является качество рассеянного органического вещества пород, его исходный характер. Еще со времени работ Г.Потонье считалось, например, что органическое вещество нефтематеринских пород должно быть сапропелевого типа, а поэтому оно не может содержать значительного количества гуминовых кислот. Однако в результате исследований Н.Б.Вассоевича и других ученых оказалось, что органическое вещество нефтепроизводящих отложений в некоторых районах содержит большое количество гуминовых веществ.

Хотя исходный органический материал может быть различным, его автохтонная природа более благоприятна для нефте- и газообразования. Необходимо при этом и восстановительные условия захоронения органики в осадках. Этому способствуют фации застойных, полузамкнутых или отчлененных от открытого моря бассейнов. Значительные накопления органического вещества в осадках отнюдь не обязательны, но повышенные его содержания стимулируют создание восстановительной среды в осадке и обеспечивают более эффективное битумообразование. Следовательно, режимы морских заливов и лагун, условия, где смыкаются пресные и морские соленые воды (краевые части дельт), заслуживают в этом отношении особенно пристального внимания. Совершенно очевидно, что дальнейшее преобразование погребенного в осадке органического материала должно происходить в условиях длительного, устойчивого погружения. Поэтому частые перерывы в отложениях (с выведением поверхности дна над уровнем моря), а тем более эпизодические замены субаквальных условий седиментации субаэральными явно противопоказаны процессу образования нефти и газа (Вебер, 1966).

Анализ фактического материала по газовым и нефтяным месторождениям Предверхоаянского прогиба и восточной части Вилюйской синеклизы позволяет выявить характерные закономерности в распределении газа и нефти по разрезу и латеральной приуроченности их к определенным фаціальным условиям.

Наиболее благоприятными являются фаціальные условия лиманных, лагунных, застойных и полузамкнутых водоемов, в которые сгружались водотоками и накапливались на месте огромные массы органического вещества различного генезиса. Захоронение и переработка органики в них происходили в резко восстановительных условиях сероводородного заражения. К подобному фаціальному типу могут быть отнесены пестроцветные отложения нижнего (индский и оленекский ярусы) и верхнего триаса, нижнего и среднего лейаса, средней юры Вилюйской синеклизы, а также отложения волжского яруса синеклизы, Зырянской впадины, впадин Омолонского массива, Олойской и др.

Несколько к иному фаціальному типу относятся отложения, которые формировались в условиях приморской изменности, в довольно крупных опресненных или пресных бассейнах, уже отчлененных от открытого моря и, возможно,

лишь спорадически связывающихся с ним. По сути речь идет о Приморской низменности, только что покинутой морем. К такому типу мы относим верхнеюрские, волжские и валанжинские отложения восточной части синеклизы, неокомские отложения Зырянской впадины и впадин Омолонского массива.

С таких позиций перспективными на нефть и газ представляются также пермские и каменноугольные отложения, развитые в восточной части Вилюйской синеклизы и в прилегающей к ней внешней зоне Предверхоянского прогиба.

Как свидетельствует имеющийся фактический материал, наиболее нефте- и газообильными оказываются нижние интервалы трансгрессивных серий, отвечающих естественноисторическим этапам геологического развития Якутии. Из этого явствует, что самые высокие оптимальные условия в отношении нефте- и газообразования создаются в начальные периоды трансгрессий. На наш взгляд, в этом нет ничего удивительного, так как трансгрессии морей, спокойно продвигающиеся на смежную сушу в условиях подготовленного выравненного рельефа, более благоприятны в нефтегазоносном отношении, чем фации регрессирующих морей, образующихся при большей тектонической активности и заключающих, как правило, более грубообломочные продукты разрушения пород.

Абрамов Б.С. Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Южного Верхоянья, - Ученые записки НИИГА, серия палеонт. и биостратиг. Л., 1963, вып. 1.

Алексеев М.И. Чаун-Чукотская угленосная площадь. - В кн. "Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР", т. 10. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Алескерова З.Г., Верещагин В.Н., Забалуева Н.С., Кипарисова Л.Д., Ли П.Ф., Осыко Т.И., Ронкина З.З., Сакс В.Н., Сваричевская З.А., Сороков Д.С., Спижарский Т.Н., Тучков И.И., Федоров Б.Г., Хабаков А.В., Худолей К.М. О некоторых проблемах палеогеографии мезозоя, особенно мелового периода в Азиатской части Союза ССР, и соответствующих вопросах методики составления обзорных палеогеографических карт. - В кн. "Региональная палеогеография". (Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 12). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Андрианов В.Н. Новые данные о стратиграфии перми центральной части Западного Верхоянья. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961, вып. V.

Андрианов В.Н. Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья (Томпо-Эчийское междуречье). М., "Наука", 1966.

Андрианов В.Н., Андрианова В.А. Некоторые данные о ледовом типе литогенеза, о климатическом и температурном режиме осадконакопления верхоянского терригенного комплекса в позднепалеозойское время. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1963, вып. XI.

Атлас карт угленакопления на территории СССР (Объяснительная записка). М., Изд-во АН СССР, 1962.

Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления, ч. 2. Мезозой и кайнозой, М., Госгеолтехиздат, 1962.

Бабаян Г.Д., Бархатов Г.В., Бобров А.К., Бондаренко В.И., Васильев В.Г., Кобеляцкий И.А., Николаевский А.А., Тихомиров Ю.П., Чепиков К.Р., Черский Н.В., Чичмарев В.Г. Геологическое строение и нефтегазоносность ЯАССР. М., Гостоптехиздат, 1960.

Балабанова Т.Ф. Нижнемеловые отложения р. Алдана. - Труды ВНИГРИ, 1966, вып. 249.

Баргхорн Э. Изменения климата в свете геологического прошлого растительной жизни. - В кн. "Изменение климата". М., ИЛ, 1958.

Белоусов В.В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Биджиев Р.А. О распределении "малых" химических элементов в юрских и нижнемеловых отложениях Приверхоянского прогиба. - Докл. АН СССР, 1964, т. 157, № 1.

Биджиев Р.А., Минаева Ю.И. Источники сноса в период формирования юрских отложений Приверхоянского прогиба и прилегающей части Вилюйской синеклизы. - Труды ВАГТа, 1962, вып. 8.

Блисковский В.З., Лейн А.Ю. Минералогические коррелятивы некоторых мезозойских толщ бассейна р. Туостах. - Докл. АН СССР, 1962, т. 144, № 6.

Бобин Е.С. Юдомо-Аллах-Юньский водораздел. - Труды Треста "Золоторазведка" и Ин-та НИГРИЗолото, 1940, вып. 13.

Богданов Н.А., Чугаева М.Н. Палеозойские отложения Омuleвских гор. - Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 5.

Боголепов К.В. Мезозойская тектоника Сибири. - Автореф. докт. дисс. Новосибирск, 1965.

Богуш О.И., Герасимов Е.К., Юферов О.В. Нижний карбон низовьев Лены. М., "Наука", 1965.

Бодылевский В.И. Бореальная провинция юрского периода. М., Госгеолтехиздат, 1957.

Ботвинкина Л.Н., Жемчужников Ю.А., Тимофеев П.П. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна. М., Изд-во АН СССР, 1956.

Бречанская Н.Ф. Омсукчанская угленосная площадь. - В кн. "Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР", т. 10. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Бродская Н.Г. Ряды формаций кайнозойских геосинклинальных прогибов Сахалина, Камчатки и Японии. - В кн. "Вулканогенно-осадочные и терригенные формации". Труды ГИН АН СССР, 1963, вып. 81.

Брукс К. Климаты прошлого. М., ИЛ, 1952.

Булина Л.В., Спизарский Т.Н. Тектоническое районирование фундамента Сибирской платформы. - Геол. и геофиз., 1965, № 12.

Василевская Н.Д., Павлов В.В. Стратиграфия и флора меловых отложений Лено-Оленекского района Ленского угленосного бассейна. - Труды НИИГА, 1963, т. 128.

Вахрамеев В.А. Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба. - В кн. "Региональная стратиграфия СССР", т.3. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Вахрамеев В.А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени. - Труды ГИН АН СССР, 1964, вып. 102.

Вебер В.В. Фации отложений, благоприятные для образования нефти. - Труды ВНИГНИ, 1966, вып. IV.

Вихерт А.В. Триасовые диабазы западного склона Западного Верхоянья. - Докл. АН СССР, 1957а, т. 114, № 1.

Вихерт А.В. О климатическом режиме Верхоянского бассейна в перми и триасе. - Изв. вост. фил. АН СССР, 1957б, № 1.

Вихерт А.В. Об условиях образования отложений верхоянского комплекса. - Изв. Вост. фил. АН СССР, 1957в, № 2.

Вихерт А.В. Некоторые историко-геологические особенности условий формирования отложений верхоянского комплекса в северо-западной части Верхоянско-Колымской геосинклинальной области. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Вихерт А.В. Осадочные формации Западно-Верхоянского антиклинория и прилегающей территории. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Власов В.М., Ишина Т.А., Мокрянский В.В. Формационный тип угленосной толщи Южной Якутии. - В кн. "Угленосные формации некоторых регионов СССР". М.-Л., Изд-во АН СССР, 1961.

Возин В.Ф. Стратиграфия мезозойских отложений бассейна р.Яны. - Труды ЯФ СО АН СССР, серия геол., 1962, сб. 5.

Вышемирский В.С. Верхнепалеозойские и мезозойские области размыва и осадконакопления Центральной Якутии. - Докл. АН СССР, 1954, т. 98, № 5.

Гавриков С.И., Попов Л.Н. История геологического развития юго-восточной части Якутии и сопредельных районов в позднем палеозое и мезозое. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1963, вып. XII.

Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 10. Угольные бассейны и месторождения Северо-Востока СССР и Камчатки. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Гольбрайх И.Г., Тодоровская В.И. О находке туфогенных пород в нижнемеловых отложениях бассейна р.Ситте (левый приток р.Лены). Л., "Недра", 1966.

Горнштейн Д.К., Гудков А.А., Косолапов А.И., Лейпциг А.В., Мельников В.М., Мокшанцев К.Б., Фрадкин Г.С., Черский Н.В. Основные этапы геологического развития и перспективы нефтегазоносности Якутской АССР. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Граммберг И.С. К вопросу о границе между верхним и нижним отделами пермской системы в пределах северо-восточного края Сибирской платформы. - Труды Ин-та геол. Арктики, 1953, т. 72, вып. 4.

Граumberг И.С., Спиро Н.С. Восстановление гидрохимических условий древних морских водоемов по геохимическим признакам. - В кн. "Методы палеогеографических исследований". Л., "Недра", 1964.

Граumberг И.С., Спиро Н.С., Аглонова Э.Н. Стратиграфия и литология пермских и триасовых отложений северной части Приверхоянского прогиба и сопредельных складчатых сооружений. - Труды НИИГА, 1961, т.118.

Гребенников Г.А. О мезо-кайнозойских образованиях и истории развития северо-западной окраины Колымского срединного массива. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961, вып. У.

Гребенников Г.А., Дубовиков Л.К. О стратиграфическом несогласии между отложениями мезозоя и палеозоя в хребте Тас-Хаяхта и Селеняхском кряже. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1963, вып. XII.

Дагис А.С. Триасовые брахиоподы Сибири. "Наука", 1965.

Дичек М.С. Стратиграфия Алазейского плоскогорья. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Домохотов С.В. Стратиграфия верхнего палеозоя и мезозоя Восточного Верхоянья. - Труды Совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР, Магадан, 1959.

Домохотов С.В. О татарском ярусе Восточного Верхоянья. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1960, вып.14.

Домохотов С.В. Верхний триас и юра Восточного Верхоянья. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1961, вып. 15.

Дубовиков Л.К., Лежоев В.К. Стратиграфия палеозойских отложений хребта Тас-Хаяхта. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Егоров А.И. Пояса угленакопления и нефтегазоносности зоны земного шара. Изд-во Ростовского ун-та, 1960.

Еловских В.В. О влиянии строения фундамента Верхояно-Колымской геосинклинальной области на пространственное распространение рудных районов восточной Якутии. - Геол. и геофиз., 1962, № 9.

Забалуев В.В., Гольбрайх И.Г., Миркин Г.Р. О тектоническом строении Вилюйской синеклизы. - Труды ВНИГРИ, 1966, вып. 249.

Забалуева Н.С., Карева Е.А., Кипарисова Л.Д., Попов Ю.Н., Сакс В.Н., Тучков И.И. и др. Обзорные палеогеографические карты-схемы Азиатской части СССР по этапам раннего и позднего триаса (по индскому и карнийскому векам). - Труды У Всес. литол. совещ., т. II. Новосибирск, 1964.

Залесский М.Д. О климатических поясах земного шара в карбоне и перми. - В кн. "Проблемы палеонтологии", т. 4. М., Изд-во АН СССР, 1938.

Захаров В.А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски Севера Сибири и условия их существования. - Автореф. канд. дисс. Новосибирск, 1965.

Иванов Н.В. Строение и условия формирования чечумской серии юго-восточной части Ленского бассейна. - В кн. "Угленосные формации некоторых регионов СССР". М.-Л., Изд-во АН СССР, 1961.

Ивановская А.В. Литология мезозойских отложений бассейна нижнего течения р. Лены. - Автореф. канд. дисс. Новосибирск, 1965.

История геологического развития Русской платформы и ее обрамления. М., Госгеолтехиздат, 1964.

Калинко Л.К. Основные закономерности распределения нефти и газа в земной коре. М., "Недра", 1964.

Калугин Х.И. Стратиграфия пермских отложений западной части Охотско-Колымского водораздела. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1958, вып. 13.

Калугин Х.И. Основные данные по стратиграфии пермских и мезозойских отложений западной части области Охотско-Колымского водораздела. - Сов. геология, 1959, № 2.

Каширцев А.С. Материалы по стратиграфии и палеонтологии верхнепалеозойских отложений юго-западного Верхоянья (верховья бассейна р.Тумара). - Труды ЯФ СО АН СССР, серия геол., 1955, сб. 2.

Каширцев А.С. Биостратиграфия отложений пермской системы Северо-Востока СССР. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959а.

Кипарисова Л.Д. Верхнетриасовые пластинчатожаберные Сибири (Арктической и Субарктической областей, Уссурийского края и Забайкалья). Монография по палеонтологии СССР, т. ХУП, вып. 1. Л.-М., ОНТИ, 1938.

Кипарисова Л.Д., Бычков Ю.М., Полуботко И.В. Позднетриасовые двусторчатые моллюски Северо-Востока СССР. Магадан, 1966.

Кирина Т.И. Стратиграфия нижнеюрских отложений западной части Вилюйской синеклизы. - Труды ВНИГРИ, 1966, вып. 249.

Коссовская А.Г. Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилюйской впадины и Западного Верхоянья. - Труды ГИН АН СССР, 1962, вып. 63.

Коссовская А.Г., Шутов В.Д. К истории развития Западного Верхоянья и Вилюйской впадины в верхнем палеозое и мезозое. - Булл. МОИП, отд. геол., 1958, т. 33(6).

Коссовская А.Г., Шутов В.Д., Муравьев В.П. Мезозойские и верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья и Вилюйской впадины. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Косыгин Ю.А. Развитие Сибирской платформы в докембрии. - Геол. и геофиз., 1961, № 10.

Косыгин Ю.А., Башарин А.К., Берзин Н.А., Красильников Б.Н., Парфенов Л.М. Основные структурные элементы Сибири в позднем докембрии. - Геол. и геофиз., 1962, № 10.

Кривцов А.И. Новые данные о мезозойских бокситах Урала. - Литол. и полезные ископ., 1965, № 4.

Криштофович А.Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя. - Изв. АН СССР, серия геол., 1937, № 3.

Криштофович А.Н. Палеоботаника. Л., Гостоптехиздат, 1957.

Криштофович А.Н. Климаты верхнего палеозоя. Избранные труды, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1959.

Лаврухин В.А. Стратиграфия терригенных отложений Адыча-Чаркынского междуречья. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Лапина И.Н. Брахиоподы крестяхских конгломератов с устья р. Лены. - Труды ВНИГРИ, палеобот. сб. 3, 1962, вып. 196.

Лапина Н.Н., Белов Н.А. Условия образования донных отложений Северного Ледовитого океана. - В кн. "Морская геология". (Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 10). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Лебедев А.П., Малхасян Э.Г. Юрский вулканизм Армении. М., "Наука", 1965.

Лисицын А.П. О типах морских отложений, связанных с деятельностью льдов. - Докл. АН СССР, 1958, т. 118, № 2.

Лисицын А.П. Осадкообразование в южных частях Тихого и Индийского океанов. - В кн. "Морская геология" (Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 10). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Лисицын А.П. Основные закономерности распределения современных кремнистых осадков и их связь с климатической зональностью. - В кн. "Геохимия кремнезема". М., "Наука", 1966.

Лихарев Б.К. Фауна пермских отложений Колымского края. - Труды СОПС АН СССР, серия якутская, 1934, вып. 14.

Лихт Ф.Р. К вопросу о некоторых разновидностях вулканоплутонических формаций (на примере геологического строения Сучана). - Сов. геология, 1968, № 3.

Лунгерсгаузен Г.Ф. Периодические изменения климата и великие оледенения Земли (некоторые проблемы исторической палеогеографии и абсолютной геохронологии). - Сов. геология, 1957, сб. 59.

Люткевич Ю.М., Лобанова С.В. Пелелиподы перми Советского сектора Арктики. М., ГОНТИ, 1960.

Люфанов Л.Е. Стратиграфия и литология палеозоя и мезозоя западной окраины Вилюйской синеклизы. М., "Наука", 1964.

Масайтис В.Л. Трапповая формация бассейна р.Вилуй. - В кн. "Петрография Восточной Сибири". Т.1. "Сибирская платформа и ее северное обрамление". М., Изд-во АН СССР, 1962.

Методы составления литолого-фациальных и палеогеографических карт. - Труды У Всес. литол. совещ. Л., 1963.

Мигачева Е.Е. Нижняя граница юрской системы (проблема рэта) в свете данных палеоботаники. - Докл. сов. геологов к I Междунар. коллоквиуму по юрской системе. Тбилиси, 1962.

Миклухо-Маклай А.Д. Некоторые вопросы зоогеографического районирования морской перми СССР и корреляция верхнепалеозойских отложений Средней Азии, Кавказа, Закавказья и Уссурийского края. - Ученые записки ЛГУ, серия геол., 1955, № 189, вып. 6.

Могулева Т.Т. Особенности геологии и литологии юрских отложений в бассейне р. Ыгыатты. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961, вып. УШ.

Мокшанцев К.Б., Горнштейн Д.К., Гусев С.Г., Деньгин Э.В., Штех Г.И. Тектоническое строение Якутской АССР. М., "Наука", 1964.

Мусалитин Л.А. Стратиграфия триасовых и юрских отложений левобережья р.Адычи. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Мусалитин Л.А. К стратиграфии верхнего палеозоя Западного Верхоянья. - Тезисы докладов совещания по разработке стратигр. схем ЯАССР. Якутск, 1961а.

Мусалитин Л.А. К выделению былыкатской, собольской и халданской свит в толще верхнепалеозойских отложений бассейна р.Соболь. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961б, вып. 1У.

Мусалитин Л.А. Об основных вопросах стратиграфии верхнепалеозойских отложений Западного Верхоянья. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1962, вып. 1У.

Назаркин Л.А. О климате на северо-востоке Евразии в пермском и триасовом периодах. - Изв. Сиб. отд. АН СССР, геол. и геофиз., 1959, вып. 2.

Наливкин Д.В. Геология СССР, М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962.

Наливкин Д.В. Ученые о фациях, т. I и II, М., Изд-во АН СССР, 1956.

Неручев С.Г. Нефтепроизводящие свиты и миграция нефти. Л., Гостоптехиздат, 1962.

Осипова З.В. Литология базальных горизонтов среднеяасовых отложений Северо-Восточной части Сибирской платформы в связи с их алмазонасностью. - Ученые записки НИИГА, регион. геол., 1963, вып. 1.

Павлов В.В. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения верхнемезозойских отложений Ленского бассейна. - Автореф. канд. дисс. Л., 1965.

Пепеляев Б.В. Материалы к стратиграфии нижнекаменноугольных отложений Приколымья. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1960, вып. 14.

Пепеляев Б.В., Терехов М.И. Новые данные по стратиграфии Алазейского плоскогорья. - Сов. геология, 1962, № 2.

Перельман А.И. К вопросу о геохимических условиях образования красноцветной формации. - Докл. АН СССР, 1954, т. 94, № 2.

Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., изд-во "Высшая школа", 1966.

Петренко А.А. Угленосные формации карбоновой сидементаии на территории СССР. - В кн. "Угленосная формация некоторых регионов СССР". М.-Л., Изд-во АН СССР, 1961.

Петров В.П. Основы учения о древних корях выветривания. М., "Недра", 1967.

Петрякова О.В. Минералогический состав глин юрских отложений Западной Якутии. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961, вып. УШ.

Попов В.И. Опыт классификации и описания геологических формаций. М., "Недра", 1966.

Попов В.И., Макарова С.Д., Филиппов А.А. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования. Л., Гостоптехиздат, 1963.

Попов Г.Г. Стратиграфия нижнемеловых отложений Зырянской угленосной площади. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Попов Л.Н. Литолого-формационный анализ отложений верхоянского комплекса верховьев р.Индигирки. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1962, вып. X.

Попов Ю.Н. Области сноса и седиментации в Верхояно-Колымской геосинклинали в пермский период. - Изв. АН СССР, серия геол., 1945, № 3.

Попов Ю.Н. Верхнекаменноугольные амmonoидеи Орулганского хребта. - В кн. "Палеонтология и биостратиграфия Советской Арктики". - Труды НИИГА, 1960, т. III.

Принципы составления минерагенических карт территории Якутской АССР. Якутск, 1962.

Проект рекомендации по мировой геохронологической шкале (перев. с франц.) - Изв. АН СССР, серия геол., 1966, № 9.

Пушаровский Ю.М. Приверхоянский краевой прогиб и мезозойды Северо-Восточной Азии. Тектоника СССР, т. V. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Радченко Г.П. О выделении флоростратиграфических зон в палеозойской толще Кузнецкого бассейна. - Вестник Зап.-Сиб. геол. упр., 1940, вып. 3-4.

Разумова В.Н. Коры веветривания латеритного и каолинового типа основных пород. М., "Наука", 1967.

Рассел У.Л. Основы нефтяной геологии (перев. с англ.). М., Гостоптехиздат, 1958.

Резанов И.А., Зарудный Н.Н. История колебательных тектонических движений Северо-Востока СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Решения межведомственного Совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем для Северо-Востока СССР. М., Госгеолтехиздат, 1959.

Решения межведомственного Совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем. ЯАССР. М., Госгеолтехиздат, 1963.

Ронов А.Б., Хаин В.Е. Палеогеография и литологические формации материков в мезозое. - В кн. "Региональная палеогеография". (Международ. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 12). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Руженцев В.Е. Интересные находки каменноугольных амmonoидей. - Палеонт. ж., 1960а, № 4.

Руженцев В.Е. Первые амmonoидеи из пермских отложений Верхоянья. - Палеонт. ж., 1960б, № 4.

Рухин Л.Б. Палеогеография Азиатского материка в мезозое. - В кн. "Региональная палеогеография". (Международ. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 12). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Рухин Л.Б. Основы литологии. Л., Гостоптехиздат, 1961.

Рухин Л.Б. Основы общей палеогеографии. Л., Гостоптехиздат, 1962.

Сакс В.Н. Климаты прошлого на севере Сибири. - Природа, 1947, № 12.

Сакс В.Н. Геологическая история Северного Ледовитого океана на протяжении мезозойской эры. - В кн. "Региональная палеогеография". (Международ. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 12). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты Севера СССР. Роды *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*. Л., "Наука", 1964.

Сакс В.Н., Нальняева Т.И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты Севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*. М.-Л., "Наука", 1966.

Сакс В.Н., Ронкина З.З. О возможных размывах Сибирской платформы в мезозое. - Информ. бюлл. НИИГА, 1958, вып. 7.

Сидоров Д.П. О битуминозности мезозойских отложений Западного Приверхоянья. Л., "Недра", 1966.

Симаков А.С. Стратиграфия триасовых отложений Буюндино-Бохалчинского района. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

- Синицын В.М. Палеогеография Азии. М.-Л., Изд-во АН СССР, 1962.
- Спижарский Т.Н. Стратиграфия и фации осадочно-вулканогенного покрова Сибирской платформы. - Сов. геология, 1958, № 12.
- Спижарский Т.Н. Тектоническое районирование территории СССР. - Материалы ВСЕГЕИ, 1960.
- Спижарский Т.Н., Хейфец И.З., Кипарисова Л.Д. Геология южной части Сартано-Адычанского междуречья. - Труды Аркт. научно-исслед. ин-та, 1940, т. 16.
- Спрингис К.Я. Тектоника Верхояно-Колымской складчатой области. - Изв. АН Латв. ССР, 1958.
- Страхов Н.М. Климатическая зональность в верхнем палеозое на северо-западе Евразии. - Сов. геология, 1945, № 6.
- Страхов Н.М. Типы осадочного процесса и формации осадочных пород. - Изв. АН СССР, серия геол., 1956, № 5 и 8.
- Страхов Н.М. Типы климатической зональности в послепротерозойской истории Земли и их значение для геологии. - Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 3.
- Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. I-III. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории земли. М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Страхов Н.М. О некоторых вопросах геохимии кремнезема. - В кн. "Геохимия кремнезема". М., "Наука", 1966.
- Страхов Н.М., Залманзон Э.С. Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии. - Изв. АН СССР, серия геол., 1955, № 1.
- Теодорович Г.И. Восстановление гидрохимических условий древних морских водоемов по литологическим и геохимическим признакам. - В кн. "Методы палеогеографических исследований". М., "Недра", 1964.
- Тест Б.И., Осипова З.В., Сычев В.Я. Мезозойские отложения Жиганского района. - Труды НИИГА, 1962, т. 131.
- Тихомиров Ю.П. Геологическое строение и нефтегазоносность мезозойских отложений восточной части Вилюйской синеклизы и сопредельных участков Приверхоянского прогиба. - Автореф. канд. дисс. М., 1965.
- Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР, 1957 г. Доклады. Магадан, 1959.
- Тучков И.И. О рэтских отложениях Северо-Востока СССР. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1949, вып. 3.
- Тучков И.И. О фауне *Pseudomonotis* норийского яруса северо-восточной части Сибири. - Докл. АН СССР, 1955, т. 104, № 4.
- Тучков И.И. Фауна морского рэта Северо-Востока Азии. - Ежегодник Всес. палеонт. об-ва, 1956, т. XI.
- Тучков И.И. Верхнетриасовые и юрские отложения Северо-Востока СССР и история развития территории за это время. - Автореф. докт. дисс. М., 1956.
- Тучков И.И. Стратиграфия верхнетриасовых, юрских и нижнемеловых отложений и перспективы нефтегазоносности Северо-Востока СССР. М., Госгеолтехиздат, 1962.
- Тучков И.И. Фосфориты нижнего течения р. Лены. - Литол. и полезные ископ., 1966, № 4.
- Тучков И.И. Новые данные по стратиграфии средней юры нижнего течения р. Лены. - Докл. АН СССР, 1967, т. 175, № 6.
- Тучков И.И. Новые данные по стратиграфии и верхней границе средней юры в boreальной и арктической областях. - Изв. АН СССР, серия геол., 1972, № 2.
- Умитбаев Р.Б. Верхнетриасовые отложения центральной части Охотского массива. - Материалы по геол. и полезным ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, 1964, вып. 17.
- Умитбаев Р.Б., Синдеев А.С., Жупахин Е.Н. К вопросу о поисках эпитермальных месторождений золота на Северо-Востоке СССР. - Сов. геология, 1968, № 3.

Условные обозначения и методические указания по составлению Атласа литолого-палеогеографических карт СССР. М., Госгеолтехиздат, 1962.

Устрицкий В.И. О границе нижней и верхней перми в Печорском бассейне и в Арктике. - Труды НИИГА, 1960, т. 114.

Устрицкий В.И. Основные этапы эволюции морских бассейнов и фауны брахиопод Азии в течение пермского периода. - Сов. геология, 1961, № 1.

Устрицкий В.И. Распределение основных групп фауны в пограничных горизонтах нижней и верхней перми Арктической зоогеографической области и методика установления этой границы. - Труды НИИГА, 1963, т. 136.

Файнштейн Г.Х. Фауны и палеогеография нижнепермских отложений алмазоносных районов северо-восточной части Ангаро-Вилуйского прогиба. - Материалы по геол. и полезным ископ. ЯАССР, 1961, вып. УШ.

Фрадкин А.Ф. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Западной Якутии. Л., "Недра", 1967.

Хаин В.Е. Анализ формаций как метод палеотектонических исследований. - Бюлл. МОИП, отд. геол., 1959, т. 34(2).

Хворова И.В. Задачи и некоторые результаты изучения литологии формаций. - Труды ГИН АН СССР, 1963, вып. 81.

Херасков Н.П., Колосков Д.М. Геология и геоморфология Западного Верхоянья. - Труды ВНИИМС, 1938, вып. 116.

Херасков Н.П. Тектоника и формации. М., "Наука", 1967.

Шатский Н.С. Парагенезисы осадочных и вулканогенных пород и формаций. - Изв. АН СССР, серия геол., 1960, № 5.

Шварцбах М. Климаты прошлого. М., ИЛ, 1954.

Шейнманн Ю.М. Верхнепермские и мезо-кайнозойские климатические зоны Восточной Азии. - Бюлл. МОИП, отд. геол., 1954, т. 29, № 6.

Шейнманн Ю.М. Древнейшие структуры платформы и их значение для общей тектоники. - Сов. геология, 1959, № 3.

Шепли Х. Изменение климата. М., ИЛ, 1958.

Шутов В.Д. Литолого-стратиграфическое расчленение и условия осадконакопления пермских и нижнетриасовых отложений Верхоянского хребта. Изв. АН СССР, серия геол., 1958, № 7.

Эйноор О., Айзенберг Д., Александров В., Безуглый В., Бельговский Г., Вдовенко М., Войновский-Кригер К., Горак С., Дунаева Н., Елисеева В., Заика-Новицкий В., Зубцев Е., Иванова А., Калмыкова М., Котова А., Лаврентьева В., Литвинович Н., Мартышев В., Матвеевская А., Муромцев В., Познер В., Попов Ю., Радченко Г., Разницын В., Смирнов Г., Шульц Н. Палеогеография карбона в СССР. - В кн. "Региональная палеогеография" (Междунар. геол. конгресс. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 12). М., Изд-во АН СССР, 1960.

Юдович Я.Э. Вопросы геохимии угольных пластов и угольных включений в Приякутском районе Ленского угленосного бассейна. - Автореф. канд. дисс. Л., 1966.

Якушев И.Р. Стратиграфия верхнеюрских отложений бассейна р.Зырянки. - Труды совещ. по стратигр. Северо-Востока СССР. Магадан, 1959.

Arthaber G. Die alpine Trias des mediterran Gebietes. - Lethaea geognostica. Das Mesozoicum. Bd 1, Trias, 1903-1908.

Dittmar A. Zur Fauna der Hallstätter Kalke. Nova aus der Sammlung Dr. Von Fischer in München. München, Oldenburg, 1866.

Hase A. A find of Monctis (Entomonctis) from Eastern Jamaguchi Prefecture, Japan. - Trans. and Proc. Palaeontol. Soc. Japan, 1961, vol. 5, N 42.

Ichikawa K. Zur Taxonomie und Phylogenie der triasischen "Pteriidae" (Lamellibranch.). - Palaeontographica, A, 1958, Bd 111.

Kittl E. Geologische Exkursionen im Salzkammergut (Umgebung von Tschechoslowakischen Hallstatt und Aussee), 1905.

Kittl E. Materialien zur einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. Resultaten der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Bd I. - Paläontologie, Bd II, 1912.

Kobayashi T., Ichikawa K. Late Triassic "Pseudomonotis" from the Sakawa Basin in Shikoku, Japan. - Japan J. Geol. and Geogr. , 1949, vol. 21, N 1-4.

McLearn F.H. Supplement to Appendix II of Geol. Surv. Canada Paper, 1946, N 1.

McLearn F.H. Upper Triassic faunas of Pardonet Hill, Peace River Foothills, British Columbia. - Geol. Surv. Canada Paper, 1947, N 14.

McLearn F.H. Correlation of the Triassic formations of Canada. - Bull. Geol. Soc. America, 1953, vol. 64.

McLearn F.H. Ammonoid faunas of the Upper Triassic Pardonet formation, Peace River Foothills, British Columbia. - Geol. Surv. Canada Mem., 1960, N 311.

Mojšič E. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Bd 1. - Suppl. Abhandl., 1902, Bd 6.

Neaverson E. Stratigraphical Palaeontology. Oxford, 1955.

Tozer E.T. Triassic stratigraphy and faunas, Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago. - Geol. Surv. Canada Mem., 1961, N 316

Westermann G.E.G. Succession and variation of Monotis and the associated fauna in the Norian Pine River Bridge section. British Columbia (Triassic, Pelecypoda). - J. Palaeontol., 1962, vol. 36, N 4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ	5
Каменноугольный период	6
Стратиграфическое обоснование	6
Палеогеографический обзор	8
Общая характеристика	20
Пермский период	23
Стратиграфическое обоснование	23
Палеогеографический обзор	26
Общая характеристика	36
Триасовый период	42
Стратиграфическое обоснование	42
Палеогеографический обзор	46
Общая характеристика	77
Юрский период	83
Стратиграфическое обоснование	84
Палеогеографический обзор	87
Общая характеристика	125
Меловой период (раннемеловая эпоха)	135
Стратиграфическое обоснование	135
Палеогеографический обзор	137
Общая характеристика	150
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЯКУТИИ	156
Тектоническое развитие и этапы седиментации	156
Размещение формаций	164
ВЫВОДЫ	183
ЛИТЕРАТУРА	198

Тучков Иван Иванович

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЯКУТИИ
В ПАЛЕОЗОЕ И МЕЗОЗОЕ

Утверждено к печати
Институтом мерзлотоведения
Сибирского отделения АН СССР

Редактор издательства Л.С.Тапельзон
Технический редактор В.И.Дьяконова

Подписано к печати 24/1 1973 г. Формат 70x108 1/16
Усл.печ.л. 18,2. Уч.-изд. л. 22,45. Тираж 750 экз.
Т-02203. Бумага офсетная № 1. Тип. зак. 1507
Цена 2 р. 60 коп.

Книга издана офсетным способом

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

Исправления и опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
25	12 сн.	раннепермского	позднепермского
53	8-9 св.	ангидрита	ангидрида
62	6 сн.	ангидрита	ангидрида
161	21 св.	зону	эпоху
185	5 сн.	3000	8000

Тучков И.И.