

М. А. ЛЕВЧУК



**ЛИТОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ
НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО
ПРОГИБА**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
Выпуск 624

М.А. ЛЕВЧУК

ЛИТОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО ПРОГИБА

Ответственный редактор
д-р геол.-мин. наук Ю.Н. Карогодин



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1985

УДК 552.143:(553.98:551.762) (571.511)

Левчук М.А. Литология и перспективы нефтегазоносности юрских отложений Енисей-Хатангского прогиба. - Новосибирск: Наука, 1985.

В работе приведены описание и результаты детального и комплексного изучения основных разрезов юры восточной части Енисей-Хатангского прогиба. Фациальный анализ и системно-структурный подход при расчленении и корреляции отложений с использованием широкого комплекса литолого-геохимических исследований, данных биофациального анализа и палеоэкологических наблюдений позволили установить условия формирования юрских отложений. Выявлены закономерности пространственного размещения пород-коллекторов и экранирующих толщ в плане бассейна и на всех стратиграфических уровнях. Установлены региональные перерывы в осадконакоплении. Степень преобразованности РОВ гумусово-сапропелевого типа, его содержание и условия захоронения позволяют судить о высокой потенциальной возможности юрских отложений. Уточнена оценка перспектив их нефтегазоносности и рекомендованы наиболее интересные объекты поиска залежей углеводородов.

Для геологов, литологов, геохимиков.

Рецензенты В.Ф. Шугуров, А.В. Гольберт

ПРЕДИСЛОВИЕ

Решениями XXVI съезда КПСС и в постановлениях правительства предусмотрены высокие темпы роста добычи нефти и газа как основного энергетического источника. Это требует и соответствующего прироста запасов. Значительная его доля планируется на сибирские регионы. Одним из перспективных районов, где могут быть открыты новые промышленные месторождения, считается восточная часть Енисей-Хатангского прогиба Хатангско-Вилуйской нефтегазоносной провинции. Первые пробуренные скважины на Балахнинской площади вскрыли газовую залежь в среднеюрских отложениях. Полученные материалы изменили представление о геологическом строении района. Они показали, что наиболее технически доступен здесь юрский комплекс пород, мощность которого в центральной части района составляет более 3000 м. Предполагалось, что юрские отложения имеют меньшие мощности, это отражалось на оценке перспектив их нефтегазоносности. Геологические материалы при бурении скважин на Балахнинской площади показали, что в довольно мощном разрезе юры породы-коллекторы распространены весьма ограниченно. В связи с этим выявление закономерностей пространственного размещения и прогноз коллекторов в юрских отложениях восточной части Енисей-Хатангского прогиба при оценке их перспектив нефтегазоносности стали актуальной задачей. Именно это и определило цель настоящей работы.

Для ее достижения был поставлен и последовательно решался комплекс следующих взаимосвязанных задач:

- 1) выявить главные особенности внутренней структуры и вещественного состава слоевых ассоциаций и установить основные закономерности пространственного размещения региональных коллекторов и экранов, т.е. реальных и потенциальных резервуаров нефти и газа в юрском комплексе;
- 2) установить фациальные условия формирования региональных горизонтов коллекторов и экранирующих толщ;
- 3) определить наиболее вероятные уровни стратиграфических перерывов, с которыми могут быть связаны стратиграфические ловушки;

4) изучить органическое вещество юрских отложений, его генетический тип, концентрацию, условия захоронения и степень преобразованности.

Работа написана по материалам, полученным при исследовании основных разрезов юры и последующей камеральной его обработки, начиная с 1973 г. В изучении почти всех основных разрезов (р. Анабар, западный и восточный берега Анабарской губы, р. Боярка) и выделении слоевых ассоциаций различного ранга принимал участие Ю.Н. Карогодин.

Автор выражает глубокую благодарность д-ру геол.-мин. наук Ю.Н. Каро-годину и канд. геол.-мин. наук А.В. Гольберту за оказанную помощь в работе, а также академикам А.А. Трофимуку, А.Л. Яншину, докторам геол.-мин. наук А.С. Дагису, Б.М. Чикову, В.А. Захарову, М.В. Коржу, М.Я. Рудкевичу, Т.И. Гуровой, кандидатам геол.-мин. наук и коллегам по полевым работам С.В. Мелединой, Т.И. Нальняевой, Б.Н. Шурыгину за ряд ценных замечаний и советов при написании и оформлении монографии. Особую благодарность автор выражает кандидату геол.-мин. наук В.Д. Накарякову и Л.Л. Кузнецову за предоставленную возможность использования результатов и материалов буровых и сейсморазведочных работ.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

1.1. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ

Район исследований находится на севере Средней Сибири в пределах восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба и граничащей с ним с востока Анабаро-Хатангской седловины.

Первые сведения о мезозое Енисей-Хатангского регионального прогиба доставила в 1843 г. экспедиция А.Ф. Миддендорфа /Middendorf, 1843/. Ряд видов из коллекции морских моллюсков, собранных экспедицией, позволил А. Кейзерлингу /Keyserling, 1848/ выделить юрскую и меловую системы. В 1872 г. Ф.Б. Шмидт изучил и описал фауну из отложений низовьев Енисея /Schmidt, 1872/. Лучшие разрезы юры и неокома на берегах р. Анабар и Анабарской губы в 1893 г. изучены экспедицией Э.В. Толли /1894/. В 1912 г. междуречье Хатанги и Анабара было обследовано И.П. Толмачевым. Эти исследователи собрали коллекцию фауны, определенную А.П. Павловым /1914/, Д.Н. Соколовым /1908/ и другими палеонтологами. По их данным на севере Средней Сибири было установлено наличие среднего лейаса, нижнего келловея – нижнего оксфорда и валанжина. С конца 20-х годов Академией наук СССР, Геологическим комитетом и особенно Институтом геологии Арктики стали проводиться планомерные геологические исследования на севере СССР. Ценные материалы по стратиграфии юры и мела дали работы Т.М. Емельянцева /1954/. Палеонтологические коллекции изучались В.И. Бодылевским, Н.С. Воронец, А.Н. Криштофовичем, Г.Я. Крымгольцем и др. В.И. Бодылевский /1939/ предложил схему зонального расчленения верхней юры и нижнего мела на северном погружении Сибирской платформы.

В 1933 г. начались нефтепоисковые работы в Нордвикском районе; исследования продолжались вплоть до 1953 г. и охватили другие районы. В работах принимали участие геологи (Т.М. Емельянцев, М.К. Калинин, Т.П. Кочетков и др.), микропалеонтологи (А.А. Герке и др.) и палинологи (Э.Н. Кара-Мурза и др.). В 1945–1955 гг. вся территория была покрыта геологической съемкой, проводившейся Институтом геологии Арктики, трестами Арктикразведка, Арктикнефтегазразведка и Всесоюзным аэрогеологическим трестом.

Тематические исследования, направленные на изучение стратиграфии и литологии юрских и меловых отложений, развернулись во второй половине 50-х годов. Работы проводились сотрудниками НИИГА (В.Н. Сакс, Н.И. Шульгина, Н.С. Воронец, З.З. Ронкина, Г.Н. Карцева, А.А. Герке, Н.В. Шаровская, Э.Н. Кара-Мурза, В.В. Павлов и др.) и Красноярского геологического управления. Особенно эффективными эти исследования стали после организации по инициативе В.Н. Сакса комплексных исследовательских групп из числа сотрудников ИГиГ СО АН СССР, НИИГА, ВНИГРИ и СНИИГТИМСа. Наряду с палеонтолого-стратиграфическими исследованиями в это время получили развитие исследования литолого-геохимические, палеоэкологические и палеогеографические.

В 1957 и 1959 гг. вышли в свет первые две крупные работы по стратиграфии мезозойских отложений Хатангской впадины /Сакс, Ронкина, 1957;

Сакс и др., 1959/. В 1959 г. была опубликована работа М.К. Калинко /1959/ по истории геологического развития и перспективам нефтегазоносности Хатангской впадины. Литология мезозойских образований Енисей-Хатангского прогиба рассматривалась в монографических работах З.З. Ронкиной /1965/ и М.Е. Каплана /1976/, а сводные данные о стратиграфии юры и мела севера СССР были опубликованы в 1963 г. /Сакс и др., 1963/ и в 1976 г. /Стратиграфия..., 1976/.

Начиная с 1973 г. по инициативе и под руководством А.А. Трофимука и В.Н. Сакса была создана группа при участии сотрудников ИГиГ СО АН СССР по комплексному изучению мезозойских отложений Енисей-Хатангского прогиба в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности. Это было вызвано активизацией поисковых работ на нефть и газ в восточной части Енисей-Хатангского прогиба. Основные результаты многолетних исследований, которые выполнялись по хозяйственным темам для ПГО Енисейнефтегазгеология, были внедрены в производство и дали значительный экономический эффект. Наряду с традиционными методами исследований (биостратиграфическим, фаціальным) осадочных толщ был использован системно-структурный анализ породно-слоевых ассоциаций, который позволил существенно уточнить основные закономерности строения мезозойских отложений.

Автор, начиная с 1973 г., детально изучал литологию, фаціальные условия и цикличность осадконакопления юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба фаціальным методом, а также с помощью системно-структурного анализа породно-слоевых ассоциаций в связи с оценкой их нефтегазоносности.

1.2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОГИБА

Объект исследований – морские юрские отложения – входит в состав юрско-меловой сероцветной терригенной толщи с преобладанием в ней морских фаций. В толще установлены все ярусы нижней, средней и верхней юры, а также берриасский, валанжинский ярусы и нижняя зона готеривского яруса нижнего мела. Вышележащие меловые породы сложены в основном лагунно-континентальными и лишь в Усть-Енисейском районе продолжают доминировать морские фации. Мощность юрско-мелового комплекса пород на западе Енисей-Хатангского регионального прогиба достигает 4800 м; в восточной части прогиба – 3600 м и сокращается до 1700 м в районе Хатангской седловины. Толща с размывом залегает на различных горизонтах перми и триаса и перекрывается только плащом четвертичных образований. Мощность последних уменьшается с запада на восток от 200 до нескольких метров.

Нижнеюрские отложения характеризуются чередованием алевролитов, аргиллитов с маломощными прослоями глин, песчаников, известковистых алевролитов с редкими конкрециями и прослоями мелкогалечных конгломератов. Мощность отложений 260–500 м, на Балахнинском мегавале достигает 1195 м /Кузнецов, Накаряков, 1977/. Разрез нижней юры сложен однообразной толщей глинистых пород, переслаивающихся с глинистыми алевролитами, с очень редкими прослоями песчаников. Отложения объединяются в балахнинскую свиту геттанг-гоарского возраста /Карцева и др., 1977/. По фаціально-литологическим особенностям, в региональной схеме (рис. 1), принятой на Межведомственном стратиграфическом совещании в 1978 г. (г. Новосибирск), в западной части Енисей-Хатангского прогиба (Усть-Енисейский район) в основании юрских отложений выделяется зимняя свита (геттанг – нижний плинсбах) – пес-

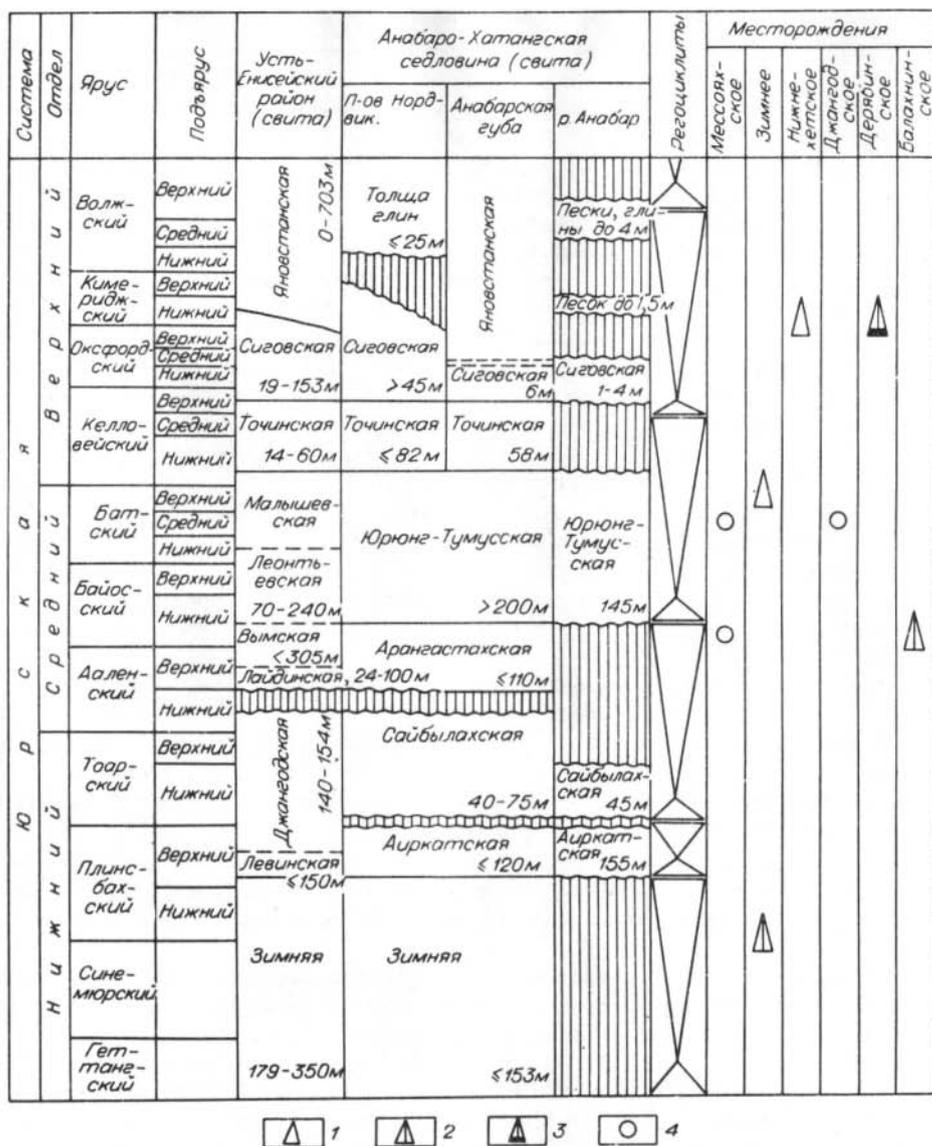


Рис. 1. Корреляционная стратиграфическая схема, регоциклиты и нефтегазоносность юрских отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Залежи: 1 - газовые; 2 - газоконденсатные; 3 - газоконденсатные с нефтяной оторочкой; 4 - газопроявления.

чаники с галькой, линзами конгломератов с прослоями алевролитов и аргиллитов мощностью от 179 до 350 м. Перекрывается зимняя свита аргиллитами с прослоями алевролитов с рассеянной галькой левинской свиты (верхний плинсбах) мощностью от 47 до 199 м.

Нижняя толща джангондской свиты (верхний плинсбах) сложена преимущественно песчаниками с прослоями алевритов и аргиллитов мощностью от 25 до 100 м и перекрывает отложения левинской свиты. Средняя толща джан-

гондской свиты (нижний тоар) характеризуется преимущественно аргиллитами (китербютский горизонт) мощностью от 25 до 100 м. Верхняя толща джангондской свиты (верхний тоар - нижний аален) представлена переслаиванием песчаников и алевролитов мощностью от 110 до 420 м. В восточной части Енисей-Хатангского прогиба (Анабарский район) в нижнеюрских отложениях выделяется также зимняя свита мощностью 96 м. Левинской и нижней толще джангондской свиты по возрасту (верхний плинсбах) соответствует айратская свита, представленная преимущественно глинами с прослоями алевролитов мощностью 80 м. В Анабарском районе средней и верхней толщам джангондской свиты (тоар - нижний аален) соответствует сайбылахская свита, которая в нижней части характеризуется глинами китербютского горизонта (31 м), выше по разрезу сменяющиеся переслаиванием алевролитов и глин (135 м).

В среднеюрских отложениях в Усть-Енисейском районе выделяются свиты: лайдинская, вымская и мальшевская. Лайдинская (верхний аален) сложена преимущественно аргиллитами с пачками алевролитов и песчаников мощностью от 24 до 100 м. Вымская свита (верхний аален - нижний байос) характеризуется в основном песчаным составом. Мощность ее изменяется от 40 до 306 м. Лайдинской и вымской свитам в Анабарском районе по возрасту соответствует арангастахская свита (чередование алевролитов и песчаников) мощностью до 90 м. Выше по разрезу в Усть-Енисейском районе выделяются преимущественно глинистая леонтьевская свита (байос) и преимущественно песчанистая мальшевская (бат - нижний келловей). Мощность первой изменяется от 70 до 240 м, второй - до 70 до 410 м. В Анабарском районе им по возрасту соответствует юрюнг-тумусская свита преимущественно глинисто-алевролитового состава мощностью до 350 м.

Верхнеюрские отложения в Усть-Енисейском районе сложены точинской, сиговской и яновстанской свитами. Точинская (келловей) характеризуется глинисто-алевролитовым составом. Мощность ее изменяется от 14 до 60 м. Перекрывается она песчаниками и алевролитами сиговской свиты (оксфорд) мощностью от 19 до 153 м. Яновстанская (кимеридж - берриас) представлена в основном глинами и алевролитами мощностью до 703 м. В Анабарском районе мощность точинской свиты составляет 53 м, сиговской - до 45, яновстанской - до 30 м.

Меловые отложения согласно перекрывают юрские и характеризуются в основном прибрежно-морскими и континентальными фациями. Перекрываются они четвертичными образованиями, а по периферии на востоке выходят на дневную поверхность (рис. 2). Мощность меловых пород уменьшается с запада на восток от 3200 м в Усть-Енисейском районе до 1100 м в Хатангской седловине. Сокращение общей мощности связано как с отсутствием верхнемеловых отложений, так и с уменьшением мощности пород нижнего мела.

Историю формирования Енисей-Хатангского прогиба и его основных структурных элементов изучали многие исследователи /Сакс, Ронкина, 1957; Сакс и др., 1959; Калинко, 1959; Сакс, 1959; Сягаев, 1960, 1962; Боголепов, 1967; Тальвирский, 1976; Прокопенко, 1979; и др./.

Рассматриваемая в работе территория относится к восточной части Енисей-Хатангского регионального прогиба. Он является составной частью Лено-Енисейского прогиба, протягивающегося вдоль северного погружения Сибирской платформы от Енисея на западе до Лены на востоке. Южной границей прогиба служит северный погружающийся борт Сибирской платформы, представленный нижнетриасовым комплексом эффузивно-осадочных пород; с севера он ограничен Таймырской складчатой областью, сложенной дислоцированными образованиями палеозоя и нижнего триаса. На западе Енисей-Хатангский прогиб смыкается с Западно-Сибирской плитой, на востоке - с Анабаро-Хатангской седловиной, которая далее на восток переходит в Лено-Анабарский мегапрогиб.

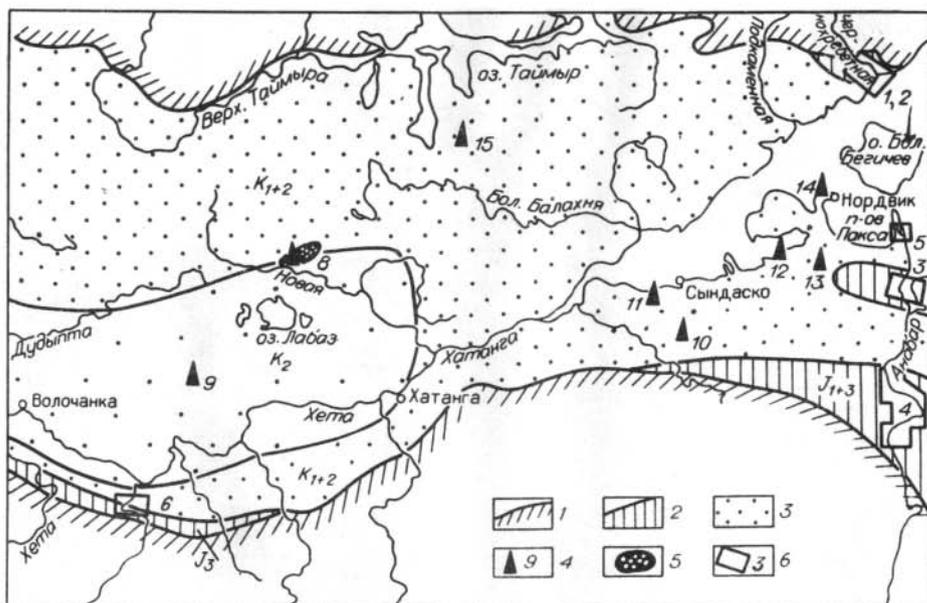


Рис. 2. Обзорная геологическая схема восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

1 - выходы доюрского комплекса пород; 2 - выходы на дневную поверхность юрских пород; 3 - распространение ниже- и верхнемеловых пород; 4 - пробуренные скважины (8 - Балахинская, 9 - Новая, 10 - Харадулахская, 11 - Сындаская, 12 - Ильино-Кожевниковская, 13 - Тигяно-Анабарская, 14 - Нордвикская, 15 - Владимировская); 5 - газоконденсатные месторождения в юрских отложениях; 6 - основные разрезы юрских отложений: 1, 2 - Восточный Таймыр, 3 - Анабарская губа, 4 - р. Анабар, 5 - п-ов Пакса, 6 - р. Боярка.

В центральной части Енисей-Хатангского прогиба, по данным бурения и сейсморазведочных работ, проводимых ПГО Енисейнефтегазгеология, выделяются положительные структуры I порядка - Танамо-Малохетский свод, Рассохинский и Балахинский мегавалы. В южной его части установлены Северо-Сибирская моноклинал, в северной - Южно-Таймырская, которые отделяются от положительных структур, подчиняющихся ориентировке самого прогиба, в северной части Пайтурминским мегапрогибом, в западной части переходящим в Носковско-Агапский мегапрогиб.

В южной части Енисей-Хатангского прогиба Рассохинский и Балахинский мегавалы отделяются от Северо-Сибирской моноклинали Жданихинским мегапрогибом, переходящим в Дудыптинско-Баганидский на западе (рис. 3).

В пределах восточной части Енисей-Хатангского прогиба установлены положительные структуры II порядка - Кирыко-Тасский выступ и Тигяно-Анабарская антиклиналь (рис. 3), среди отрицательных - Цветково-Бегичевская мульда. В восточной части Северо-Сибирской моноклинали сейсморазведочными работами установлено 10 локальных поднятий: 1 - Новорыбинское, 2 - Балагыганское, 3 - Харадулахское, 4 - Фомичевское, 5 - Северо-Соулемское, 6 - Южно-Соулемское, 7 - Улаханское, 8 - Южно-Тигянское, 9 - Тигяно-Чайдахское, 10 - Ильино-Кожевниковское; в пределах Балахинского мегавала выявлены четыре локальных поднятия: 11 - Балахинское, 12 - Таймырское, 13 - Вла-

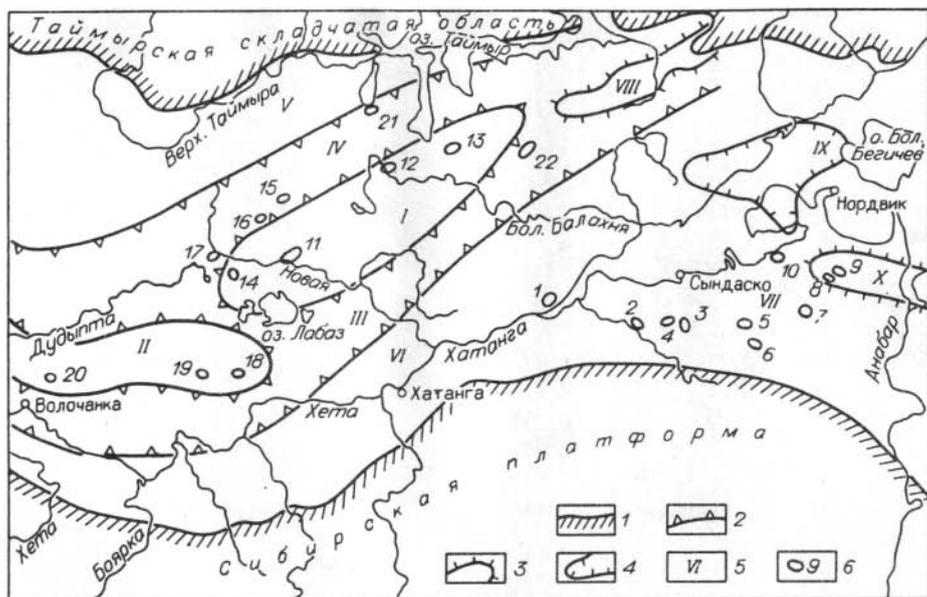


Рис. 3. Структурная схема восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

Границы: 1 - палеозойского обрамления прогиба, 2 - положительных и отрицательных структур I порядка; 3 - положительных структур II порядка, 4 - отрицательных структур II порядка, 5 - основные структурные элементы прогиба (I - Балахнинский мегавал, II - Рассохинский мегавал, III - Жданихинский мегапрогиб, IV - Пайтурминский мегапрогиб, V - Южно-Таймырская моноклинали, VI - Северо-Сибирская моноклинали, VII - Анабаро-Хатангская седловина, VIII - Киряко-Тасский выступ, IX - мульда п-ова Цветкова, X - Гигяно-Анабарский вал); 6 - локальные поднятия (объяснения в тексте).

димировское, 14 - Юряхское; севернее, на осложнении Балахнинского мегавала, установлены: 15 - Кубалахское, 16 - Восточно-Кубалахское, 17 - Западно-Кубалахское. На рассматриваемой части прогиба на Рассохинском мегавале выявлены: 18 - Курьинское, 19 - Новое, 20 - Волочанское, в зоне Южно-Таймырской моноклинали - Байкурское (21) и на северо-восточном осложненном крыле Балахнинского мегавала установлено Свердловское (22) локальные поднятия. Простирание основных структурных элементов прогиба подчинено ориентировке самого прогиба и имеет субширотное направление.

Фундамент прогиба слагают верхнепалеозойские складчатые образования, выведенные на поверхность в приподнятых блоках хр. Бырранга. По составу и мощности формаций, времени развития, характеру тектонических движений и типу структурных форм осадочного чехла Енисей-Хатангский прогиб близок к Западно-Сибирской плите. Небольшие размеры прогиба и седловины и их положение между активно развивающимися структурами Таймыра, Путоранского и Анабарского массивов обеспечили интенсивное осадконакопление в депрессиях.

1.3. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Промышленные залежи углеводородов открыты в западной части Енисей-Хатангского прогиба /Кузнецов, 1971/. Наибольшая газоносность юр-

ских отложений связана с мальшевской свитой (бат - нижний келловей). На Зимней площади разведана под верхнеюрской экранирующей толщей пластовая газовая залежь. В джангодской свите на этой же площади установлена газоконденсатная залежь (см. рис. 1). На Нижне-Хетской площади в отложениях сиговской свиты - газовая залежь. На Дерябинской площади газоконденсатная залежь с нефтяной оторочкой приурочена также к отложениям сиговской свиты. В восточной части Енисей-Хатангского прогиба в песчано-алевритовых породах вьмской свиты на Балахнинской площади установлена газовая залежь.

Газопроявления широко распространены в юрских отложениях Енисей-Хатангского прогиба. Они отмечаются в нижнеюрских отложениях на Рассохинской (инт. 2875-3025, 2) и Балахнинской площадях (инт. 3400-3500). В среднеюрских отложениях они установлены также и на Джангодской площади (скв. 2, инт. 2096-2103). В усть-енисейской части Енисей-Хатангского прогиба открыты газовые и газоконденсатные месторождения в меловых отложениях /Кузнецов, 1971/. К сухоудинской продуктивной толще (валанжин-готерив) приурочены месторождения: Южно- и Северо-Соленинское, Пелятнинское и Казанцевское. В яковлевской продуктивной толще (апт - альб) и верхах малохетской свиты (баррем - апт) залежи газа установлены на Северо-Соленинском и Озерном месторождениях. В долганской свите (альб - сеноман) массивные газовые залежи известны на Мессояхском и Пелятнинском месторождениях.

В восточной части Енисей-Хатангского прогиба пропитанные нефтью юрские породы вблизи дизъюнктивных нарушений отмечаются на п-ове Нордвик, а выходы горючего газа на поверхность установлены на р. Анабар у пос. Урюнг-Хая.

Глава 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. ОБЪЕКТЫ И МАТЕРИАЛ

Для решения поставленных в работе задач использованы результаты полевого и лабораторного изучения юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба, которые велись с 1973 г. Автором исследованы разрезы юрских отложений западного и восточного побережья Анабарской губы, Восточного Таймыра (мыс Цветкова и р. Чернохребетная) и нижнего течения р. Анабар, они стали основными объектами изучения в связи с наибольшей их стратиграфической полнотой. Выходы юры изучались также в келловейских отложениях, на п-ове Пакса в районе мыса Урдюк-Хая (оксфорд-волжские отложения), а также на р. Боярка (оксфорд-волжские отложения) (см. рис. 2). Все перечисленные разрезы исследовались в поле совместно с группой палеонтологов - биостратиграфов лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИГГ СО АН СССР (аммониты изучались С.В. Мелединой, белемниты - Т.И. Нальняевой, фораминиферы - З.В. Луговой, исследование двустворок и палеоэкологические наблюдения проведены В.А. Захаровым и Б.Н. Шурыгиньм). Совместные с палеонтологами работы обеспечили высокую надежность стратиграфических построений и точную увязку биостратиграфических и литостратиграфических подразделений. Описание разрезов выполнено по-слоyno с полнотой и детальностью, соответствующей требованиям инструкции по описанию опорных стратиграфических разрезов МСК СССР /Задачи..., 1963/.

Опробование всех изученных разрезов произведено с частотой примерно

через 1,5–2,0 м, что обеспечило возможность лабораторного изучения каждого слоя и практически всех литологических разновидностей пород.

Для точной диагностики пород, обеспечения надежных литологических корреляций и определения главных особенностей генезиса отложений в изученных разрезах был выполнен комплекс лабораторных литолого–геохимических исследований по программе и методике изучения опорных стратиграфических разрезов /Опорный разрез..., 1981/. Этот комплекс включает изучение пород в прозрачных шлифах, минералогический анализ тяжелой и легкой фракций классов 0,1–0,01 мм, в том числе и в иммерсионных препаратах; в анализе данных гранулометрии и минералогии предусмотрены расчеты содержаний групп минералов по их устойчивости, различных коэффициентах, а также некоторым геохимическим показателям по составу пород и их тонким (глинистым) фракциям, баланс аутигенно–минералогических форм железа, отношение $\frac{Fe}{\text{пир}}$ к $S_{\text{орг}}$, коэффициенты Фогта и Милло и др. Минеральный состав глинистых фракций определялся рентгеноструктурным анализом. Данные этих исследований наряду с послойной литологической и палеонтологической характеристиками основных изученных разрезов (р. Анабар, Анабарская губа, мыс Цветкова и р. Чернохребетная) изложены в главе 3.

Одновременно изучалась цикличность осадконакопления (системно–структурный анализ породно–слоевых ассоциаций). Метод геологических исследований, как показывает опыт изучения юрско–мелового комплекса пород Западно–Сибирского нефтегазозного бассейна /Карогадин, 1974; Гайдебурова, 1981/ и палеогеновых отложений Северного Таджикистана /Карогадин и др., 1981/, весьма эффективен при решении многих вопросов нефтяной геологии.

В работе использованы также материалы бурения на Балахнинской, Владимировской, Харадулахской и Новой площадях, полученные в последние годы, а также результаты геолого–съемочных и буровых работ, проведенных в Анабарском районе с 1934 по 1954 г. Привлекались материалы сейсморазведочных работ, выполненных ПГО Енисейнефтегазгеология. В полной мере учтены и результаты всех предыдущих исследований, изложенные в монографиях /Сакс, Ронкина, 1957; Сакс и др., 1959; Калинин, 1959; Ронкина, 1965; Каплан, 1976/, статьях и отчетах.

2.2. ЛИТОЛОГО–ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В полевых и камеральных условиях этот комплекс включает структурно–геологические, минералогические и геохимические исследования. Вместе они составляют основу фашиально–генетического анализа /Крашенинников, 1971/.

Структурно–геологические исследования проводились в поле и ставили своей задачей дать общую характеристику строению разреза, условиям залегания пород, слоев, пачек, характеру контактов между ними. Изучались также вторичные изменения в породах (выветривание, деформация и т.д.). Литологические исследования проводились в поле и камеральных условиях. Они состояли из детального, послойного литологического описания разреза, изучения текстур и структур пород, петрографического изучения обломочных и аутигенных образований под микроскопом, изучения конкреционных и минеральных включений.

Вещественный состав пород изучался под микроскопом в прозрачных шлифах и в иммерсионных препаратах. Всего изучено около 2000 петрографических шлифов, что позволило дать диагноз породам, определить их структуру, наличие органических и минеральных компонентов, форму зерен, их окатанность, характер порового пространства и т.д.

Механический и иммерсионный анализы пород проводились в Центральной комплексной тематической экспедиции ПГО Новосибирскгеология, где было проанализировано около 1000 образцов. Данные гранулометрического анализа использовались для уточнения типов пород, определения величины их зернистости и коэффициентов сортировки. Тяжелая и легкая алевритовые фракции (0,1-0,01 мм) исследовались в иммерсионных препаратах для определения состава породообразующих и акцессорных минералов. Количественное соотношение породообразующих минералов песчано-алевритовой формации позволило определить для всех пород изученных разрезов коэффициент мономинеральности (K_m)/Казаринов, 1958; Гурова, Казаринов, 1962; Акульшина и др., 1976/, а по соотношению устойчивых и неустойчивых минералов тяжелой фракции палеогеографический коэффициент (K_p)/Сигов, 1956, 1960/. Эти коэффициенты, по мнению названных авторов, являются показателями состава и степени химического разложения пород питающих провинций, отражают характер расчлененности рельефа и характеризуют климат.

Геохимические методы исследования пород и глинистой фракции (<0,002 мм) были использованы для определения солености древних водоемов, величины окислительно-восстановительного потенциала (E_h) среды осадконакопления, удаленности от береговой линии, кислотности среды выветривания в областях питания. Каждый из этих методов может лишь относительно оценивать те или иные параметры обстановок осадконакопления, но в комплексе они помогают с достаточной достоверностью расшифровать главные черты истории осадконакопления.

Соленость вод палеобассейна и характер ее изменения определялись по методу Страхова - Залманзон /Страхов, Залманзон, 1955/, а также по количественному содержанию бора в глинистой фракции пород /Walker, 1964; Ивановская, Соколова, 1977; и др./. Трансгрессии и регрессии моря, изменения фациальных обстановок определялись по отношению B к Ca в глинистой фракции пород /Акульшина, 1973/. Аналогичные свойства приписываются и отношению B к Li . В какой-то мере для определения палеосолености использовались значения отношения Sr к Ba /Катченков, 1959; Яночкина, 1966/ и Li к Ca .

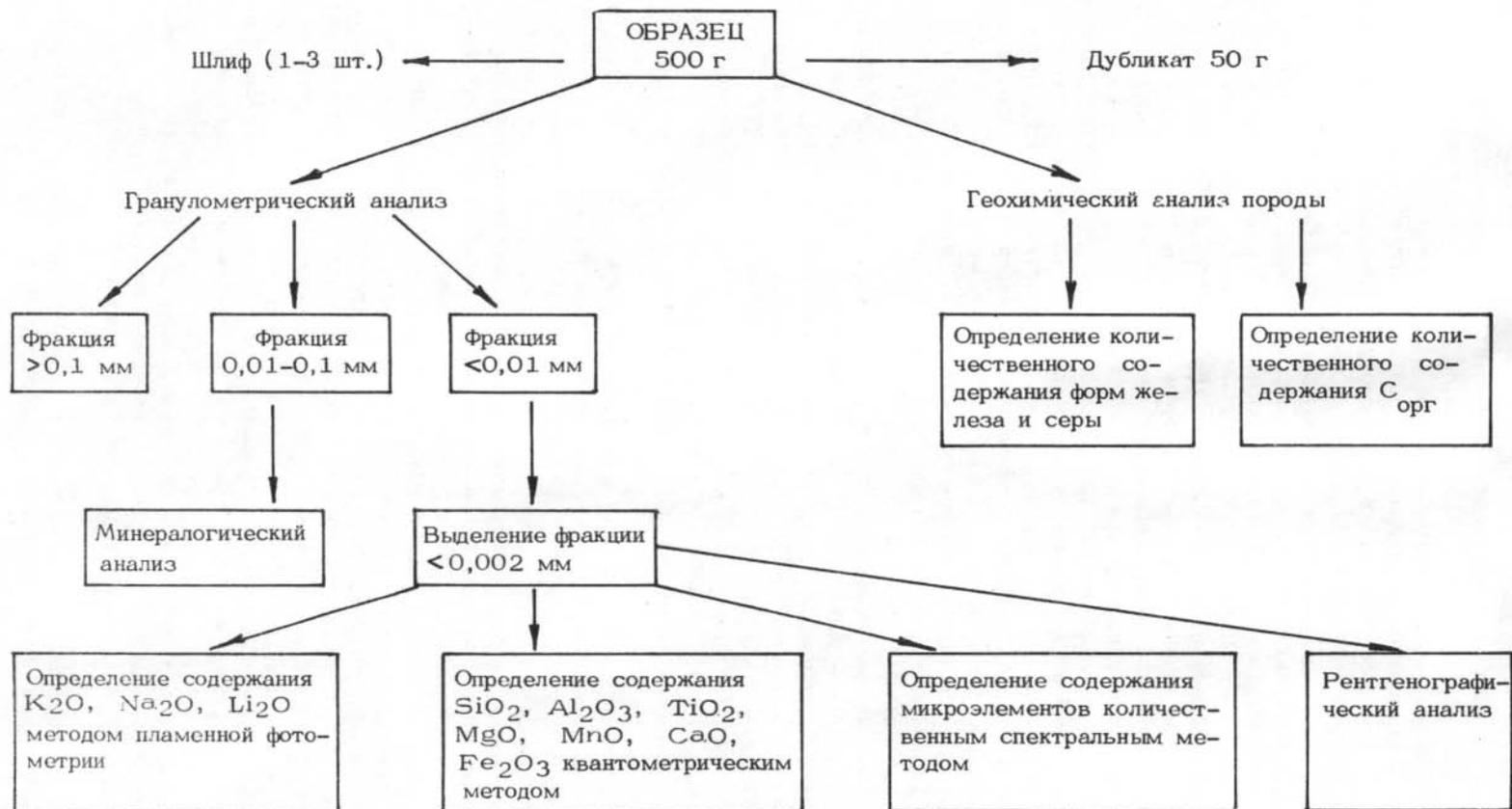
Величина отношения MnO к MgO в глинистой фракции употреблялась как показатель окислительно-восстановительного потенциала среды осадконакопления /Спиро и др., 1959/. Он основан на высокой миграционной способности марганца в восстановительных средах и выпадению его в осадок - в окислительных. Анализ соотношения окисных и закисных форм железа в породе использовался для оценки окислительно-восстановительного потенциала среды осадконакопления на стадии раннего диагенеза.

Характеристика климата определялась с помощью коэффициента $Al_2O_3 : TiO_2$. Некоторые исследователи /Ронов, Магдисов, 1965; Акульшина, 1973; и др./ считают, что эта величина в глинистой фракции пород изменяется в зависимости от pH среды образования глинистых минералов в области питания. Зрелость глинистой составляющей пород определялась по коэффициентам Фогта ($Al_2O_3 : Na_2O$) и Милло ($K_2O : Na_2O$), которые дают возможность не только количественно охарактеризовать интенсивность химического выветривания на суше, но и наметить тенденции его изменения в стратиграфической последовательности.

Наряду с перечисленными видами исследований параллельно проводились биофациальный и палеоэкологический анализы /Захаров, Шурьгин, 1979/. При реконструкции обстановок осадконакопления результаты этих исследований учтены.

Для рационального использования каменного материала образцы пород подвергались обработке и изучению по предлагаемой схеме.

СХЕМА КОМПЛЕКСНОЙ КАМЕРАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ОБРАЗЦОВ ПОРОД



2.3. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЦИКЛИЧНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Вопрос о цикличности осадконакопления давно интересовал геологов. При изучении осадочных толщ многие исследователи отмечают повторяемость в геологических разрезах однотипных (подобных) слоев пород, их наборов (ассоциаций) и т.д. Такое явление называется повторяемостью, периодичностью, ритмичностью, этапностью, цикличностью и т.д. В 1975 г. в Новосибирске проводилась первая Всесоюзная конференция по цикличности осадконакопления, показавшая большой интерес геологов к изучению этой проблемы.

В литературе существует множество определений термина "цикл". Имеются и специальные публикации, в которых всесторонне рассматривается этот термин /Вассоевич, 1975, 1977, 1978; Карогодин, 1974, 1978а, б, 1980; и др./. Пожалуй, все исследователи единодушны в том, что для цикла характерна тесная связь во времени или пространстве элементов, его слагающих (реалий, этапов, породных слоев и т.д.). Многими отмечается направленное изменение в пространстве или во времени элементов цикла. Изменение это должно быть непрерывным, если оно прерывается, прерывается и цикл. Изменение может быть прогрессирующим или регрессирующим.

Под циклом, вероятно, следует понимать направленное и непрерывное изменение какого-либо свойства или характеристики во времени и пространстве.

За основу классификации всех разновидностей терригенных пород принята величина (размер) обломков минералов и пород, их слагающих. По преобладанию одной из размерностей дается название породе. Порода, обладающая более или менее однородным составом, образует слои (геологические тела), приобретаемая, таким образом, геометрическую форму. Породные слои, с изучения которых начинаются цикличности осадконакопления, являются элементарными геологическими телами, составляющими осадочные толщи. В геологических разрезах они чаще взаимосвязаны и образуют между собой постепенные переходы без резких литологических границ. Примером этого может служить постепенная смена вверх по разрезу слоя песчаника слоем алевролита, который, в свою очередь, сменяется слоем глин. Как показывает опыт, в природе довольно часто встречается подобная смена слоев, которая может усложняться или упрощаться.

Набор породных слоев в разрезе, между которыми установлены постепенные переходы, что свидетельствует об общности их формирования, образует элементарную породно-слоевую систему. Структура этой системы обеспечивается закономерным и направленным изменением последовательности породных слоев в разрезе. А так как для цикла (как процесса) характерны эти же особенности (непрерывность, направленность и связь во времени и пространстве), то элементарные породно-слоевые системы получили название элементарный цикллит (ЭЦ). Как вещественное отражение цикла ЭЦ, по определению Ю.Н. Карогодина /1980/, - это простой комплекс (система) породных слоев, имеющий направленность и непрерывность изменения вещественно-структурных свойств, отражающихся в характере границ между слоями.

Общие принципы выделения и исследования породно-слоевых ассоциаций в геологических разрезах рассмотрены во многих работах /Трофимук, Карогодин, 1974, 1975; Карогодин, 1976, 1980/. Принципы и правила их выделения обсуждались на Всесоюзной конференции "Цикличность осадконакопления и закономерности размещения полезных ископаемых" в Новосибирске в 1975 г.

/Трофимук, Карогодин, 1975/, а также детально рассматривались во время всесоюзных семинаров по цикличности осадконакопления на примере меловых и палеогеновых отложений Ферганской впадины (1976 г.), карбонатных палеозойских отложений Эстонии (1978 г.), угленосных отложений Донбасса (1979 г.) и флишевых образований Кавказа (1980 г.), терригенно-карбонатных венд-рифейских отложений Сибирской платформы (1981 г.). Таким образом, в настоящее время накоплен немалый опыт по принципам и правилам выделения породно-слоевых ассоциаций (элементарных циклитов), а также циклитов более высокого ранга – регоциклитов (РГЦ).

Выделение элементарных циклитов в реальных геологических разрезах основано на трех правилах: 1) непрерывность и направленность изменения литолого-гранулометрического ряда от слоя к слою; 2) характер границ между слоями; 3) двуединое (или кратное двум) строение циклитов.

Одним из основных признаков, положенных в основу классификации элементарных циклитов в терригенных отложениях, является направленность в изменении гранулометрического состава пород, что позволяет непосредственно в поле, в естественных обнажениях выделять четыре основных их типа /Трофимук, Карогодин, 1977/. Первый тип характеризуется уменьшением гранулометрического состава пород снизу вверх по разрезу (прогрессивная направленность) и назван проциклитом. Второй тип характеризуется сначала уменьшением, а затем увеличением гранулометрического состава вверх по разрезу (прогрессивная направленность сменяется регрессивной) и назван про-рециклитом. В качестве символа первого типа циклита принят треугольник с вершиной, а второго типа – "песочные часы" /Трофимук, Карогодин, 1974/ (рис. 4).

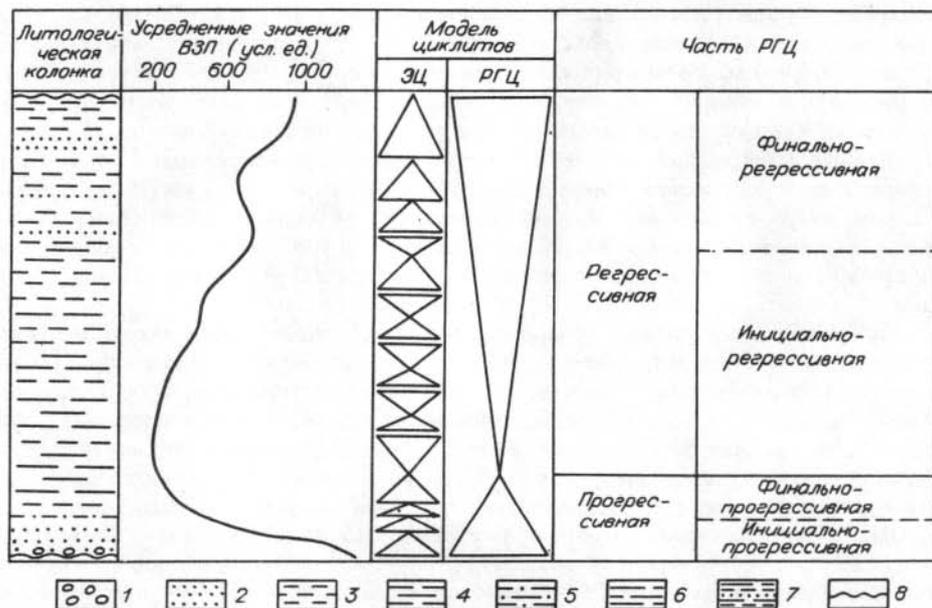


Рис. 4. Принципиальная структура регоциклитов и номенклатура их частей.

1 – конгломераты, галечники; 2 – песчаники, пески; 3 – алевролиты, алевриты; 4 – аргиллиты, глины; 5 – алевритистые песчаники; 6 – глинистые алевролиты; 7 – переслаивание песков, алевритов и глин; 8 – размывы, перерывы в осадконакоплении.

Принципы и правила выделения в разрезах циклитов более высокого ранга – регоциклитов – в общем виде остаются подобными тем, которые применяются при выделении элементарных циклитов, и сводятся к следующему: 1) направленность изменения элементарных циклитов по одному или нескольким существенным свойствам; 2) характер границ между элементарными циклитами; 3) двуединое строение и 4) правило рядов /Кародин, 1980/.

Принципиальная структура элементарных циклитов и регоциклитов и номенклатура их частей показаны на рис. 4.

Следующим и одним из ведущих признаков при выделении регоциклитов является определенный порядок последовательности в разрезе элементарных циклитов и характер изменения их мощности, впервые отмеченные А.А. Трофимук и Ю.Н. Карогиным /1974/. Инициально-прогрессивные части РГЦ представлены в основном проциклитами, мощность которых вверх по разрезу уменьшается; финально-прогрессивная часть РГЦ чаще представлена про-рециклитами, реже проциклитами. Регрессивная часть РГЦ в нижней своей части представлена чаще всего про-рециклитами, а в верхней – проциклитами, мощность которых вверх по разрезу увеличивается (рис. 4).

Наряду с обычными качественными признаками породных слоев, которые изучаются при полевых исследованиях для выделения циклитов в разрезах, был разработан количественный подход, что позволило более строго выделять элементарные циклиты и регоциклиты /Левчук, 1976, 1977/.

2.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОД ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЦИКЛИТОВ И РЕГОЦИКЛИТОВ

Исследованию цикличности осадконакопления, графическому изображению литологического состава пород и последующей математической обработке исходных данных для выявления и анализа цикличности строения терригенных отложений посвящено немало работ, основные из которых рассматриваются ниже.

Для более наглядного изображения литологического состава пород в разрезе при его вычерчивании Н.Б. Вассоевич предложил использовать ширину литологической колонки по принципу: "...вправо от вертикальной оси колонки "выдвигать" алевролиты и песчаники – тем дальше, чем более они грубозернисты, а влево – то же, но по степени известковистости пород" /Спутник..., 1954, с. 160, рис. 86/. Таким образом, сравнение пород по нарастанию их грубозернистости и величине содержания известковистого материала происходит на качественном уровне.

Изучая цикличность в угольных разрезах, Г.А. Иванов использовал "...методику вычерчивания нормальных разрезов угленосных отложений с так называемой гранулометрической кривой, позволяющей следить за изменением угленосных отложений и улавливать особенности и закономерности их изменения". Сущность этого метода заключается в следующем. Все разности обломочных пород по стандартной гранулометрической шкале, а также породы хемогенного (известняк) и органогенного (уголь) происхождения (общее количество которых равно 13) выстроены в нормальный ряд по увеличению крупности зерна. Уголь и известняк равны по своей крупности и начинают этот ряд. Каждой разности пород отведены поля, которые приращиваются по закону "чем крупнее

зерно осадка, тем правее в шкале находится черта, соответствующая этому осадку" /Иванов, 1950, с. 22, 25/. Таким образом, и в этом случае породы сравниваются по крупности зерен на качественном уровне. Подобный подход к оценке обломочных пород использовали А.А. Трофимук и Ю.Н. Каргодин /1974/ в качестве одного из четырех правил выделения циклитов в разрезе. По внутренней взаимосвязи пород и в сравнении друг с другом они определяются как "грубые", "тонкие", "постепенно переходят в более тонкие (грубые)" или имеют "резкую литологическую границу". В том и другом случае сравнительная оценка "постепенности" и "резкости" границ ведется на качественном уровне.

В хорошо обнаженных разрезах или в разрезах скважин с хорошим (полным) отбором и выносом керна, в разрезах с ярко выраженной слоистостью характер границ нередко определяется довольно легко в результате визуальных полевых наблюдений. В таких случаях нет сомнения в проведении границ между циклитами. Однако иногда при изучении разрезов в поле по разным причинам (литологическая монотонность разреза, задернованность, пропуски в отборе и выносе керна и т.д.) затрудняется определение характера границ, а следовательно, типа и мощности циклитов. Поэтому необходимы дополнительные методы и приемы выделения циклитов. Особенно важным является выявление количественных подходов к решению этих и других вопросов, связанных с изучением цикличности осадконакопления. В конечном итоге классификация циклитов должна быть, вероятно, количественной морфогенетической.

Метод количественной характеристики обломочных пород был использован в работе А.Б. Вистелиуса и М.А. Романовой /1962/ при исследовании цикличности немой красноцветной толщи п-ова Челекен. Он заключается в том, что каждой литологической разности пород был присвоен номер, который бы делился на число семь. Породы, сложенные более тонким материалом, имеют малые ранговые номера (глины 1, 4), а грубые - более высокие (конгломераты 49,0). Эти ученые выделили 10 ранговых номеров, соответствующих 10 разновидностям пород.

Приемы, аналогичные предыдущему, используются и в работах И.А. Одесского /1968, 1972/, где осадочным породам присваиваются кодовые значения, возрастающие в направлении от тонкозернистых (известняки, доломиты, мел - 3) до грубообломочных (конгломераты - 54). В своих исследованиях автор выделил 17 литологических разновидностей пород (кодовых значений), которые позволили ему изобразить изменение состава пород по разрезу в виде ломаной кривой и при соответствующей математической обработке получить периодограммы осадконакопления.

Анализируя подходы исследователей к решению вопроса о графическом изображении состава пород и количественной характеристике их разностей в геологическом разрезе, можно сделать выводы:

1) ряд исследователей уже предлагали методы графического изображения осадочных пород в геологическом разрезе путем вычерчивания кривых (плавных или ломаных), которые позволяют наблюдать характер изменения литологического состава пород по разрезу;

2) предпринимались и попытки на базе качественных данных перейти к их количественной оценке. "Имея дело с разрезом осадочной толщи, где породы определены чисто качественно (пески, алевролиты, глины и т.п.), мы должны арифметизировать характеристики этих пород", - утверждают А.Б. Вистелиус и М.А. Романова /1962, с. 25/.

Вместе с тем, располагая количественными данными об обломочной породе (ее размерами зерен и их процентным содержанием), можно определить и уточнить ее название (качество), и дать количественную характеристику. Це-

лесообразнее всего, видимо, использовать количественные данные о породе для определения ее количественной оценки, минуя качественную характеристику. Это можно объяснить следующими положениями:

1) при количественной оценке породы на базе качественной ее характеристики теряется информативность количественных данных, на основании которых определена качественная характеристика породы (ее название);

2) классификация обломочных пород в своей основе является искусственной, что наглядно показывает таблица сопоставления различных классификаций, составленная Г.И. Ершовой /Атлас..., 1962/, из которой видно, что одна и та же порода в разных классификациях имеет различные названия;

3) полная неопределенность возникает в названии породы при равном содержании фракций обломочного материала, каждая из которых соответствует разным литологическим типам пород. Эти случаи нередки, незначительное преимущество в содержании той или иной фракции имеет решающее значение в названии породы.

Все это позволяет предполагать, что при определении количественной оценки обломочной породы целесообразнее использовать ее количественные данные, если такая возможность имеется. Терригенные породы характеризуются прежде всего размером слагающих ее частиц. Размеры зерен любой породы, за редким исключением, колеблются в весьма широких пределах. Содержание зерен (обломков) различных размеров в породах также весьма разнообразно.

Важно количественно охарактеризовать величину зернистости породы в целом при наличии весьма широкого спектра значений величины зерен и неравновеликого их содержания. В условии задачи известны: 1) интервал колебания размера зерен в абсолютных его значениях и 2) процентное содержание их в каждом интервале, т.е. данные гранулометрического анализа. К математическому решению этой задачи можно подойти, используя формулу /Левчук, 1976/

$$Z = (d_1 - d_0) \cdot S_1 + (d_2 - d_1) \cdot S_2 + \dots + (d_n - d_{n-1}) \cdot S_n, \quad (1)$$

где Z - величина суммарной зернистости породы; d_1, d_2, \dots, d_n - фиксированные размеры зерен; $d_i - d_{i-1}$ - интервал колебания размера зерен в абсолютных значениях; n - количество выделяемых фракций; S_i - процентное (весовое) содержание зерен в интервале (фракции) при условии:

$$d_1 < d_2 < d_3 < \dots < d_n;$$

$$S_1 + S_2 + \dots + S_n = 100\%.$$

Следует отметить, что $d_i - d_{i-1} = D_i$ в этом случае не является разностью (шириной интервала), а свидетельствует о том, что величина может принимать абсолютные значения в данном интервале. Наиболее точные значения величины Z можно получить при условии, когда $n \rightarrow \infty$. Но так как количество выделяемых фракций (n) определяется методикой и детальностью проведения гранулометрического анализа и является конечным, то при подсчете Z могут быть приняты различные варианты.

Рассмотрим варианты, когда D_i принимает максимальные, средние и минимальные значения интервала. Возможны, видимо, и другие. В первом случае величина Z завышена, во втором - усреднена, а в третьем - занижена. При массовом подсчете величин Z для пород по конкретному разрезу необходимо использовать один из вариантов. В этом случае допускается систематическая ошибка, но морфология кривой при разновариантных значениях Z по разрезу не меняется /Левчук, 1976/.

В данной работе рассматривается случай, когда D_i принимает максимальные значения интервала. Таким образом, если гранулометрический анализ выделяет фракции $< 0,01; 0,01-0,05; 0,05-0,1; 0,1-0,25; 0,25-0,5$ и

0,5–1,0 мм, то значения для каждой фракции соответственно будут равны $D_1 = 0,01$, $D_2 = 0,05$, $D_3 = 0,1$, $D_4 = 0,25$, $D_5 = 0,5$, $D_6 = 1$.

При подсчете в этом варианте формула (1) приобретает вид:

$$Z = 0,01 \cdot S_1 + 0,05 \cdot S_2 + 0,1 \cdot S_3 + 0,25 \cdot S_4 + 0,5 \cdot S_5 + 1 \cdot S_6 + \dots \quad (2)$$

Зная процентное содержание каждой фракции, по формуле (2) находим усредненную величину зернистости породы (ВЗП). Пронормировав выражение на 100%, как было оговорено в условии формулы (1), получаем Z , измеряемую в миллиметрах. Для упрощения вычислений каждому произведению второй половины формулы предлагается ввести коэффициент $K = 100$. Тогда

$$Z = S_1 + 5S_2 + 10S_3 + 25S_4 + 50S_5 + 100S_6. \quad (3)$$

В идеальном случае ($n \rightarrow \infty$) чистые разности пород, т.е. без примеси материала других пород, будут иметь значение по формуле (1) с нормировкой на 100%: глины – от 0 до 0,1; алевролиты – от 0,01 до 0,1; пески – от 0,1 до 1 мм, т.е. принимать величины размера зерен пород по общепринятой классификации обломочных пород /Атлас..., 1962/. Незначительное содержание в чистой породе зерен более грубых или более тонких пород увеличивает или, наоборот, уменьшает величину зернистости пород (ВЗП). Физический смысл получаемой таким образом величины зернистости пород заключается в том, что она отражает усредненный средне-взвешенный диаметр зерен, слагающих породу. Для удобства в подсчетах была использована формула (3). Величины, получаемые в результате подсчета по этой формуле, названы условными единицами (усл. ед.). Если обломочные породы являются продуктами механической дифференциации вещества в бассейне седиментации, то величина зернистости породы показывает интенсивность гидродинамики среды осадконакопления в данной точке бассейна в определенное время, а изменение ее по разрезу отражает, видимо, изменение интенсивности гидродинамики во времени.

Цикличность осадконакопления терригенных пород, как было показано выше, отражается на изменении гранулометрического состава пород. ВЗП количественно характеризует каждую разновидность пород, а изменение ее по разрезу позволяет на количественном уровне выделять элементарные циклиты и количественно охарактеризовать резкость границ между ними. Усредняя ВЗП с равномерным интервалом по мощности, можно установить общие ее изменения по разрезу, что позволит выделить циклиты более высокого ранга – регоциклиты, характеризующиеся следующей направленностью изменения усредненной ВЗП (см. рис. 4). Инициально-прогрессивные части каждого РГЦ имеют максимальные значения ВЗП, которые постепенно уменьшаются вверх по разрезу и достигают минимальных значений в финально-прогрессивной части РГЦ. Инициально-регрессивная часть РГЦ характеризуется увеличением значений ВЗП и достигает обычно максимальных значений в финально-регрессивной части. Иногда в наиболее полных разрезах в финально-регрессивной части РГЦ наблюдается некоторое снижение ВЗП из-за частого чередования песчаников, алевролитов и глин. Более обстоятельно метод обработки данных гранулометрического состава пород на примере юрских отложений в связи с цикличностью их осадконакопления рассмотрен в работах автора /Левчук, 1976, 1977/.

Таким образом, комплекс исследований – системно-структурный анализ породно-слоевых ассоциаций, фашиальный анализ с использованием результатов биофашиального и палеоэкологического изучения отложений – позволил расшифровать условия осадконакопления в юрское время на востоке Енисей-Ханганского седиментационного бассейна.

ОСНОВНЫЕ ОПОРНЫЕ РАЗРЕЗЫ ЮРЫ

3.1. РАЙОН АНАБАРСКОЙ ГУБЫ

Исследования выходов юрских пород на западном и восточном побережья Анабарской губы изложены в многочисленных публикациях /Стратиграфия..., 1976; Басов и др., 1967/.

Повторно разрез юрских отложений был изучен и описан во время полевых экспедиционных работ в 1974 и 1978 гг. совместно с группой палеонтологов и биостратиграфов ИГиГ СО АН СССР. Предварительное послыное описание разрезов обеспечило точную привязку палеонтологических находок и литологических слоев, пачек и т.д.

В исследовании юры восточного и западного берегов Анабарской губы принимали участие С.В. Меледина (аммониты), Т.И. Нальняева (белемниты), Б.Н. Шурыгин (двустворки и палеоэкологический анализ) и З.В. Лутова (фораминиферы). Изучением цикличности осадконакопления вместе с автором занимался Ю.Н. Карогодин.

Юрские отложения обнажены в береговых обрывах высотой до 40 м. На западном побережье они слагают северное крыло Тигяно-Анабарской антиклинали, на восточном – южное (рис. 5,6). В ядре антиклинали на западном берегу обнажены триасовые отложения мощностью около 300 м, которые представлены тремя его отделами. На восточном берегу в ядре антиклинали обнажены только тоарские отложения. Таким образом, шарнир антиклинальной складки круто погружается на восток (около 600 м мощности на 12 км между западным и восточным побережьем).

На западном побережье породы юры полого под углом 10–12° падают на север. Дизъюнктивных нарушений в разрезе не отмечено.

На восточном берегу юрские отложения разбиты на блоки многочисленными дизъюнктивными нарушениями в основном сбросового типа, достигающими амплитуды 40 м и более. Углы сбросов от 40 до 85°. Иногда противоположно падающие сбросы образуют блоки конусообразной формы. От района мыса Эрен на юг породы падают под углом около 20–25°. Падение пород в северном крыле складки от мыса Эрен на север более пологое и в среднем составляет первые градусы.

На западном берегу губы в непрерывном береговом обрыве от мыса Аиркат на север обнажаются породы триаса, геттанг-синемора, плинсбаха, тоара, аалена, байоса, бата, келловей и оксфорда (см. рис. 5). Частично закрыты снежниками, четвертичными и современными аллювиальными отложениями породы плинсбаха, нижнего байоса. В низких и замьгтых обрывчиках обнажены фрагментарно породы келловей и оксфорда.

На восточном берегу губы в блоках обнажены породы тоара, байоса, бата, келловей и оксфорда (рис. 6); после перерыва обнажаются меловые породы. При составлении сводного разреза юрских отложений побережья Анабарской губы описаны те стратиграфические подразделения и пачки пород, где они наиболее полно обнажены. При сопоставлении отложений, выходящих в отдельных блоках, использовались маркирующие литологические реперы (конкреционные пласты, выдержанные глинистые пачки и др.) и палеонтологические признаки.

В связи с тем, что описание каждого из слоев разреза заняло бы большой объем, и учитывая, что однотипные породные слои, повторяющиеся в разрезе, имеют приблизительно одинаковые литологические характеристики, свод-

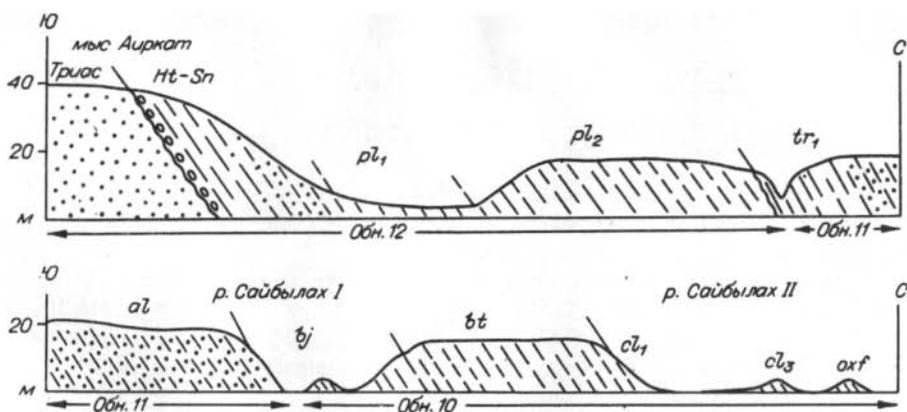


Рис. 5. Схематический геологический профиль северного крыла Тигиyo-Анабарской антиклинали западного берега Анабарской губы.

Усл. обозн. см. на рис. 4.

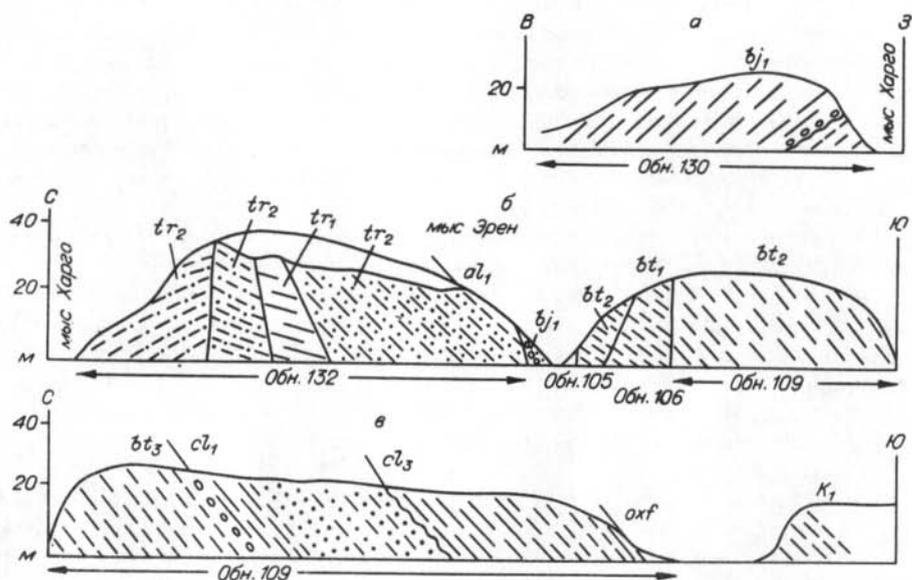


Рис. 6. Схематический геологический профиль южного побережья Анабарского залива (а) и восточного берега Анабарской губы (б, в).

Усл. обозн. см. на рис. 4.

ный разрез юрских отложений охарактеризован пачками, состоящими из слоев, образующих элементарные породно-слоевые ассоциации (системы) – циклиты. Это дало возможность более детально охарактеризовать пачку (элементарный циклит или их группу), отметить в ней характер изменения состава породных слоев, их мощности, степень резкости границ между ними и т.д. Ранее литологическое описание разрезов проводилось в основном по биостратиграфическим подразделениям (слой с фауной, зоны, подъярусы и т.д.) /Стратиграфия..., 1976/. В связи с тем, что границы биостратиграфических подразделений часто не совпа-

дают с границами выделенных пачек, в каждом конкретном случае это оговаривается при палеонтологической характеристике пачки и обосновании ее возраста, а характер их взаимоотношения показан на рис. 7 (см. вкладку).

Ниже приводится сводное описание разреза юрских отложений западного и восточного берегов Анабарской губы.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ГЕТТАНГСКИЙ И СИНЕМЮРСКИЙ ЯРУСЫ

Пачка 1 (обн. 12, слои 19-24 - 8,4 м). Песчаник мелкозернистый глинисто-алеуритовый серый с зеленоватым оттенком неясногоризонтально-слоистый крупноплитчатый. В пачке отмечается три линзовидных прослоя конгломератов, мощность которых достигает 30 см. Галька хорошо окатана и представлена интрузивными, эффузивными и осадочными породами. Редко встречаются небольшие (до 20 см) валуны. Отдельная рассеянная галька встречается по всей пачке. В пачке отмечаются горизонты сидеритовых стяжений, а также отдельные редкие линзочки (до 5-10 см) углистого материала. Контакт с подстилающими породами резкий, слабovolнистый, возможно, с размывом.

Под микроскопом видно, что основную часть породы составляют зерна песчаной (35-75%), в меньшей степени (10-35%) алеуритовой размерности, а количество пелитовой фракции не превышает 28%. Песчаные зерна чаще угловатые, реже слабоокатанные. Сортировка пород в целом хорошая. Цемент песчаника глинистый, тип цементации контактовый, поровый. Структура породы алеуропсаммитовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породе песчаной фракции.

Выход тяжелой фракции размерами 0,1-0,01 мм составляет 1,1%. Сложена она в основном лейкоксеном, ильменит-магнетитом и слюдой. В меньших количествах присутствуют анатаз, циркон, гранат, турмалин, шпинель. Аутигенные материалы представлены сидеритом, пиритом и лимонитом. Легкая фракция представлена кварцем (22-46%), полевыми шпатами (14-40%), обломки пород достигают 30% (в единичных пробах до 60%). Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше при влажном и теплом климате. Соленость морских вод, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0,19), была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Макрофауна не обнаружена. В песчаных слоях многочисленны следы детритоедов *Rhizocorallium* и *Arctichnus*.

Цикличность. По особенностям строения, характеру границ между слоями и изменению гранулометрического состава пород пачка подразделяется на два прошиклита мощностью 5,7 и 2,7 м. ВЗП в основании достигает 3000, в кровле - 1500 усл. ед.

Пачка 2 (обн. 12, слои 25-29 - 26,2 м). Глина алеуритистая и тонкоостмученная, в основании горизонтально-слоистая, темно-серая до черной, мелкооскольчатая. В основании пачки слой конгломерата мощностью до 20 см с большим количеством гравийного материала и редкими валунами до 15 см; вы-

ше по разрезу он постепенно сменяется глиной алеврито-песчаной, а затем глинами алевритистыми и тонкоотмученными. К кровле пачки породы вновь заметно грубеют. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный. Под микроскопом видно, что глины содержат малое количество алевритовой размерности зерен (до 10%) в средней части пачки, а выше по разрезу их количество возрастает до 30%. Структура породы пелитовая, а в основании – псаммо-алевритовая. Текстура горизонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание (64–90%) в породе пелитовой фракции, содержание алевритовых зерен достигает 30% только в верхней части пачки. В основании пачки содержание песчаного материала составляет 38%. Выход тяжелой фракции размером 0,1–0,01 мм колеблется от 0,7 до 4,6%, в среднем составляя 1,8%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, сидерита, лимонита и барита. Содержание последнего в отдельных образцах достигает 53%. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, цирконом, анатазом, апатитом, роговой обманкой, турмалином. Легкая фракция породы представлена в основном глинисто-кремнистыми агрегатами, за исключением основания и верхней части пачки, где содержание кварца и полевых шпатов составляет 11–17%. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, смешанно-слоистые минералы и гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания в условиях теплого и влажного климата в области питания. Щелочная среда и высокая интенсивность химического выветривания характерна для времени формирования средней части пачки. Нормальная соленость вод бассейна, судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,25–3,5), существовала во время формирования нижней и верхней части пачки, а несколько опресненными (0,01–0,06) они были во время формирования глин средней части пачки.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки: *Pleuromya* sp., *Myophoria* sp. indet, *Tancredia* sp. Отмечаются многочисленные *Rhizocorallium* и *Artichnus*.

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ между слоями пачка подразделяется на один про-решиклит и один проциклит. ВЗП резко уменьшается от 2500 в основании до 150 усл. ед. в нижней половине пачки, а затем слабо увеличивается вверх по разрезу.

Пачка 3 (обн. 12, слои 30–38 – 26,5 м). Алевролит песчано-глинистый серый грубогоризонтально-слоистый мелкооскольчатый, выше по разрезу (с уровня 6 м) сменяющийся переслаиванием светло-серых песчаников, серых алевролитов и темно-серых глин. В основании пачки выдержанный пласт известковистого алевролита мощностью до 0,4 м, который содержит большое количество гравийного материала и редкую гальку. В верхней части пачки три горизонта с гравийно-галечным материалом (преимущественно кварцевым). На разных уровнях встречаются пиритовые лепешки до 3 см, обугленная древесина. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита.

Под микроскопом видно, что в породе алевритовая фракция составляет 20–50%, пелитовая в отдельных образцах достигает 50%. Зерна песчаной фракции чаще окатанные, реже угловато-окатанные. Сортировка пород в основном удовлетворительная. Цемент пород глинистый, базальный, реже поровый. Структура пород псаммоалевритовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на неустойчивое содержание псаммитовой, алевритовой и пелитовой фракций. Выход тяжелой фракции

размером 0,1–0,01 мм от 0,4 до 2,7%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита, сидерита, барита и кальшита. Последние встречаются в единичных образцах. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, анатазом, цирконом. Легкая фракция представлена в основном кварцем (34–55%), полевыми шпатами (6–45%) и слюдой, содержание которой в единичных образцах достигает 26%. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде при часто изменяющейся от средней до высокой степени интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Отношение $\frac{Fe}{C_{орг}}$, которое изменяется от 0,01 до 1,4, указывает на неустойчивую соленость морских вод.

Палеонтологическая характеристика. В слоях алевроитов и глин редкие двусторонки: *Tancredia sp.*, *Meleagrinella sp. indet.* В слоях песчаника встречаются следы жизнедеятельности *Arctichnus* и *Rhizocorallium*.

Цикличность. Пачка представлена четырьмя прощклитами мощностью 6,1; 6,8; 5,4; 8,2 м, в основании которых алевролит крупнозернистый или песчаник мелкозернистый с галькой и гравием сменяется глинистыми мелкозернистыми алевролитами. ВЗП колеблется от 1600 до 320 усл. ед.

Пачка 4 (обн. 12, слой 39–41 – 33,5 м). Переслаивание светло-серых полевошпатово-кварцевых песчаников, серых мелкозернистых алевролитов и темно-серых глин. Мощность слоев колеблется от 2 до 10 см. В основании пачки песчаники мелкозернистые глинисто-алевритовые серые горизонтально-слоистые крупноплитчатые с прослоями и линзочками (до 10 см) гравийно-галечного материала. На разных уровнях отмечаются выдержанные пласты известковистого песчаника и алевролита мощностью от 0,1 до 1,5 м, встречаются куски обугленной древесины. Контакт с подстилающими породами неясен, так как между пачками 3 и 4 перерыв в наблюдении около 4 м.

Под микроскопом видно, что породы в основании пачки представлены полевошпатово-кварцевыми мелкозернистыми алевролитистыми песчаниками. Песчаные зерна представлены кварцем и полевыми шпатами. Зерна окатаны, реже угловато-окатаны и достигают величины 0,2 м. Сортировка терригенного материала хорошая. Зерна полевых шпатов в большинстве случаев серицитизированы. Алевролиты в основном крупнозернистые глинистые. Зерна кварца и полевых шпатов достигают в диаметре 0,08 мм. Терригенный материал распределен в шлифе равномерно. В шлифах встречается редкий гелифицированный растительный детрит и пелитоморфные выделения пирита. Примесь алевролитового материала в глинистых прослоях составляет 5–10%. Для глин характерна насыщенность пелитоморфными выделениями пирита и растительным детритом, который подчеркивает субгоризонтальную слоистость породы. Структура пород пачки пеллоалевропсаммитовая.

Данные granulометрического анализа указывают на преобладание в нижней половине пачки мелкопесчаной фракции (40–64%); содержание алевролитовой фракции от 20 до 51%, пелитовой в нижней половине пачки не превышает 20%, а в верхней достигает 73%. Выход тяжелой фракции размером 0,1–0,01 мм составляет 0,2–2%. Аутигенные минералы представлены только пиритом, терригенные – лейкоксеном, ильменит-магнетитом, слюдой, анатазом, цирконом, гранатом, турмалином. Легкая фракция породы представлена зернами кварца (22–38%), полевых шпатов (11–42%), количество слюд достигает 2,4%, а обломков пород до 40%. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о смене нейтральной на кислую среду в условиях понижения интенсивности химического выветривания от средней степени до слабой при теплом и влажном климате в области питания во время формирования осадков. Соленость морских вод, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}}$ к $\text{C}_{\text{орг}}$, была нормальной.

Палеонтологическая характеристика. В пачке часто встречаются целые раковины и разрозненные створки двустворок: *Homomya* sp., *Meleagrinnella* cf. *subolifex* Polub., *Otapiria* sp., *Tancredia* sp., *Myophoria* aff. *laevigata* Ziet. фораминиферы: *Pseudonodosaria* dea *Schleifer*, *Frondicularia* aff. *squamosa* Terg. et Berth., *Marginulina subamica* Gerke, M. aff. *valida* Schleifer.

Цикличность. По характеру изменения ВЗП и границ между слоями пачка подразделяется на три прошиклита мощностью 7,5; 14 и 11,5 м. ВЗП в основании циклитов составляет 1800, а в кровле уменьшается до 500 усл. ед.

Пачка 5 (обн. 12, сл. 42–25 м). В береговых обрывах обнажена слабо (очень низкий берег, частично закрытый снежником). Хорошо обнажены только гравки пластов известковистых алевролитов.

Алевролиты глинистые, в основании песчанисто-глинистые, серые, реже табачно-зеленоватые. В основании пачки пласт известковистого алевролита, косослоистого, тонкоплитчатого мощностью до 0,5 м с галькой и мелкими валунами в основании. Контакт с подстилающими породами не наблюдался.

Под микроскопом видно, что содержание алеврито-песчаного материала составляет 60–90%, преобладает алевритовая фракция. Песчаные зерна представлены кварцем и полевыми шпатами, чаще они угловато-окатанные и достигают величины 0,3 мм. Сортировка материала удовлетворительная. Терригенный материал распределен в шлифе неравномерно, часто образует гнездообразные скопления. Во всех шлифах отмечается обилие растительного детрита, реже пелитоморфные и гнездообразные выделения пирита. В шлифах наблюдается тонкая субгоризонтальная слоистость, которая обусловлена чередованием слоев пелитового, алевритового и псаммитового материала. В целом структура породы псаммопелоалевритовая. Цемент пород чаще известковистый, базальный.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породе алевритовой фракции (56–70%), пелитовая составляет 18–30%, псаммитовая – до 10%. Выход тяжелой фракции размером 0,1–0,01 мм равен 0,4–1,2%. Аутигенные минералы представлены пиритом и лимонитом, терригенные – лейкоксеном, слюдой, ильменит-магнетитом, апатитом, анатазом, турмалином, гранатом, цирконом. Легкая фракция содержит зерна кварца (20–30%), полевых шпатов (40–50%), слюды (до 2,7%); содержание обломков пород достигает 30%. Аутигенные минералы представлены кальцитом. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 м) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, гидратированную гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и нарастании интенсивности химического выветривания от слабой до средней степени в условиях теплого и влажного климата в области сноса. Судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}}$ к $\text{C}_{\text{орг}}$, морские воды были нормально-солеными.

Палеонтологическая характеристика. В пачке встречаются редкие разрозненные створки раковин *Meleagrinnella* cf. *subolifex* Polub., *Otapiria* sp., *Myophoria* aff. *laevigata* Ziet.

По комплексу двустворок с *Otapiria* sp. и *Meleagrinnella* cf. *subolifex* Polub. /Стратиграфия..., 1976/ и фораминифер толща в объеме 1–5 пачек мощностью 119,1 м относится к нерасчлененным геттанг-синемюр-

ским отложениям. Расчленение толщи на ярусы невозможно из-за отсутствия аммонитов.

Плинсбахский ярус

Нижний (?) подъярус

Пачка 6 (обн. 12, слои 43, 44-18 м). Алевролит крупнозернистый глинистый табачно-зеленый тонколистоватый. В основании пачки и на разных уровнях отмечаются выдержанные пласты известковистого алевролита мощностью до 0,4 м. Часто в породах встречаются прослои (до 10 см) углистого материала.

Контакт с подстилающими породами не наблюдался.

Под микроскопом видно, что порода представлена алевролитом крупнозернистым глинистым. Песчаные зерна присутствуют в количестве до 5%. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Размер зерен кварца, который преобладает над полевыми шпатами, составляет 0,08 мм. Содержание пелитовой фракции от 20 до 40%. Структура породы пелоалевритовая.

Данные гранулометрического анализа (см. рис. 7) указывают на преобладание в породе алевритовой фракции. Содержание пелитовой фракции 26-39%.

Выход тяжелой фракции размером 0,1-0,01 мм в среднем 0,3%. Аутигенные минералы представлены пиритом, лимонитом, терригенные - лейкоксеном, слюдой, апатитом, ильменит-магнетитом, турмалином, гранатом. Легкая фракция представлена преимущественно кварцем (20-60%), полевыми шпатами (2-24%); количество обломков пород в отдельных пробах достигает 60%. Аутигенные минералы представлены кальцитом.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов гидрослюда, хлорит и каолинит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой, близкой к нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области сноса. Соленость морских вод была, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}}$ к $\text{C}_{\text{орг}}$, близкой к нормальной.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки: *Myophoria* cf. *lingonensis* Dum., *Homomya obliquata* (Phill.), *Harpax spinosus* (Sow) Фораминиферы: обнаружены единичные *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossip.

Пачка 7 (обн. 12, сл. 45 - мощность около 50 м). В низком береговом обрыве, который частично закрыт снежником, обнажается алевролит глинистый, слабоизвестковистый, темно-серый, с зеленоватым оттенком, массивный. В кровле встречаются серые кальцитовые "звезды". В породах отмечаются стяжения пирита и куски обугленной древесины. Контакт с подстилающими породами закрыт снежником.

Под микроскопом видно, что породы в основном представлены алевролитами мелкозернистыми глинистыми. Количество пелитовой фракции не превышает 50%, песчаная фракция составляет только первые проценты. Алевритовые зерна представлены кварцем и полевыми шпатами, средний диаметр их 0,03 мм. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Часто в шлифах встречается гелифицированный растительный детрит.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породах алевритовой фракции. Выход тяжелой фракции размером 0,1-0,01 мм от 0,3 до 2,2%. Среди аутигенных минералов характерно присутствие пирита и

лимонита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, анатазом, апатитом, цирконом. Легкая фракция представлена главным образом зернами кварца (20-37%), полевого шпата (21-47%), количество слюды в отдельных образцах достигает 4%, обломков пород - до 48%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов хлорит, каолинит, гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате на суше. Отношение $Fe_{\text{пир}}$ к $Co_{\text{орг}}$ указывает на образование осадка в нормально-соленом морском бассейне.

Палеонтологическая характеристика. В конкреционных пластах известковистых алевролитов обнаружены раковины двустворок: *Myophoria cf. linguonensis* Dum., *Homomya obliquata* (Phill.), *Harpax spinosus* (Sow.), *Meleagrinnella sp. indet.*, *Tancredia sp. indet.*

Раковины двустворок образуют небольшие скопления в алевролитах. Появление нового по сравнению с подстилающими породами комплекса двустворок явилось основанием для отнесения пачек 6 и 7 к нижнему плинсбаху /Стратиграфия..., 1976/.

Верхний подъярус

Пачка 8 (обн. 12, сл. 46-12 м). Алевролит глинистый серый толстоплитчатый, слабосцементированный с линзочками (до 2 см) гравийного и галечного материала. В породах встречаются ракушняк двустворок, куски обугленной древесины и стяжения пирита. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию линзы галечника.

Под микроскопом видно, что содержание терригенного материала составляет 50-80%. Он представлен алевритовыми зернами размером до 0,05 мм. Присутствуют в породе и единичные песчаные зерна размером до 0,15 мм, местами встречаются его гнезда. Преобладающий диаметр зерен 0,03 мм. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Структура породы пелоалевритовая. В шлифах видны также овальные стяжения пирита и растительный детрит.

Данные гранулометрического анализа указывают на равновеликое содержание пелитовой (38-51%) и алевритовой (47-56%) фракций; песчаная фракция составляет не более 5% породы.

Выход тяжелой фракции размером 0,1-0,01 мм равен 1,2-2,2%. Аутигенные минералы представлены большей частью пиритом, а терригенные - ильменит-магнетитом, лейкоксеном, цирконом, турмалином, анатазом. Легкая фракция пород представлена в основном полевыми шпатами (41-43%), кварцем (34-36%). Содержание слюды достигает 9%, а обломков пород - до 20%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, монтмориллонит, хлорит, гидратированную гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Соленость вод бассейна, судя по отношению $Fe_{\text{пир}}$ к $Co_{\text{орг}}$, была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты: *Amaltheus sp.*; двустворки: *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Entolium sp.*, *Homomya obliquata* (Phill.), *Pleuromya galathea* Ag.

Цикличность. По направленности изменения ВЗП и характеру границ между слоями пачка представлена одним про-рециклом.

Пачка 9 (обн. 12, слои 47–50 – 33 м). Глина алевроитовая, в средней части алевроитистая, серая с голубоватым оттенком, мелкооскольчатая, участками сильно ярозитизированная. В основании пачки алевролит серый, мелкооскольчатый мощностью до 6 м, в подошве которого отмечаются скопления хорошо окатанной гальки. Выше по разрезу он переходит в глины. На разных уровнях отмечаются горизонты караваяобразных конкреций известковистых глин размерами 0,2–0,4 x 0,4–1 м, встречаются пиритовые стяжения. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что основание пачки представлено алевролитом мелкозернистым. Размеры зерен алевроита от 0,01 до 0,08, преобладают зерна с диаметром 0,04 мм. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Цемент известковисто-глинистый, базальный. В алевролитах много растительного детрита, чаще концентрирующегося по плоскостям напластования. Структура пород основания пачки пелоалевролитовая.

Глины верхней части пачки (6–33 м) в шлифах имеют буровато-золотистую интерференционную окраску, характерную для гидрослюды. Количество терригенного материала к середине пачки уменьшается от 20 до 5%, а затем увеличивается вверх по разрезу до 47%. Представлен он в основном алевроитовыми зернами размером до 0,02 мм в середине пачки и 0,04–0,05 мм в верхней ее части. Сортировка материала хорошая. Структура породы алевропелитовая. В шлифах часто встречаются обломки раковин фораминифер и двустворок. По плоскостям напластования отмечается растительный детрит.

Данные гранулометрического состава пород указывают на преобладание в основании пачки алевроитовой фракции (54–56%), а выше по разрезу – пелитовой (61–77%). В алевроитовой фракции в значительной мере преобладает мелкозернистый алевроит.

Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 0,3 до 3,6%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита (45–86%). Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, цирконом, гранатом. Легкая фракция представлена преимущественно глинисто-кремнистыми агрегатами (50–90%). Содержание кварца в породах уменьшается к середине пачки от 7 до 2%, а затем вновь увеличивается до 26%; содержание полевых шпатов от 7 до 24%, количество слюды к середине пачки уменьшается от 24 до 3%, а затем вновь постепенно увеличивается до 25%. Среди аутигенных минералов в редких образцах отмечается кальцит.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюду и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о смене кислой среды на щелочную при средней интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Судя по отношению $Fe_{пир}$ к $C_{орг}$, формирование осадков происходило в нормально-соленых морских водах.

Палеонтологическая характеристика. Рассеяны целые раковины и реже разрозненные створки двустворок. В линзочках гальки отмечены скопления раковин. Встречены *Narpa laevigatus* (d'Orb), *N. spinosus* (Sow.), *Homomya obliquata* (Phill.).

Цикличность. По характеру изменения ВЗП и границ между слоями пород в пачке устанавливается один про-рециклит мощностью 33 м. ВЗП в основании достигает 510 усл. ед., в кровле увеличивается до 480 усл. ед.

Пачка 10 (обн. 12, слои 50, 51–23 м). Глина алевроитовая оскольчатая, реже тонколистоватая с обилием растительного детрита на плоскостях напластования. В основании пачки алевроит глинистый (6 м), серый, оскольчатый, со скоплениями гальки в подошве. Алевроит вверх по разрезу постепенно переходит в глины. В пачке рассеяны галька, обугленная древесина, на разных

уровнях отмечаются выдержанные пласты известковистых глин мощностью до 1 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в основании пачки общее содержание песчано-алевритового материала (55-60%) преобладает над пелитовой фракцией (40-45%). Угловатые, угловато-окатанные песчаные зерна достигают 0,02 мм. Они часто образуют гнездообразные скопления. В верхней части пачки количество песчаного материала меньше, чем в нижней. Алевритовая фракция представлена зернами с преобладающим размером 0,04 мм, которые распределены в поле шлифа неравномерно; отмечается косая микрослоистость. Вверх по разрезу увеличивается количество пелитового материала, достигая 70%. Структура пород пелоалевритовая, алевропелитовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на незначительное преобладание в нижней части пачки алевритовой фракции (44-50%) над пелитовой, которая в верхней части незначительно преобладает над алевритовой (54-69%). Содержание псаммитовой фракции уменьшается вверх по разрезу от 5 до 1,5%.

Выход тяжелой фракции размерами 0,01-0,1 составляет 0,1-0,2%. Среди аутигенных минералов преобладают пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, слюдой, апатитом, лейкоксеном, турмалином, гранатом, цирконом. Легкая фракция представлена более всего кварцем (25-43%), полевыми шпатами (10-18%), содержание слюды достигает 18%, обломков пород - до 40%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области суши. Судя по отношению $Fe_{пир}$ к $C_{орг}$, накопление осадков происходило в нормальных по солености морских водах.

Палеонтологическая характеристика. Часто встречаются раковины двустворок: *Narpaх laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* (Phill.), *Myophoria lingonensis* (Dum.). В верхней части пачки найден аммонит - *Amaltheus sp. indet* /Стратиграфия..., 1976/.

Цикличность. По характеру изменения гранулометрического состава пород и границ между слоями в пачке устанавливаются два проциклита мощностью 17 и 6 м. ВЗП в основании их достигает 700 усл. ед. и к кровле уменьшается до 300.

Пачка 11 (обн. 12, слой 52-55 - 36,5 м). Глина алевритовая (в средней части пачки алевритистая), серая, с голубоватым оттенком, оскольчатая с рассеянной галькой и отдельными мелкими валунами, обугленной древесиной. По всей пачке отмечается обилие горизонтов пиритовых стяжений размером до 5 см. В верхней части пачки отмечаются звездчатые конкреции кальшита. На разных уровнях отмечаются выдержанные пласты известковистых глин мощностью до 0,7 м. Контакт с нижележащими породами резкий, ровный по основанию линзообразного галечникового горизонта.

Под микроскопом видно, что породы сложены в основном пелитовой фракцией (50-80%). Алевритовая фракция (20-45%) представлена зернами мелкозернистого алеврита, средний диаметр которых составляет 0,03 мм. В породе встречаются также единичные песчаные зерна. Основная масса глин имеет серо-золотистую интерференционную окраску, отмечается обилие растительного детрита. В верхней части пачки характерно присутствие в глинах вытянутых эллипсоидной формы глинистых агрегатов, которые придают породе субгоризонтальную пятнистую текстуру. Структура пород алевролитовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в поро-

дах пелитовой фракции (49–73%). Алевритовая фракция представлена преимущественно зернами мелкой размерности (20–40%). В незначительном количестве до 11% в основании пачки и в ее кровле встречаются зерна крупной алевритовой размерности. Выход тяжелой фракции размерами 0,1–0,01 колеблется от 0,1 до 2,8%. Среди аутигенных минералов характерно присутствие пирита, который иногда составляет до 90% тяжелой фракции. Количество лимонита и сидерита незначительно (0,3–1,3%). Терригенные минералы представлены ильменит–магнетитом, лейкоксеном, апатитом, слюдой, гранатом, цирконом, анатазом, турмалином. Легкая фракция представлена зернами полевых шпатов (25–48%) и кварца (13–38%). Содержание слюды от 2 до 27%, обломки пород составляют в отдельных образцах 30%. Аутигенные минералы представлены главным образом кальцитом (0,3–55,5%), в единичных образцах присутствует лептохлорит.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов гидрослюда, каолинит и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о переходе нейтральной к кислой среде при слабой интенсивности химического выветривания в условиях теплового и влажного климата на суше. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}}$ к $C_{\text{орг}}$, осадки накапливались в морских водах нормальной солености.

Палеонтологическая характеристика. В верхах и низах пачки обнаружены аммониты *Amaltheus* sp. indet. Многочисленны в пачке раковины двусторонки: *Aguileraella* ex gr. *kedonensis* Polub., *Myophoria* *lingonensis* (Dum.), *Harpax* *laevigatus* (d'Orb.), *Radulonectites* sp., *Nuculoma* sp., *Tancredia* aff. *kusnetzovi* Petr., *Homomya* *obliquata* (Phill.), *Pleuromya* *angusta* Ag.

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ в пачке устанавливается один проциклит. ВЗП в основании составляет 600 усл. ед., а в кровле уменьшается до 300–400.

Пачка 12 (обн. 12, слои 56–62 – 35,5 м). Глина алевритовая серая с зеленоватым оттенком крупноплитчатая с редкой рассеянной галькой, обильными стяжениями пирита, обугленной древесины. Верхняя половина пачки представлена алевритами глинистыми серыми мелкооскольчатыми. На разных уровнях отмечаются выдержанные пласти из известковистых глин мощностью до 0,5 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в нижней половине пачки (слои 56–58) преобладает пелитовая фракция (60–75%), содержание алевритового материала составляет 25–40% и представлен он в основном мелкозернистой разностью с преобладающим размером 0,03 м. Песчаные зерна встречаются только в основании циклитов. В верхней половине пачки преобладает алевритовая размерность частиц (60–75%). Содержание крупноалевритовой фракции увеличивается вверх по разрезу. Присутствие пелитовой фракции составляет 30–40%, песчаные зерна имеются в незначительном количестве. Текстура пород в нижней половине пачки массивная, в верхней – неясногоризонтально-слоистая. Структура пород алевропелитовая, пелоалевритовая. В породе отмечается обилие растительного детрита.

Данные гранулометрического анализа пород в целом подтверждают исследования под микроскопом.

Выход тяжелой фракции размерами 0,1–0,01 мм от 0,2 до 3,5%. Среди аутигенных минералов характерно наличие в нижней половине пачки пирита (33–81%), а в верхней преобладает сидерит (40–85%). Терригенные минералы представлены апатитом, лейкоксеном, слюдой, ильменит–магнетитом, турмалином, анатазом, гранатом.

Легкая фракция представлена в основном зернами полевых шпатов (21–

48%) и кварца (27-43%). Содержание слюды в единичных образцах достигает 10%, обломков пород - 20%. Среди аутигенных минералов отмечаются невысокое содержание кальцита (0,4-1,2%) и лептохлорита (3,8%).

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит и гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о переходе нейтральной к кислой среде при слабой интенсивности химического выветривания во время формирования осадков и о теплом и влажном климате на суше в это время. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$, осадки накапливались в бассейне с нормально-соленой морской водой.

Палеонтологическая характеристика. Многочисленны скопления створок и целых раковин двустворок: *Meleagrinea tiungensis* (Petr.), *Tancredia schiriaevi* Boudy., *Taimyrodon* sp., *Limea* sp., *Pleuromya angusta* Ag., *Homomya* sp.

Цикличность. По характеру изменения ВЗП и степени резкости границ слоев пачка подразделяется на два про-рециклита мощностью 10,6 и 11,3 м и один проциклит мощностью 13,5 м. В основании первого про-рециклита имеется линзообразный пласт известковистого крупнозернистого алевролита со скоплениями гальки в подошве пачки. В основании же третьего циклита находится мощный пласт (до 2,0 м) крупнозернистого песчанистого алевролита, который к кровле сменяется мелкозернистым волнисто-субгоризонтально-слоистым алевролитом с прослоями (4-6 см) светло-желтоватых глин.

Толща в составе 8-12 пачек отнесена к верхнеплинсбахскому подъярсу. Только из ее основания определен аммонит, свидетельствующий о присутствии зоны *Amaltheus stokesi*. Комплексы двустворок позволяют расчленить толщу на три части. Пачки 8-10 отнесены к зоне *Amaltheus stokesi*, пачка 11 - к зоне *Amaltheus talrosei*, а пачка 12, возможно, отвечает зоне *Amaltheus villigaensis* /Стратиграфия..., 1976/.

Тоарский ярус

Нижний подъярус

Пачка 13 (обн. 12, слои 63-65 - 6,5 м). Алевролит мелкозернистый серый до темно-серого с зеленоватым оттенком, косослоистый, в верхней части пачки глины алевролитовые (4 м) буроватые мелкооскольчатые, участками листоватые, с частыми прослоями (4-6 см) желтовато-бурых глин. На разных уровнях в пачке встречаются стяжения пирита в виде шариков и лепешек и звездчатые конкреции кальцита размером до 10 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный со следами размыва.

Под микроскопом видно, что в основании пачки (слои 63, 64) породы представлены алевролитом мелкозернистым глинистым. Содержание пелитового материала составляет 20-50%. Алевролитовая фракция представлена мелко- и крупнозернистой разностями при небольшом преобладании первой. Зерна песка составляют несколько процентов. В верхней части пачки (сл. 65) преобладает пелитовая фракция (60-70%). Алевролитовая представлена в основном мелкозернистой разностью (30-40%). Сортировка пород удовлетворительная. Текстура массивная, структура - пелоалевритовая, алевропелитовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в основании пачки алевролитовой фракции, а в верхней части - пелитовой. Выход тяжелой фракции размерами 0,1-0,01 мм от 0,2 до 2,2%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита (4-69%) и лимонита (до 2,6%). Сидерит

отсутствует. Терригенные минералы представлены лейкоксеном, апатитом, слюдой, анатазом, ильменит-магнетитом, гранатом. Легкая фракция представлена зернами кварца (28-43%), полевых шпатов (23-43%). Содержание слюды достигает 31%, обломков пород до 27%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции ($< 0,002$ мм) породы устанавливает среди глинистых минералов гидрослюда, каолинит и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области сноса. Отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ изменяется от 0,015 до 0,47, что свидетельствует о пониженной и неустойчивой солености морских вод. В балансе аутигенных форм железа преобладают его окисные формы, что указывает на окислительную обстановку на стадии раннего диагенеза осадков.

Палеонтологическая характеристика. К верхней части пачки приурочены скопления разрозненных створок мелких раковин *Melegrinella cf. substriata* (Münst.).

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ с подстилающими и перекрывающими породами пачка представлена одним прожилитом мощностью 6,5 м. В основании циклита буроватый косослойистый алевролит, ВЗП которого составляет 1100 усл. ед., вверх по разрезу переходящий в глины с ВЗП до 400 усл. ед.

Пачка 14 (обн. 12, сл. 66; обн. 11, слои 1-3 - 33 м). Глина алевролитовая серая до темно-серой с коричневатым оттенком. В основании пачки (сл. 66) - алевролит крупнозернистый серый тонкоплитчатый (0,5 м). В 2 м от основания пачки тонкое переслаивание (1,5 м) темно-серых и желтовато-бурых глин ("вафельные глины"). В верхней части пачки (в инт. 28-33 м) глины постепенно сменяются алевролитом (сл. 3) мелкозернистым глинистым серым с зеленоватым оттенком, тонкогоризонтально-слоистым. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в основании пачки (сл. 66) порода представлена крупнозернистым алевролитом. Содержание алевролитовой фракции достигает 70% с преобладанием зерен 0,08 мм. Содержание пелитовой фракции не превышает 30%. Встречаются единичные песчаные зерна. Выше по разрезу (сл. 1) увеличивается содержание пелитовой фракции, достигая 97%. Содержание же алевролитовой фракции уменьшается до 2,5%. В сл. 3 содержание алевролитовой фракции постепенно увеличивается кверху до 66%. Сортировка и распределение терригенного материала хорошие. Структура пород в основном алевропелитовая, текстура массивная.

Данные гранулометрического состава подтверждают исследования под микроскопом. Выход тяжелой фракции размером 0,1-0,01 мм колеблется от 0,1 до 21%, достигая максимальных значений в средней части пачки. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, содержание его в глинах достигает 77-92%. В незначительном количестве в отдельных образцах встречаются лимонит, сидерит, лептохлорит, барит. Терригенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, анатазом, апатитом, турмалином. Легкая фракция в средней части пачки на 99,8% представлена глинисто-кремнистыми агрегатами, а в основании и в верхней частях содержание кварца составляет 35-48%, полевых шпатов 27-43%, слюды 1%, обломков пород 25%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции ($< 0,002$ мм) породы устанавливает среди глинистых минералов гидрослюда, каолинит и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой и нейтральной среде в области питания во время формирования осадков нижней половины пачки, которая сменяется щелочной во время формирования осадков второй половины пач-

ки. Интенсивность химического выветривания на суше падает от средней до слабой степени. По значительному содержанию в глинистой фракции каолинита можно судить о теплом и влажном климате в области сноса. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}}$ к $C_{\text{орг}}$, соленость вод бассейна была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. В нижних 12 м пачки макрофауна не обнаружена. Выше в пачке многочисленны ростры белемнитов и раковин двустворок, образующие линзы и прослойки ракушечника; они равномерно рассеяны в средней и верхней частях пачки. Белемниты - *Acrocoelites trisulcosus* (Simps.) *A. triscissus* (Jan.), *A. ex gr. subtenuis* (Simps.); двустворки - *Dacryomya inflata* (Ziet); фораминиферы - *Ammodiscus glumaceus* Gerke et Sossip., *Glomospira ex gr. gordialis* (Parker et Jones), *G. sp.*, *Trochammina sp.*

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ между слоями пачка представлена одним про-решклитом.

ВЗП в основании циклита составляет 800 усл. ед., постепенно уменьшаясь до 115 на уровне 7,5 м от основания, а затем постепенно к кровле пачки увеличиваясь до 600 усл. ед.

Пачка 15 (обн. 11, слои 4-7 - 24,5 м, обн. 132, пачка III - 25 м). Алевролиты мелкозернистые глинистые, светло-серые, серые, тонкоплитчатые. Для пачки характерно наличие четырех пластов известкового алевролита мощностью 1,2-1,5 м с косой диагональной и горизонтальной слоистостью, которые появляются в разрезе приблизительно через равные интервалы. Часто в основании известковистых пластов обнаруживаются линзообразные скопления двустворок и белемнитов. В пачке отмечаются горизонты пиритовых стяжений лепешковидной формы размером до 5 см. В основании пачки пласт известкового глинисто-песчаного алевролита мощностью 1,5 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный. Под микроскопом видно, что преобладающей фракцией породы является алевритовая (40-70%). Более грубозернисты слои известкового алевролита, в которых содержание песчаной фракции достигает 15%. В породах наблюдается слабая сортировка терригенного материала, наличие глинистых окатшей, растительного детрита. В шлифах отмечается также субгоризонтальная, косая и диагональная микрослоистость. Структура пород в основном пелоалевритовая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породах алевритовой фракции (44-68%), содержание пелитовой фракции от 30 до 61%. Выход тяжелой фракции размером 0,1-0,01 мм от 0,1 до 7,4%. Аутигенные минералы представлены сидеритом, пиритом и лимонитом. Терригенные - лейкоксеном, слюдой, ильменит-магнетитом, апатитом, цирконом, турмалином.

Легкая фракция представлена главным образом зернами кварца (30-48%), содержание полевых шпатов уменьшается вверх по разрезу от 49 до 19%. Присутствие слюды достигает 3%, обломков пород до 30%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидратированную гидрослюду, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания, а также теплом и влажном климате на суше. Очень резкие изменения отношения $Fe_{\text{пир}}$ к $C_{\text{орг}}$ (0-5) указывают на неустойчивость солености вод бассейна, что, видимо, связано с близостью береговой линии во время формирования осадков, о чем свидетельствует также косая и диагональная слоистость пород.

Палеонтологическая характеристика. На разных уровнях многочисленны

линзы ракушечника из ростров белемнитов и раковин двустворок. Найдены белемниты - *Passaloteuthis* sp., *Catateuthis* sp., *Nannobelus acutiformis* Sachs; двустворки - *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Schur.; фораминиферы - *Ammodiscus glumaceus* Gerke et Sossip., *Ammobaculites lobus* Gerke et Sossip.

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ между слоями пачка подразделяется на два про-решиклита мощностью 8,4 и 16 м. ВЗП в основании пачки составляет 1000 усл. ед., в средней части 280 и в кровле увеличивается до 550 усл. ед.

Пачка 16 (обн. 11, слои 7,8 - 46 м; обн. 132, пачка IV - 37 м (видимая)).

Переслаивание алевролита крупнозернистого светло-серого, мелкозернистого темно-серого с зеленоватым оттенком и глин алевролитовых темно-серых мелкооскольчатых. Последние преобладают в нижней половине пачки, постепенно уменьшаясь в количестве и мощности (от 50 до 5 см) к ее кровле. Мощность слоев светло-серого алевролита увеличивается вверх по разрезу. В основании слоев крупнозернистого алевролита часто отмечаются карманы глубиной до 40 см, скопления двустворок и белемнитов, косая грубая слоистость. В верхней части пачки преобладают слои светло-серого с зеленоватым оттенком крупнозернистого алевролита (часто с глауконитом) с маломощными (до 10-15 см) расщепляющимися линзочками темно-серых до черных аргиллитов. На разных уровнях в пачке отмечаются конкреционные пласти из известкового алевролита, горизонты пиритовых стяжений, обугленная древесина. В основании пачки слой крупнозернистого косослоистого песчаного алевролита мощностью около 3 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в породах преобладает алевролитовый материал, количество которого увеличивается вверх по разрезу пачки от 40 до 80%. В отдельных шлифах присутствуют угловатые, сильно измененные песчаные зерна размером до 0,2 мм. Пелитовая часть породы имеет серо-золотистый цвет. В шлифах можно наблюдать косую субгоризонтальную микрослоистость, отмечается также неясно выраженная волнисто-пятнистая слоистость. Встречаются единичные зерна глауконита, пелитоморфные выделения пирита, растительный детрит, глинистые окатыши.

Данные гранулометрического анализа пород в основном подтверждают исследования под микроскопом. Выход тяжелой фракции размерами 0,01-0,1 мм колеблется от 0,2 до 39,2%. Среди аутигенных минералов характерно наличие сидерита, пирита, лимонита и лептохлорита. Терригенные минералы представлены лейкоксеном, ильменит-магнетитом, слюдой, апатитом, анатазом, турмалином, цирконом, гранатом. Легкая фракция породы представлена в большинстве случаев кремнисто-глинистыми агрегатами (13-88%). Содержание кварца уменьшается вверх по разрезу от 45 до 7%, полевых шпатов от 12 до 1,6%, содержание слюды в отдельных образцах достигает 88%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Судя по отношению $Fe_{дир} / C_{орг}$ (0-5), нормально-морские воды часто сильно опреснялись. Косая макро- и микрослоистость пород пачки подтверждает, что формирование осадков происходило вблизи береговой линии.

Палеонтологическая характеристика. В пачке многочисленны линзы ракушечника из целых раковин и разрозненных створок двустворок и ростров бе-

лемнитов. В нижней части пачки обнаружены аммониты - *Dactyloceras commune* Sow.; белемниты - *Catateuthis* sp., *Passaloteuthis tolli* Pavl., *Brachybelus* sp., *Nannobelus acutiformis* Sachs; двустворки - *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia bicarinata* Schur. Из средней части пачки указывается аммонит *Zugodactylites ex gr. braunianus* (d'Orb.) /Стратиграфия..., 1976/.

В верхней части пачки найдены белемниты - *Nannobelus* sp., *Clastoteuthis* sp., *Brachybelus* sp., *Parahastites horgoensis* Naln., *Lenobelus lenaensis* Cust.; двустворки - *Modiolus nimismalis* Opp., *Tancredia anabarensis* Vor., *Meleagrinnella sparsicosta* (Petr.). Фораминиферы в породах пачки отсутствуют.

Цикличность. В целом пачка представлена одним крупным про-рециклитом, который состоит из элементарных проциклитов мощностью 8, 4, 6, 6, 8 и 15 м. ВЗП в основании пачки 1700 усл. ед., в средней части 200-400 и в верхней - 400-800 усл. ед.

Пачка 17 (обн. 11, слои 9, 10 (нижняя половина - 39 м); обн. 132, пачки V-VI - 44 м). Переслаивание крупнозернистых алевролитов, песчано-глинистых, светло-серых, крупноплитчатых, алевролитов мелкозернистых, темно-серых тонкоплитчатых и глин алевролитовых темно-серых мелкооскольчатых. В пачке встречаются горизонты пиритовых стяжений, ракушечник двустворок, следы оползневых явлений. В основании пачки слой глауконитового песчаника, хорошо выделяющегося в стенке обнажения буровато-коричневым цветом и комковатой отдельностью. В песчанике отмечаются два горизонта пиритовых стяжений. Мощность слоя 1,2 м. Контакт с подстилающими породами резкий, неровный.

Под микроскопом видно, что породы представлены песчаниками мелкозернистыми глинисто-алевролитовыми. Песчаные зерна угловато-окатанные размерами до 0,2 мм, содержание песчаной фракции 40-50%. Сортировка терригенного материала слабая. Цемент глинистый, базальный. Пачки переслаивания (второй элемент циклитов) алевролитов представлены в основном мелкозернистым алевролитом, а в верхней половине пачки - преимущественно глинами алевролитовыми. В первом случае преобладает алевролитовая фракция (55-65%), во втором - пелитовая (55-75%). Третий элемент циклитов (глины алевролитовые) представлен пелитовой фракцией до 80%, в которой присутствует примесь алевролитового материала. В шлифах часто наблюдаются пелитоморфные выделения пирита, субгоризонтальная и косая микростратификация.

Данные гранулометрического анализа в целом подтверждают наблюдения под микроскопом. Выход тяжелой фракции размерами 0,01-0,1 мм от 0,5 до 13%. Среди аутигенных минералов характерно наличие в весьма незначительных количествах пирита (0,5-4%), лимонита (0,3-1,8%), сидерита (0,5-17%). Среди терригенных минералов преобладают ильменит - магнетит, лейкоксен, слюда, апатит, анатаз, ширкон и др. Легкая фракция представлена зернами кварца (50-62%), полевых шпатов (32-42%). Содержание слюды достигает 7%, обломков пород в отдельных образцах до 55%.

Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, монтмориллонит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше, а также о теплом и влажном климате. Судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0-1,5), нормально-морские воды бассейна часто значительно опреснились. Косая слоистость пород свидетельствует о близости береговой линии, а следы оползневых явлений - о тектонической активности области питания (Сибирской платформы) во время формирования осадков.

Палеонтологическая характеристика. Комплекс белемнитов и двустворок распадается на две части. Комплексы нижней части пачки тесно связаны с таковыми подстилающей толщи, а комплексы верхов пачки (верхние приблизительно 24–25 м) значительно обеднены, но одновременно появляется ряд новых форм. В нижней части обнаружены белемниты – *Lenobelus lenaensis* Gust., *Nannobelus krimholzi* Sachs, *N. pavlovi* Krimh., *Parahastites notatus* Naln., *Clastoteuthis* sp. и др.; двустворки – *Tancredia anabarensis* Vor., *Meleagrinnella sparsicosta* (Petr.), *Modiolus numismalis* (Opp.), *Pseudomytiloides marchanensis* (Petr.). В верхней части встречены белемниты – *Nannobelus nordvikensis* Sachs, *Clastoteuthis* sp., *Parahastites medius* Naln., *P. horgoensis* Naln., *Hastites motortschunensis* Naln.; двустворки – *Meleagrinnella sparsicosta* (Petr.), *Dacryomya jacutica* (Petr.), *Tancredia securiformis* (Dunk.). Фораминиферы в породах пачки не обнаружены.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается 10 элементарных прощиклитов мощностью 2,5; 1,7; 4,5; 2,4; 6,4; 6,7; 2,9; 2,8; 5,9 и 8,2 м. Первый элемент прощиклита – слой крупнозернистого песчанистого алевролита – часто косослоистый, массивный, с небольшим размывом (карманообразные границы), перекрывающий подстилающие отложения. Содержание мелкозернистой песчаной фракции в нем часто достигает 37%. Вторым элементом прощиклита является тонкое переслаивание, которое образует горизонтальную слоистость светло- и темно-серых мелкозернистых алевролитов. Мощность слоев колеблется от 1 до 5 см. Третий элемент циклита – глины алевроитовые аргиллитоподобные, мелкокольчатые. Мощности первых элементов циклитов снизу вверх по разрезу равны 1,2; 1,2; 3,5; 0,6; 0,5; 3,3; 2,5; 1,6; 2,3 и 2,2 м. ВЗП колеблется от 1200 до 700 усл. ед. Минимальные значения ее отмечаются во втором и третьем циклите. Выше по разрезу ВЗП увеличивается от 700 до 1300 усл. ед. По направленности изменения мощности и ВЗП элементарные циклиты группируются в более крупный про-рещиклит.

Толща в объеме пачек 13–17 неравномерно насыщена макроокаменелостями. Нижняя часть толщи расчленяется достаточно уверенно по находкам аммонитов, а верхняя датируется только условно. В подошве рассматриваемой толщи, по данным биостратиграфии, устанавливается перерыв. В разрезе толщи, по-видимому, отсутствует нижняя зона тоара – *Tiltoniceras pro-pinquum* /Шурыгин, 1978; Сакс и др., 1978/. Комплексы двустворок и белемнитов позволяют относить нижнюю часть "китербютского горизонта", повсеместно начинающего на севере Средней Сибири разрез тоара, к аналогам зоны *Harpoceras falcifer*. В верхах "китербютского горизонта" и в вышележащей толще обнаружены представители *Dactylioceras*, что является основанием для отнесения верхней части пачки 14, пачки 15 и нижней части пачки 16 к зоне *Dactylioceras athleticum* /Стратиграфия..., 1976/.

Комплекс двустворок и белемнитов в верхах пачки 16 и нижней части пачки 17 единообразен и датируется находкой в подошве содержащей его толщи аммонита *Zugodactylites ex gr. braunianus*. Таким образом, эти части пачек 16 и 17 достаточно уверенно относятся к зоне *Zugodactylites monestieri* /Стратиграфия..., 1976/. Верхняя часть пачки 17, содержащая своеобразный комплекс двустворок и белемнитов, по положению в разрезе над зоной *Zugodactylites monestieri* и ниже нижнего аалена отнесена условно к верхнему тоару /Стратиграфия..., 1976; Захаров, Шурыгин, 1978/.

Ааленский ярус

Нижний подъярус

Пачка 18 (обн. 11, сл. 10, верхняя часть - 21,5 м; обн. 132, пачка VI, верхняя часть). Тонкое переслаивание алевролитов крупнозернистых светло-серых глинистых, алевролитов мелкозернистых глинистых серых и глин алевролитовых темно-серых. Слойки имеют мощность до 2 см и создают тонкую субгоризонтальную полосчатость в стенке обнажения. В основании пачки слой (0,7 м) известковистого песчано-глинистого крупнозернистого алевролита. Выше по разрезу алевролит постепенно сменяется переслаиванием алевролитов и глин. Самые тонкие породы в нижней половине пачки, а выше по разрезу количество терригенного материала увеличивается. В пачке встречаются отдельные куски обугленной древесины и линзочки угля. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в породах в основном преобладает алевроитовая фракция (70-80%) мелко- или крупнозернистая. Количество песчаного материала в отдельных шлифах достигает 20-30%. Отдельные песчаные зерна имеют размер до 0,2 мм. В шлифах хорошо видна косая микрослоистость, в том числе и градационная. Часто можно видеть растительный детрит. Данные гранулометрического анализа подтверждают исследования под микроскопом. Выход тяжелой фракции размерами 0,1-0,01 мм составляет 0,8-1,4%. Среди аутигенных минералов отмечаются невысокие содержания пирита, лимонита и сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, слюдой, лейкокеном, апатитом, турмалином и др. Легкая фракция породы представлена в основном зернами кварца 30%, полевых шпатов 13%, остальную часть породы составляют обломки пород. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания в области питания при теплом и влажном климате на суше. Отношение $Fe_{\text{пир}}$ к $C_{\text{орг}}$ (0,008) свидетельствует об образовании осадка в опресненном морском бассейне. На близость береговой линии указывает косая слоистость пород, линзочки угля и куски обугленной древесины.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Pseudolioceras* sp. ind. (cf. *maclintocki* Haught.); белемниты - *Nannobelus nordvikensis* Sachs, *Parahastites* sp., *Pseudodicoelites bidgievi* Sachs; двустворки - *Dacryomya* cf. *jacutica* (Petr.), *Tancredia* cf. *gigantea* Vor., *Pseudomytiloides* sp. ind., *Arctotis marchaensis* (Petr.).

По находкам аммонитов группы Маклинтоки, появлению *Arctotis*, широко распространенного в среднеюрских отложениях, и по положению в разрезе под слоями с верхнеааленскими *Tugurites* пачка отнесена к нижнему аалену.

Цикличность. Пачка представлена одним про-рещиклитом мощностью 21,5 м. ВЗП в основании пачки 1200 усл. ед., в 4 м от основания - 500 и в верхней половине пачки превышает 700 усл. ед.

Верхний подъярус

Пачка 19 (обн. 11, слой 11-13 - 24,5 м). Нижняя половина пачки (0-16,1 м) представлена алевролитом слабосцементированным, мелко-

зернистым глинистым (сл. 11) с маломощными (до 1–2 см) прослоями крупнозернистых алевролитов. На уровне 6 и 10,5 м от основания пачки конкреционные пласты известковистых алевролитов мощностью 10–15 см. В слое встречаются единичные валуны размером до 20 см. Алевролиты выше по разрезу постепенно сменяются глинами алевроитовыми (сл. 12–1,4 м) темно-серыми мелкооскольчатыми. Слой насыщен стяжениями пирита, по которым развивается ярозит. В верхней части пачки глины вновь постепенно сменяются алевролитами мелкозернистыми глинистыми плотными с горизонтально-волнистой слоистостью (сл. 13–6,6 м). Контакт с подстилающими породами резкий, ровный. В основании пачки конкреционный пласт известковистого алевролита с рассеянной галькой.

Под микроскопом видно, что в нижней половине пачки породы представлены алевроитом мелкозернистым глинистым. Содержание терригенного материала составляет 60–70%, присутствуют единичные песчаные зерна. Сортировка материала слабая. В шлифах отмечается субгоризонтальная слоистость. В глинах сл. 12 содержание пелитовой фракции составляет 70–80%, алевроитовая фракция представлена мелкозернистой разностью. В сл. 13 наблюдается повышенное (до 60–70%) содержание алевроитовой фракции. В шлифах породы сл. 13 отмечается косая микрослоистость.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание алевроитовой фракции в нижней и верхней частях пачки, а в средней ее части преобладает пелитовая фракция при значительном (до 25%) содержании зерен алевроитовой размерности. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 0,9 до 10,1%. Среди аутигенных минералов характерно наличие лептохлорита, сидерита, пирита и лимонита. Терригенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, анатазом и др. В единичных образцах встречается роговая обманка, эпидот-цоизит. Легкая фракция представлена в основном зернами кварца (16–38%), полевых шпатов (13–17%). Содержание слюды достигает 10%, обломков пород до 40%, а в единичных образцах до 82%. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабом химическом выветривании на суше при теплом и влажном климате. Отношение $Fe_{пир}$ к $С_{орг}$ изменяется от 0 до 0,92, что указывает на неустойчивую соленость морского бассейна, а наличие косой слоистости и валунов в породах пачки свидетельствует о накоплении осадков вблизи от береговой линии.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Tugurites ex gr. whiteavesi* (White) (в верхней части пачки); белемниты – *Hastites clavatiformis* Naln., *H. frigidus* Naln., *Sachsibelus mirus* Gust., *S. gnarus* Naln., *Pseudodicoelites hibolitoides* Sachs; двустворки – *Mytilocerasmus jurensis* (Kosch.), *M. ex gr. elegans* (Kosch.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Nuculana* (*Jupiteria*) *acuminata* (Goldf.), *Tancredia gigantea* Vor. Фораминиферы – в сл. 11 обнаружены единичные *Trochammina aff. lapidosa* Gerke et Schar. В слоях 12, 13 определены *Saccamina ampullacea* Schleifer, *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sosip., *Lenticulina multa* Schleifer и др.

Цикличность. По характеру границ между слоями и направленному изменению ВЗП пачка представлена одним проциклитом мощностью 24,5 м. Прогрессивная его половина составляет 16,5 м, регрессивная – 8 м. ВЗП в нижней части пачки составляет 900–700 усл. ед., уменьшается до 300 усл. ед. в сл. 12, а затем постепенно увеличивается до 500 усл. ед. в сл. 13.

Пачка 20 (обн. 11, слои 14–17 – 11,1 м). Переслаивание алевроли-

тов мелкозернистых глинистых светло-серых, крупноплитчатых, в которых отмечается субгоризонтальная и косая слоистость (слои 14, 16) и аргиллитов алевритовых темно-серых мелкоплитчатых оскольчатых с обилием растительного детрита на плоскостях напластования, с многочисленными горизонтами пиритовых стяжений, обугленной древесины и линзами ракушечника. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита (сл. 14 - 1,2 м).

Под микроскопом видно, что терригенный материал в алевролитах представлен главным образом мелкозернистой алевритовой фракцией с преобладающим размером зерен 0,04 мм. В глинах примесь терригенного материала составляет 30-45%. Те и другие характеризуются субгоризонтальной и косой микрослоистостью. В шлифах отмечается обилие растительного детрита на плоскостях напластования.

Данные гранулометрического анализа в целом подтверждают наблюдения под микроскопом. Выход тяжелой фракции невысок и составляет 1-2,2%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лептохлорита и в меньшей степени сидерита. Терригенные минералы представлены слюдой, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, анатазом и др. Легкая фракция в своем составе имеет зерна кварца (30-53%), полевых шпатов (17-41%), содержание слюды достигает в отдельных образцах 35%, обломков пород - до 20%. Аутигенные минералы образованы лептохлоритом. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания в области питания при теплом и влажном климате. Контрастные изменения отношения $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,005-1,5) связаны, видимо, с неустойчивой соленостью морского бассейна вблизи от береговой линии, о чем свидетельствует косая слоистость пород, обилие растительного детрита, линзочки угля и линзы ракушечника.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты - *Pseudodicoelites hibolitoides* Sachs, *P. gustomesovi* Sachs, *Sachsibelius* sp.; двустворки - *Mytiloceramus jurensis* (Kosch.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Nuculana* (*Jupiteria*) *acuminata* (Goldf.) и др.

Цикличность. Пачка представлена двумя проциклитами мощностью 4,7 и 6,4 м. ВЗП первых элементов циклитов составляет 600-700 усл. ед., вторых (глин) - 220-230.

Пачка 21 (обн. 11, слои 18-24 - 14,5 м). Переслаивание алевролитов крупнозернистых песчанисто-глинистых светло-серых с зеленоватым оттенком косослоистых со знаками ряби и отдельной рассеянной галькой в диаметре до 7 см (слои 18, 19, 21), алевролитов мелкозернистых глинистых буровато-серых мелкоплитчатых (сл. 23) и глин аргиллитоподобных (слои 20, 22, 24). В пачке на разных уровнях встречаются стяжения пирита, куски обугленной древесины, линзы ракушечника. В основании пачки конкреционный пласт известняковистого крупнозернистого алевролита невидержанной мощности (до 1 м в раздувах) как с косой, так и с горизонтальной слоистостью, знаками ряби. Контакт с нижележащими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в основании пачки (сл. 18, 19) алевролит крупнозернистый песчаный. Количество алевритовой фракции в нем 60-70%, песчаной до 25%. Выше по разрезу алевритовая и песчаная фракция в породах уменьшаются и возрастает роль пелитовой, содержание последней в сл. 24 равно 80%. В шлифах участками отмечается обилие растительного детрита, встречаются округлые выделения пирита. Сортировка материала в целом удов-

летворительная. Структура пород псаммоалевритовая или пелоалевритовая. Текстура массивная или субгоризонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа подтверждают в целом наблюдение под микроскопом. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 0,4 до 4,6%. Среди аутигенных минералов преобладает пирит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, анатазом и др. Легкая фракция состоит большей частью из зерен кварца (30–42%), полевых шпатов (17–50%). Содержание слюды 3%, обломков пород – 20%. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 м) пород устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидратированную слюду, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0–5,8), воды морского бассейна часто опреснялись, что, видимо, связано с близостью береговой линии, о чем свидетельствует рассеянная галька в породах пачки, знаки волновой ряби, косая слоистость и линзы ракушечника.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Tugurites whiteavesi* (White), *Erycitoides? cf. howelli* (White); белемниты – *Pseudodicoelites hilolitoideus* Sachs, *Sashsibelus mirus* Gust; двустворки – *Mytilocerasmus jurensis* (Kosch.), *M. nudus* Vor., *M. mongkensis* (Kosch.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humilicolumnata* Schur., *Nuculana* (*Jupiteria*) *acuminata*; фораминиферы – *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossip., *Glomospira* sp., *Recurvoides* sp., *Ammobaculites aff. lapidosus* Gerke et Scharovskaja и др.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается три проциклита мощностью 5,7; 4,6 и 4,7 м. ВЗП пород уменьшается от 1325 усл. ед. в основании пачки до 210 в верхней ее части. Все три циклита по направленности уменьшения ВЗП образуют один проциклит более высокого ранга.

Толща в объеме пачек 19–21 хорошо охарактеризована аммонитами (*Tugurites*, *Erycitoides*), двустворками (*Mytilocerasmus jurensis*, *M. sp.*) и комплексом фораминифер, что позволяет отнести ее к верхнему аалену (зона *Tugurites tugurensis*) /Стратиграфия..., 1976/.

Байосский ярус

Пачка 22 (обн. 11, слои 25–28 – 15,3 м; обн. 130, пачка 1 – 13 м). Алевриты слабоуплотненные мелко- и крупнозернистые, песчанисто-глинистые серые с буроватыми пятнами. По всей пачке встречается галька кварца и аргиллитов размером до 2 см, в основании пачки (сл. 25) она наиболее многочисленна. На разных уровнях встречаются тонкие маломощные (до 2–3 см) линзочки угля, ракушечник; отмечается три маломощных (до 40 см) конкреционных горизонта известковистого крупнозернистого алевролита. На отдельных участках (слои 26, 28) мощность конкреционных горизонтов достигает 1,1 м. В целом породы пачки субгоризонтально-слоистые. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы основания пачки (сл. 25) сложены слабоотсортированным терригенным материалом. Содержание песчаной фракции достигает 30%, единичные песчаные зерна хорошо окатаны и имеют размер 0,5 мм. Количество алевритовой и пелитовой фракций приблизительно равно и составляет 30–40%. Выше по разрезу объем алевритового материала увеличи-

вается и достигает 60-70%, содержание пелитовой фракции колеблется в пределах 30-45%. Часто в шлифах наблюдается присутствие слюды, реже обломки раковин двустворок. Структура пород главным образом пелоалевритовая, в основании пачки псаммоалевритовая. Текстура массивная.

Данные гранулометрического анализа подтверждают результаты петрографического изучения пород под микроскопом. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 м от 0,5 до 4,2%. Среди аутигенных минералов устанавливается присутствие пирита (3-77%), в значительно меньших количествах сидерита, фосфатов. Терригенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, турмалином, апатитом, анатазом, цирконом. Легкая фракция характеризуется в основном зернами кварца (52-60%), полевых шпатов (16-40%). Содержание слюды достигает 10%, обломков пород 38%. Среди аутигенных минералов присутствует кальцит, глауконит. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) пород устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюду.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой и нейтральной среде при нарастании интенсивности химического выветривания на суше от слабой до высокой его степени. Климат в области питания, судя по преобладанию каолинита в глинистой фракции пород, был теплым и влажным. Отношение $Fe_{\text{пир}} / Co_{\text{орг}}$ указывает на нормальную соленость морских вод. Осадконакопление происходило в мелководной и прибрежной зоне, что подтверждают рассеянная галька кварца, ракушечник, линзочки угля и высокое содержание песчаной фракции.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Mytilocerasmus jurensis* (Kosch.) (низы пачки), *M. lucifer* (Eichw.) (верхняя часть пачки), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Homomya* sp. ind.; фораминиферы - *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke forma *granulata* Gerke et Sossip., *Glomospira* sp., *Haplophragmoides* sp., *Ammobaculites septentrionalis* Gerke et Scharovskaja и др.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается три проциклита мощностью 6,5; 5,3 и 4,4 м, для которых характерно уменьшение мощности и ВЗП основания проциклитов (1864, 1204, 780 усл. ед.), т.е. они группируются в один более крупный проциклит по направленности изменения мощности циклитов и ВЗП.

Пачка 23 (обн. 130, слой 2-4 - 18,1 м). Переслаивание алевритов крупнозернистых песчанисто-глинистых светло-серых, субгоризонтально-слоистых, алевролитов мелкозернистых глинистых темно-серых и глин алевритовых темно-серых. В основании пачки базальный слой (1,6 м) крупнозернистого песчаного алевролита с обилием хорошо окатанной гальки кварца, осадочных и эффузивных пород, встречаются отдельные валуны размером до 15 см. Слой хорошо прослеживается в обнажении и образует крупноглыбовые развалы. В слое встречаются линзы ракушечника двустворок. В верхней части пачки отмечается редкая рассеянная галька, горизонты пиритовых стяжений. На уровне 11 м в пачке прослеживается горизонт веретеновидных и булкообразных конкреций (до 40 см) известковистого алевролита. Контакт с подстилающими породами резкий, слабоволнистый по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита, возможно, с перерывом в осадконакоплении.

Под микроскопом видно, что в основании пачки породы представлены алевролитами крупнозернистыми. Содержание алевритовой фракции в них 70%, псаммитовая фракция представлена в основном окатанными зернами мелкопесчаной размерности (5-15%). Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Выше по разрезу в породах преобладает пелитовая фракция, достигая 80% с невысокой (до 20%) примесью мелкозернистого алеврита.

В глинистых породах наблюдается субгоризонтальная микрослоистость. Структура пород в основном псаммоалевритовая, реже алевропелитовая, текстура массивная. Данные гранулометрического анализа подтверждают наличие среди пород пачки алевритов песчано-глинистых, глин алевритистых и мелкозернистых глинистых алевритов. Выход тяжелой фракции 0,1-0,01 мм невысок и колеблется в пределах 0,6-1,1%. Среди аутигенных минералов характерно присутствие в небольших количествах пирита до 2,2% (в образцах глин до 69%), лимонита, сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, апатитом, турмалином, цирконом и др. Легкая фракция породы представлена в основном зернами кварца (56-64%), полевых шпатов (25-38%). Содержание слюды достигает 10%, обломков пород до 7%. Аутигенные минералы представлены в основном кальцитом. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) среди глинистых минералов устанавливает каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и средней степени химического выветривания в области питания. Преобладание каолинита среди глинистых минералов указывает на теплый и влажный климат. Отношение $F_{\text{сир}} / C_{\text{орг}}$ подтверждает, что формирование нижней части пачки произошло в опресненном бассейне, а верхней - в нормально-соленых морских водах. Обилие гальки, валунов, ракушняка, волнистый контакт с подстилающими породами указывает на накопление осадков в прибрежно-мелководной зоне.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Mytiloceramus lucifer* (Eichw.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Homomya cf. lepideta* Kosch., *Modiolus* sp.

Цикличность. По характеру границы с подстилающими породами пачки 22 и направленному изменению ВЗП с основания пачки 23 начинается байос-среднекембрийский регоциклит. Внутри в пачке устанавливается три проциклита мощностью 6,2; 4,8 и 7,1 м. ВЗП в основании пачки составляет более 1200 усл. ед., а вверх по разрезу уменьшается до 250 усл. ед. По характеру изменения ВЗП три циклита пачки группируются в один проциклит более высокого ранга.

Пачка 24 (обн. 130, слои 4а - 4д - 32,6 м). Глины алевритистые и тонкоотмученные, темно-серые до черных мелкооскольчатые с маломощными (10-15 см) прослоями алевролита глинистого известковистого. В алевролитах встречается рассеянная галька, стяжения пирита. Аналогичный слой алевролита на уровне 20,5 м от основания насыщен черными "звездами" кальцита. Основание пачки (5,5 м) представлено плитчатым глинистым алевролитом слабоуплотненным серым с зеленоватым оттенком. По всему этому слою встречается рассеянная хорошо окатанная и плоская галька осадочных пород и кварца размером до 7 см. Скопления гальки отмечаются и в основании слоя. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что глины сложены в основном пелитовой фракцией. Содержание алевритовой фракции минимально - 10-15%. В алевритовых прослоях присутствие зерен мелкоалевритовой фракции составляет 50-70%. Во многих шлифах наблюдается горизонтальная микрослоистость.

Данные гранулометрического анализа устанавливают незначительное преобладание алевритовой фракции в основании пачки и значительное преобладание пелитовой (до 91%) во второй ее половине. Выход тяжелой фракции размерами 0,1-0,01 мм колеблется от 0,1 до 1,7%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита, сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, цирконом, анатазом, сфеном и др. Легкая фракция в основании пачки имеет зерна кварца (53-64%) и полевых шпатов (26-42%). Содержание слюды 11%, обломков по-

род до 4%. Количество кремнисто-глинистых агрегатов в глинах второй половины пачки 71%. Аутигенные минералы представлены главным образом кальцитом. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции ($< 0,002$ мм) устанавливает среди минералов каолинит, гидрослюда, хлорит и монтмориллонит.

Геохимические данные подтверждают кислую среду и слабую интенсивность химического выветривания на суше при теплом и влажном климате. Уменьшение отношения $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (от 1 до 0,16) указывает на некоторое опреснение нормально-соленых морских вод во время осадконакопления. Присутствие в глинистой толще прослоев алевритов с галькой свидетельствует о близости береговой линии.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Stephanoceras?* sp. (осьпь); двустворки - *Mytiloceramus lucifer* (Eichw.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculinata* Schur., *Tancredia oviiformis* Lah.

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ между слоями в основании пачки выделяется два проциклита. Выше по разрезу они сменяются про-решиклитом, который продолжается и в вышележащей пачке 25. В основании ВЗП составляет 1348 усл. ед. Минимальными значениями ВЗП (110-120 усл. ед.) характеризуются глины в интервале 10-15 м от основания пачки. Выше по разрезу ВЗП постепенно увеличивается, достигая 200 усл. ед.

Пачка 25 (обн. 106, пачка 1, нижние 16 м). Глины аргиллитоподобные в нижней части тонкоотмученные, в верхней - алевритовые темно-серые мелкооскольчатые с тонкими слоями (до нескольких миллиметров) светло-зеленоватого глинистого алевролита, который подчеркивает субгоризонтальную слоистость всей пачки. Количество алевритовых прослоев увеличивается вверх по разрезу, породы становятся крупноплитчатыми. На уровнях 1 и 4,8 м от основания пачки отмечаются горизонты с пиритовыми стяжениями и минерализованной древесиной размером до 10 см. В интервале 9,5-11 м породы насыщены вертикально стоящими пиритовыми журавчиками, длина которых достигает 10 см. Контакт с подстилающими породами не ясен, так как между пачками 24 и 25 пропуск в наблюдении около 15 м по мощности.

Под микроскопом видно, что в основании породы представлены глинами тонкоотмученными (примесь алевритового материала составляет менее 5%). Выше они постепенно сменяются глинами алевритовыми с содержанием алевритового материала уже около 45%. Структура пород в основном алевропелитовая, текстура - горизонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа подтверждают преобладание пелитовой фракции в нижней части пачки и увеличение алевритовой вверх по разрезу. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм изменяется от 0,5 до 2,4%. Среди аутигенных минералов характерно присутствие пирита, лимонита, сидерита.

Терригенные минералы представлены ильменитом-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, цирконом, анатазом, эпидот-цоизитом, гранатом. Легкая фракция включает большей частью зерна кварца (50-62%), полевых шпатов (28-37%). Содержание слюды относительно высокое - от 8 до 17%. Глинистые агрегаты (обломки пород) составляют 33-75% от всего объема породы. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции ($< 0,002$) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, гидрослюда и монтмориллонит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабом химическом выветривании при теплом и влажном климате на суше. Отношение

$Fe_{\text{пир}} / k C_{\text{орг}}$ указывает на образование осадков в нормально-соленых морских водах, а литологический состав пород пачки - на относительную глубокость и удаленность от берега во время их образования.

Палеонтологическая характеристика. Комплекс окаменелостей пачки в отличие от подстилающей относительно обогащен. В нижней части пачки (4-6 м) ориктоценоз еще весьма сходен с таковым подстилающей пачки. Здесь найдены *Mytilocerasmus lucifer* (Eichw.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur. В верхней части ориктоценоз обильнее и разнообразнее. Здесь обнаружены белемниты - *Paramegateuthis paraba-josicus* Naln., *P. nescia* Naln. и двустворки - *Mytilocerasmus ex gr. porrectus* (Eichw.), *M. ex gr. lucifer* (Eichw.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *A. ex gr. sublaevis* Bodyl., *Solemya strigata* Lah., *Arctica humiliculminata* Schur.

Цикличность. Судя по монотонному глинистому составу пород и увеличению их ВЗП, породы пачки, видимо, представляют собой регрессивную часть про-рециклита пачки 24. В основании пачки ВЗП составляет 210 усл. ед. и постепенно увеличивается к кровле пачки до 497. Нижняя прогрессивная часть циклита не отмечается в связи с пропуском в наблюдении.

Пачка 26 (обн. 106, пачка 1, верхние 7,5 м; обн. 105, пачки 2-5 - 30,4 м). Глины алевролитовые темно-серые субгоризонтально-слоистые, реже с пятнистой текстурой, крупноплитчатые, слабоуплотненные. В пачке встречаются горизонты, насыщенные журавчиками пирита и маленькими (до 2 см) шарообразными желвачками пирита. На уровнях 7,5 и 19,7 м конкреционные пласты известковистых глин мощностью до 0,7 м. На уровнях 6,5; 23,0 и 25,5 - серые звездчатые стяжения кальцита. В пачке отмечается поглубление пород вверх по разрезу. В основании ее - слой (0,5 м) алевроита крупнозернистого песчано-глинистого насыщенного плоской хорошо окатанной галькой размером до 3 см в поперечнике. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию слоя крупнозернистого песчанисто-глинистого алевролита с рассеянной галькой.

Под микроскопом видно, что глины пачки в большинстве случаев сложены пелитовой фракцией, которая значительно преобладает над алевроитовой и равна 85%. Содержание алевроитовой мелкозернистой фракции повышено в основании отдельных прослоев и составляет иногда 45-60%. Песчаная фракция присутствует только в слое алевроита из основания пачки и составляет около 15% породы. Структура пород главным образом алевропелитовая, микротекстура субгоризонтально-слоистая, реже пятнистая. Текстура массивная. Сортировка терригенного материала в целом хорошая.

Данные гранулометрического анализа указывают на увеличение алевроитовой фракции пород вверх по разрезу от 16 до 50% при соответствующем уменьшении пелитовой фракции. Выход тяжелой фракции невысок (0,4-3,1%), в единичных образцах до 6,2%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита и сидерита. Терригенные минералы представлены ильменитом-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, анатазом, цирконом, турмалином, эпидот-цоизитом. Легкая фракция состоит из зерен кварца (50-76%) и полевых шпатов (12-38%). Содержание слюды от 6 до 13%. Количество глинистых агрегатов (обломки пород) 28-58% общего объема породы. Среди аутигенных минералов в образцах отмечается присутствие глауконита и кальцита. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает каолинит, гидрослюда, хлорит, монтмориллонит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания в области питания при теплом и влажном климате. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / k C_{\text{орг}}$ (0,4-2,8), воды морского

бассейна были нормально-солеными. Преимущественно глинистый состав и субгоризонтальная слоистость пород указывают на образование осадков на большом удалении от береговой линии в условиях средней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Комплекс макрофауны распадается на две части. Нижняя часть пачки охарактеризована комплексом белемнитов и двустворок весьма сходным с таковым подстилающей пачки. В верхней части (верхние 10 м) комплекс двустворок существенно обогащается – появляется ряд видов, характерных для перекрывающих отложений.

В нижней части пачки обнаружены белемниты – *Paramegateuthis parabajosicus* Naln., *P. nescia* Naln.; двустворки – *Mytilocerasmus elongatus* (Kosch.), *M. ex gr. lucifer* (Eichw.), *M. kystatymensis* (Kosch.), *Arctotis sublaevis* Bodyl., *Solemya strigata* Lah.

В верхней части белемниты отсутствуют, из двустворок встречаются *Mytilocerasmus kystatymensis* (Kosch.), *Arctotis sublaevis* Bodyl., *Tancredia subtilis* Lah., *Arctica humiliculminata* Schur., *Malletia valga* Schur., *Nuculana* (*Jupiteria*) *aff. acuminata* (Goldf.), *Pleuromya uniformis* (Sow.), *Homomya obscondita* Kosch.

Цикличность. По характеру границ и изменению ВЗП в пачке устанавливается три проциклита мощностью 7,5; 11,2 и 11,7 м. В основании первого циклита ВЗП достигает 1500 усл. ед., а третьего – 400; ВЗП во второй части циклитов изменяется от 200 до 300 усл. ед.

По комплексам двустворок и белемнитов толща расчленяется следующим образом /Стратиграфия..., 1976/. Комплекс двустворок пачек 22–25 (нижняя часть) весьма характерен и широко распространен в Арктическом бассейне. Слои с *Mytilocerasmus lucifer* повсеместно датируются нижним байосом. Об этом же свидетельствует находка *Stephanoceras?*. Таким образом, пачки 22–25 (нижняя часть) отнесены к нижнему байосу.

В пачках 25 (верхняя часть) – 26 (нижняя часть) комплекс двустворок обновлен. Здесь появляются представители *Paramegateuthis*. По аналогии с соседними регионами и по положению в разрезе под нижебатскими отложениями эту часть толщи как слоя с *Mytilocerasmus elongatus* можно отнести к верхнему байосу.

Комплекс окаменелостей верхней части пачки 26 существенно отличен от такового подстилающей толщи. Он прослеживается и вверх по разрезу в слоях датированных нижебатскими аммонитами. Таким образом, граница байоса и бата проводится внутри пачки 26.

Батский ярус

Нижний подъярус

Пачка 27 (обн. 105, пачки 6–8 – 26,8 м). Алевриты мелкозернистые глинистые светло-серые с прослоями темно-серых алевритов и волнисто-полосчатой текстурой в нижней части пачки. В ее основании конкреционный пласт темно-бурого известковистого алевролита мощностью до 0,8 м. В нижних 6 м породы представлены преимущественно алевритовыми глинами. В пачке встречаются пиритовые стяжения и серые кальцитовые звезды в поперечнике до 30 см. С уровня 16,8 м для пачки характерно присутствие шаровидных конкреций известковистого алевролита в диаметре до 0,4 м, которые, иногда объединяясь, образуют более сложные формы. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта.

Под микроскопом видно, что в основании пачки алевролит известковисто-глинистый с волнисто-прерывистой текстурой. В шлифах пород из нижней ее части (до интервала 6 м) содержание терригенного материала составляет 30-40%. Выше по разрезу увеличивается содержание алевроитовой фракции (до 60%) и одновременно крупнозернистой алевроитовой разности от 1% в нижней до 30% в верхней части пачки. Структура пород пелоалевритовая, текстура волнистая, прерывистая, пятнистая. Сортировка пород удовлетворительная. Данные гранулометрического анализа подтверждают наблюдения под микроскопом. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 м колеблется от 0,6 до 2,9%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита, сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, апатитом, цирконом, турмалином, эпидот-цоизитом. Легкая фракция присутствует в виде зерен кварца (48-60%) и полевых шпатов (32-43%). Содержание слюды от 1,7 до 8%. Обломки пород (глинистые агрегаты) составляют 6-36% общего объема породы. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) породы устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней степени интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате в области сноса. Соленость вод бассейна, судя по отношению $F_{e\text{пир}}/C_{\text{орг}}$, была нормально-морской. Преимущественно глинисто-алевритовый состав пород пачки, волнисто-прерывистая текстура пород указывают на накопление осадков в условиях средней сублиторали вдали от береговой линии при частом взмучивании отлагавшихся осадков.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Boreiocephalites pseudoborealis* Meled. (верхняя часть пачки); белемниты - *Paramegateuthis ishmensis* (Gust.), *P. timanensis* (Gust.), *P. manifesta* Naln.; двустворки - *Mytilocerasmus kystatymensis* Kosch., *M. ex gr. retrorsus* (Keys.), *Arctotis sublaevis* Bodyl., *Tancredia subtilis* Lah., *Arctica humiliculminata* Schur., *Malletia valga* Schur., *Musculus czekanovskii* (Lah.).

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается один про-рециклит, ВЗП в основании составляет 400 усл. ед. выше по разрезу пачки увеличивается до 450.

Средний подъярус

Пачка 28 (обн. 109, слои 9-12 - 16,6 м). Глины алевроитовые, в средней части пачки алевроитистые, темно-серые, мелкооскольчатые до крупноплитчатых. На уровне 7,3 м отмечается конкреционный пласт известковистых глин с характерной вертикальной столбчатой отдельностью (сл. 11 - 0,3 м). Выше по разрезу заметно поглубление пород, в верхней части пачки глины сменяются (2-3 м) алевроитом мелкозернистым с шарообразными конкрециями известковистого алевролита размером до 0,4 м. В основании пачки (0,8 м) конкреционный пласт известковистого алевролита размером до 0,4 м с субгоризонтальной, реже косой слоистостью. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что глины пачки сложены пелитовой фракцией, содержание которой от 60 до 80%. Алевроитовая фракция представлена в основном своей мелкозернистой разностью (20-35%). Крупноалевритовая фракция составляет в породе несколько процентов и только в единичных образцах достигает 15%. Песчаная фракция представлена единичными песчаными зерна-

ми. Сортировка пород – удовлетворительная, реже хорошая. Структура алевропелитовая, текстура косослоистая в основании и субгоризонтально-слоистая в верхней части пачки. Гранулометрический анализ устанавливает преобладание пелитовой фракции в породах (63–71%) и увеличение вверх по разрезу алевритовой (до 45%). Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм колеблется от 1,4 до 4,1%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита, сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, анатазом, цирконом, турмалином, гранатами, эпидот-цоизитом. Легкая фракция представлена в основном зернами кварца (43–65%) и полевых шпатов (33–52%). Содержание слюды от 0,8 до 7,1%. Глинистые агрегаты составляют около 20% объема породы. Среди аутигенных минералов в единичных образцах характерно присутствие кальцита. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) указывает на присутствие среди глинистых минералов каолинита, гидрослюды, хлорита.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой степени химического выветривания на суше при теплом и влажном климате. Отношение $Fe_{пир} / C_{орг}$ (0,3–3,3) доказывает нормально-соленый морской бассейн. Появление косой слоистости в грубозернистых породах, увеличение содержания крупнозернистой алевритовой фракции по сравнению с преимущественно глинисто-алевритовыми породами подстилающей пачки, видимо, могут говорить о более мелководном характере осадконакопления в условиях средней сублиторали пород рассматриваемой пачки.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Cylindroteuthis spathi* Sachs et Naln., *Pachyteuthis optima* Sachs et Naln.; двустворки – *Mytiloceras* ex gr. *retrorsus* (Keys.), *Arctotis sublaevis* Bodyl., *Musculus czekanovskii* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Pleuromya uniformis* (Sow.), *Homomya obseondita* Kosch.

Цикличность. Пачка представлена одним про-рециклитом. В ее основании ВЗП составляет 700 усл. ед., в средней части – 200–216 и в верхней – 350 усл. ед.

Пачка 29 (обн. 109, слои 13–17 – 18,4 м). Глины алевритовые, в средней части алевритистые; верхние 2–3 м пачки слагаются алевритом глинистым, серым, крупноплитчатым с полосчато-волнистой текстурой. В пачке встречаются пиритовые стяжения, шаровые конкреции известковистых глин размером от 0,2 до 0,8 м. На уровне 7 м (сл. 15) находится выдержанный конкреционный пласт известковистых глин мощностью 0,4 м с характерной вертикальной отдельностью, выше которого породы несколько грубеют. По своему строению пачка очень подобна нижележащей пачке 28. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита.

Под микроскопом видно, что глины сложены преимущественно пелитовой фракцией, содержание которой от 50 до 80%. Алевритовая фракция представлена мелкозернистой разностью (20–40%). Содержание крупноалевритовой фракции невелико и составляет 2–10%. Псаммитовая фракция присутствует в породе единичных песчаных зерен, за исключением основания пачки, где она составляет 10–15%.

Данные гранулометрического анализа показывают, что в основании пачки в значительном количестве (13%) находится песчаная фракция; в средней ее части преобладает пелитовая фракция (75–81%), вверх по разрезу количество алевритовой фракции увеличивается от 18 до 43%. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм колеблется от 1,4 до 2,6%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита, сидерита. В единичных образцах присутствует доломит. Терригенные минералы представлены ильме-

нит-магнетитом, лейкоксеном, апатитом, слюдой, анатазом, цирконом, гранатом, турмалином. Легкая фракция представлена большей частью зернами кварца (42-55%) и долевых шпатов (36-51%). Содержание слюд от 3 до 12%. Глинистые агрегаты составляют 4-50% объема породы. Среди аутигенных минералов характерно наличие кальцита и глауконита. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда, хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют в целом о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше при теплом и влажном климате. Отношение $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0,5-1,3) указывает на нормальную соленость морских вод. Преимущественно глинистый состав пород подтверждает накопление осадков в условиях средней сублиторали, а присутствие песчаной фракции пород в основании пачки - о близости береговой линии.

Палеонтологическая характеристика. Комплекс макроокаменелостей распадается на две части. В нижней части пачки (9-10 м) многочисленны аммониты - *Cranoccephalites sp.*, встречаются белемниты - *Cylindroteuthis spathi Sachs et Naln.*, *Pachyteuthis parens Sachs et Naln.*, *P. optima Sachs et Naln.* и двустворки - *Mytiloceramus retrorsus (Keys.)*, *Arctotis sublaevis Bodyl.*, *Homomya obscondita Kosch.*, *Arctica humiliculinata Schur.*

В верхней части пачки найдены аммониты - *Arctocephalites calomoni Freb.*, *A. cf. elegans Spath*, *Oxycerites jugatus Ersch. et Meled.*; белемниты - *Pachyteuthis optima Sachs et Naln.*, *Pachyteuthis parens Sachs et Naln.*; двустворки - *Mytiloceramus aff. tuchkovi (Polub.)*, *Arctotis sublaevis Bodyl.*, *Tancredia subtilis Lah.*, *Pleuromya uniformis (Sow.)*, *Homomya obscondita Kosch.*, *Nuculoma variabilis (Sow.)*, *Isognomon isognomonoides (Stahl)*, *Meleagrinella ovalis (Phill.)*, *Protocardia striatula Sow.* и др.

Цикличность. Пачка представлена одним про-рециклитом. ВЗП в основании 557 усл. ед., в средней части 170-200 и в кровле 322 усл. ед.

Верхний подъярус

Пачка 30 (обн. 109, слои 18-21 - 16 м). В основании пачки конкреционный пласт (2 м) буроватого известковистого алевролита монотонного, в кровле которого наблюдается горизонтальная слоистость. Выше по разрезу (2 - 6,6 м) алевриты светло-серые, мелкозернистые с примесью песчаного материала, субгоризонтально-слоистые с мелкой волнисто-прерывистой текстурой. На уровне 8,6 м отмечается прослой (0,3 м) песчаника мелкозернистого алевритового, выше которого наблюдается некоторое утонение породы до глин алевритовых, которые с высоты 11,6 м постепенно сменяются песчаниками мелкозернистыми алевритовыми светло-серыми с обильным растительным детритом и кусками обугленной древесины, с обломками раковин, двустворок субгоризонтально-слоистых, реже косослоистых. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита.

Под микроскопом видно, что в основании пачки породы представлены алевритами глинистыми и глинами алевритовыми с содержанием пелитовой фракции 40-70%, алевритовой 30-60%. В верхней части пачки увеличивается содержание песчаной фракции, которая преобладает и составляет 50-60%, представлена она в основном мелкопсаммитовой разностью.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание пелитовой и алевритовой фракции в нижней части пачки и песчаной в кровле пачки, где она равна 54%. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 1,5 до 5,4%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, слюдой, апатитом, лейкоксеном, анатазом, цирконом, гранатом, эпидот-цоизитом. Легкая фракция состоит из кварца (48–57%), полевых шпатов (37–46%). Содержание слюды от 1,7 до 7,1%. Глинистые агрегаты составляют 5–50% объема породы. Аутигенные минералы представлены кальцитом, в отдельных образцах встречается глауконит. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания при теплом и влажном климате на суше. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,6–1,0), воды морского бассейна были нормально-солеными. Появление в разрезе слоев косослоистого песчаника с обилием растительного детрита подтверждает накопление осадков в условиях верхней сублиторали и вблизи береговой линии.

Палеонтологическая характеристика. Комплекс макрокаменелостей распадается на две части. В нижних 11 м и пачки найдены аммониты – *Arctocephalites elegans* Spath, A. sp.; белемниты – *Cylindroteuthis ex gr. spathi* Sachs et Naln., *Pachyteuthis ishmensis* (Gust.); двустворки – *Mytilocerasmus tschubukulachensis* (Kosch), M. aff. *tuchkovi* (Polub.), *Tancredia subtilis* Lah., *Homomya obscondita* Kosch., *Arctica humiliculminata* Schur., *Nuculoma variabilis* (Sow.).

Комплекс двустворок и белемнитов верхней части пачки практически неотличим от такового подстилающей толщи. Однако здесь при отсутствии представителей *Arctocephalites* найден аммонит – *Pseudocadoceras* sp. (cf. *mundum* Sason), свидетельствующий о принадлежности этой части разреза уже к келловейскому ярусу /Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1979/. Таким образом, к батскому ярусу отнесена толща в объеме пачек 26 (верхняя часть) – 30 (нижняя часть).

Батская толща хорошо охарактеризована макрокаменелостями и уверенно расчленяется на подъярусы. Пачка 27, содержащая представителей *Bo-reiocephalites* и характерный комплекс двустворок, отнесена к нижнему подъярусу. Граница нижнего и среднего бата проводится по появлению нового комплекса белемнитов (*Cylindroteuthis*, *Pachyteuthis*), выше сопровождаемого характерными среднебатскими аммонитами. Граница среднего и верхнего бата хорошо отбивается по появлению *Arctocephalites* sp., *Oxycerites*.

Таким образом, к среднему бату (зона *Granocephalites vulgaris*) отнесены пачки 28 и 29 (нижняя часть), а к верхнему – 29 (верхняя часть) и 30 (нижняя часть). Комплекс двустворок среднего бата практически неотличим от нижебатского, а вышебатский существенно обновлен /Захаров, Шурьгин, 1978/.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке 30 устанавливается один про-рециклит. В основании пачки ВЗП составляет 700 усл. ед., в средней части – 217–300, а к кровле пачки увеличивается до 1500–1700 усл. ед.

Келловейский ярус

Нижний подъярус

Пачка 31 (обн. 109, сл. 22–32 м). Глины алевритовые, алевритистые серые, мелкооскольчатые, субгоризонтально-слоистые с маломощными (20–30 см) слоями светло-серых уплотненных глинистых алевритов, которые образуют в обнажении небольшие карнизы. На плоскостях напластования отмечаются растительный детрит, обилие слюды. В пачке встречаются куски обугленной древесины, стяжения пирита, по которым развивается ярозит. В основании пачки – горизонт (2–4 см), насыщенный галькой различного состава (кварц, эффузивные и осадочные породы, окатанные “звезды” кальцита из нижележащей батской толщи). Галька хорошо окатана, в поперечнике имеет 7 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию прослоя с галькой.

Под микроскопом видно, что породы в нижней части пачки представлены главным образом алевритистыми глинами, во второй – глинами алевритовыми. Содержание пелитовой фракции 50–80%. Количество мелкоалевритовой фракции увеличивается вверх по разрезу от 22 до 40%. Содержание крупноалевритовой фракции невелико (1–5%), присутствуют в породе и единичные песчаные зерна. Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в нижней части пачки пелитовой фракции (66–79%) и возрастающее вверх по разрезу до 42% присутствие алевритовой фракции. Выход тяжелой фракции размерами 0,01–0,1 мм изменяется от 1,5 до 2,2%. Аутигенные минералы представлены сидеритом, лимонитом и пиритом, терригенные минералы – ильменит-магнетитом, слюдой, лейкоксеном, апатитом, цирконом, анатазом, турмалином, гранатом. Легкая фракция состоит в основном из зерен кварца (50–58%) и полевых шпатов (34–39%). Содержание слюды от 2,3 до 8%. Глинистые агрегаты составляют 10–37% легкой фракции породы. Среди аутигенных минералов присутствует кальцит, в отдельных образцах встречается глауконит. Рентгеноструктурный анализ тонкой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, гидрослюда и хлорит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания в области питания при теплом и влажном климате. Судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} \text{ к } \text{C}_{\text{орг}}$ (0,11–0,34) формирование осадков происходило в опресненном морском бассейне. Преимущественно глинистый состав пород пачки, их серый и светло-серый цвет, качественная бедность фауны и обилие растительного детрита в породах подтверждают, что накопление осадков происходило в прибрежно-лагунных условиях.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Pachyteuthis bo-dylevskii* Sachs et Naln., *Paramegateuthis* sp. ind.

Цикличность. По характеру границ между слоями к направленному изменению ВЗП в пачке устанавливается один про-рещиклит. ВЗП в основании пачки оценивается в 1500 усл. ед. ВЗП глин составляет 190–200 усл. ед., в алевритовых прослоях она достигает 500.

Пачка 32 (обн. 109, сл. 23–20 м). В нижней части пачки (8 м) алевриты глинистые светло-серые, слабо-охристые на выветрелой поверхности, крупноплитчатые, с прерывисто-волнистой текстурой, полосчатые, субгоризонтально-слоистые с обилием растительного детрита на плоскостях напластования. Выше они постепенно сменяются песками мелкозернистыми, слабоуплотненными, аналогичные по другим характеристикам алевритам основания пачки. В обнажении породы образуют пирамидально-столбчатые формы выветривания и выделяются по светло-охристому цвету. В породах на разных уров-

нях встречаются пиритовые стяжения, куски обугленной древесины. Контакт с подстилающими отложениями постепенный.

Под микроскопом видно, что снизу вверх по разрезу уменьшается количество пелитового материала от 60 до 20% и мелкоалевритовой фракции (от 35 до 6%). Соответственно увеличивается содержание крупноалевритовой фракции от 5 до 40% и мелкозернистой песчаной от первых процентов до 60%. Верхние 8 м пачки сложены мелкозернистым песчаником. Сортировка пород удовлетворительная. Структура пелоалевритовая и алевропсаммитовая. Текстура субгоризонтально-слоистая, прерывисто-волнистая.

Данные гранулометрического анализа показывают постепенное увеличение содержания алевритовой и песчаной фракции снизу вверх по разрезу. Количество мелкопесчаной размерности в кровле пачки достигает 56%.

Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм колеблется от 0,5 до 4,1%. Среди аутигенных минералов в сравнительно небольших количествах содержатся пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, слюдой, апатитом, цирконом, анатазом, лейкоксеном, гранатом, сфеном; легкая фракция – зернами кварца (51–60%) и полевых шпатов (33–41%). Содержание слюды от 0,3 до 12%. Глинистые агрегаты не превышают 15% объема породы. Рентгеноструктурный анализ тонкой фракции ($< 0,002$ мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит и гидрослюда.

Геохимические данные показывают кислую среду и слабую интенсивность химического выветривания при теплом и влажном климате в области питания. Отношение $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,25–0,76) указывает на нормальную соленость морских вод. Литологический состав пород и их структурные и текстурные особенности позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-морских условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Pachyteuthis boudylevskii* Sachs et Naln., *P. tschernyschevi* Krimh., *Paramegatheuthis* sp.; двустворки – *Mytiloceramus* aff. *sobopolensis* (Kosch.), *Meleagrinnella ovalis* (Phill.), *Tancredia subtilis* Lah., *Protocardia striatula* (Phill.), *Goniomya* sp.

Цикличность. По характеру границы с подстилающими отложениями пачки 31 и направленному изменению ВЗП рассматриваемая пачка пород представляет регрессивную часть про-рещиклита пачки 31. В основании пачки ВЗП пород составляет 300–500 усл. ед., а к кровле увеличивается до 1565.

Пачка 33 (обн. 109, слои 24, 25, 26 (нижние 2,5 м) – 24,4 м). Пачка переслаивания алевритов, глини и песчаников. В основании пачки (5 м) алевриты глинистые мелко- и среднезернистые, светло-зеленоватые, крупнооскольчатые с очень тонкой листоватой отдельностью с обилием звездчатых конкреций кальцита размером до 10 см; на плоскостях напластования обилие растительного детрита. В 5 м от основания алевриты постепенно сменяются интенсивно ярозитизированными алевритистыми глинами, тонкоостмученными, шоколадного цвета. В них встречаются куски обугленной древесины, шаровидные конкреции, обильный растительный детрит. На высоте 10 м глины резко сменяются алевритами песчанисто-глинистыми, а на высоте 16,5 м появляются песчаники среднезернистые глинистые, сменяющиеся выше по разрезу алевритами, а затем опять глинами. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита косо-слоистого с обилием "звезд" кальцита.

Под микроскопом видно, что среди пород пачки есть глины, алевролиты и песчаники. Количество пелитовой фракции в этих породах от 30 до 80%, алевритовой мелкозернистой – от 10 до 45%, крупнозернистой – от единич-

ных зерен до 35%, песчаной мелкозернистой 40%. Сортировка пород удовлетворительная, текстура пород в основании – косослоистая, в верхней части пачки – горизонтально-слоистая.

Гранулометрическим анализом в породах пачки установлены алевриты, глины и пески. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм колеблется от 1,2 до 6,6%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, цирконом, слюдой, лейкоксеном, апатитом, анатазом, гранатом, турмалином; легкая фракция – зернами кварца (52–73%), полевых шпатов (22–43%). Содержание слюды от 1 до 4%. Обломки пород (глинистые агрегаты) составляют 5–20%. Рентгенструктурный анализ глинистой фракции (<0,002 мм) устанавливает присутствие ярозита, талька, каолинита и гидрослюды.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания в условиях теплого и влажного климата на суше. Литологический состав пород пачки и их текстурные особенности позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне верхней сублиторали. Соленость вод морского бассейна, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,28–2,7), была нормальной.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты обнаружены только в основании пачки – *Pachyteuthis bodylevski* Sachs et Naln.; двусторонки редки – *Meleagrinnella ovalis* (Phil.), *Tancredia donaciformis* Lys., *Homotya* sp.

Цикличность. Пачка представлена тремя прошиклитами мощностью 10, 6 и 8,4 м, для которых характерно увеличение вверх по разрезу ВЗП оснований циклитов 600, 1000 и 1700 усл. ед. Нижний циклит является первым циклитом более крупного по рангу про-рециклита, который имеет свое продолжение в пачке 34.

Пачки 30 (верхняя часть) – 33 отнесены к нижнему келловее по находке в основании этой толщи *Pseudocadoceras* sp. (cf. *mundum*) и характерному комплексу белемнитов /Стратиграфия..., 1976/.

Пачка 34 (обн. 109, слой 26 (9,5 м), 27–29 – 22,4 м) представлена чередованием слоев светло-серого алеврита мелко- и крупнозернистого комковатого с прерывисто-волнистой текстурой и слоев более темных мелкозернистых алевритов и глин алевритистых сильно ярозитизированных, местами вязких, желтоватых. В пачке часто встречаются кусочки обугленной древесины, линзочки угля, стяжения пирита, растительный детрит на плоскостях напластования, а также булкообразные конкреции известковистого алевролита размером до 0,3 м. В конкрециях часто встречаются фауна и обломки древесины. Породы очень сильно изменены процессами выветривания и имеют пеструю окраску от светло-серой до темно-буровой. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что пачка в основном содержит алевриты глинистые и глины алевритистые. Количество пелитового материала в породах от 40 до 80%. Алевритовая фракция представлена в основном мелкозернистой разностью (от 60 до 20%). Встречаются единичные песчаные зерна. Сортировка пород удовлетворительная. Структура алевропелитовая. Текстура массивная.

Гранулометрическим анализом в породах установлено преобладание пелитовой фракции (59–79%). Содержание алевритовой фракции уменьшается от 45 до 20%; присутствуют в небольших количествах песчаные зерна. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм колеблется от 2 до 7,9%. Среди аутигенных минералов преобладает пирит (32–77%). Присутствуют лимонит и сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, цирконом,

апатитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, гранатом, эпидот-циститом; легкая фракция - зернами кварца (46-63%) и полевых шпатов (28-45%). Содержание слюд от 2,1 до 4,8%. Обломки пород состоят из глинистых агрегатов (3-34%). Среди аутигенных минералов в единичных образцах отмечается кальцит. Рентгеноструктурным анализом тонкой фракции (< 0,002 мм) среди глинистых минералов установлены каолинит, гидрослюда, хлорит. Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней степени химического выветривания на суше в условиях теплого и влажного климата. Отношение $F_{\text{ефир}} / K_{\text{Сорг}}$ (2,3-6,1) указывает на нормальную соленость морских вод. Литологический состав, а также присутствие растительного детрита и линзочек угля в породах пачки позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-морских условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Cadoceras cf. ognevi* Bodyl., *Gadoceras* (*Paracadoceras*) *anabarense* Bodyl., *Cadoceras* (*P.*) *elatmae* Nik.; белемниты - *Pachyteuthis* sp.; двустворки - *Meleagrinnella ovalis* (Phill.), *Entolium demissum* (Phill.), *Homomya obscondita* Kosch., *Pleuromya cf. uniformis* (Sow.), *Astarte* sp., *Homomya* sp. ind., *Grammatodon* sp.

В ракушечниковом прослое в верхах пачки многочисленны аммониты *Cadoceras* (*C.*) *emelianzevi* Vor., *C. (C.) aff. bathomphalum* Imlay, *Pseudocadoceras* sp.; в осьпи из этой пачки найден *Erymnoceras* sp. В ракушечниках многочисленны также двустворки родов *Meleagrinnella*, *Arctica*, *Boreionectes*, *Gresslya*, *Protocardia* и др. /Стратиграфия..., 1976/. Пачка 34 по характерному комплексу аммонитов отнесена к зоне *Cadoceras elatmae* нижнего келловея. В ракушечниках верхов пачки найдены аммониты, свидетельствующие о присутствии здесь (конденсированный прослой) самой верхней зоны нижнего (*Cadoceras emelianzevi*) и среднего келловея.

Цикличность. Пачка представлена рядом проциклитов небольшой мощности (1,2-2 м), которые чаще всего характеризуют регрессивную часть крупного циклита (регоциклита). ВЗП на небольшом интервале мощности (1-2 м) изменяется от 1000 до 200 усл. ед. В целом же по направленности изменения ВЗП породы пачки относятся к регрессивной части про-рециклита, который начался в пачке 33. Отложения пачки являются еще и породами, которыми заканчивается байос-среднекеелловейский регоциклит. Выше на породах пачки с размывом и перерывом в осадконакоплении (отсутствуют отложения среднекеелловейского подъяруса) залегают глины верхнекеелловей-средневожского регоциклита.

Верхний подъярус

Пачка 35 (обн. 109, слои 29,30 - 27,5 м). Аргиллиты алевритовые, алевритистые темно-серые до черных, мелкооскольчатые. В основании пачки алевролит крупнозернистый серый с зеленоватым оттенком, крупноплитчатый, со спутанно-волокнистой слоистостью мощностью 1,5 м. На уровне 1,5 м от основания - выдержанный конкреционный пласт (0,3 м) известковистых глин. Подобные пласты встречены также на уровнях 6,5; 7,5 и 9,7 м. Горизонты крупных (до 0,1 м в диаметре) булкообразных конкреций известковистых глин встречены на уровнях 17,5; 21,5; 24 и 26 м. По всему разрезу пачки отмечаются стяжения пирита. Контакт с подстилающими породами резкий, со следами размыва.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены аргиллитами

алевритистыми и алевролитовыми. Содержание пелитового материала от 60 до 90%. Алевритовая фракция состоит преимущественно из мелкозернистой разности (5–25%), а крупнозернистая только в единичных образцах (10%). В основании пачки (1,5 м) содержание алевритовой фракции равно 60%. Сортировка пород в целом хорошая. Структура алевропелитовая. Текстура массивная.

По данным гранулометрического анализа установлено преобладание в породах пачки пелитовой фракции (69–89%). Содержание алевритовой фракции около 30% в основании и кровле пачки. В основании пачки присутствует и мелкозернистая песчаная фракция (до 11%). Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 2 до 12%. Среди аутигенных минералов характерно наличие пирита, лимонита и сидерита. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, апатитом, цирконом, гранатом, анатазом, слюдой; легкая фракция – зернами кварца (32–55%) и полевых шпатов (31–43%). Содержание слюды от 2 до 36%. Обломки пород (глинистые агрегаты) составляют 20–66%.

Рентгеноструктурным анализом глинистой фракции (< 0,002 мм) определено присутствие каолинита, монтмориллонита, хлорита, гидрослюда.

Геохимические данные указывают на кислую среду и высокую степень химического выветривания на суше в условиях теплого и влажного климата. Литологический состав пород, обилие аутигенного пирита позволяют считать, что накопление осадков происходило в условиях открытого моря средней сублиторали. Отношение $\frac{Fe_{\text{пир}}}{C_{\text{орг}}}$ (0,7–2) свидетельствует о нормальной солености морских вод.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Longaeviceras keyserlingi* (Sok.), *L. aff. nikitini* (Sok.); двустворки – *Isognomon cf. taimyricum* Zakh. et Schur., *Meleagrinnella ovalis* (Phill.), *Pleuromya cf. subpolaris* Kosch.

Цикличность. Пачка представлена про-рециклитом, в основании которого алевролит крупнозернистый (ВЗП составляет 1000 усл. ед.), сменяющийся постепенно в разрезе глинами алевритистыми с ВЗП 138–240 усл. ед., которые грубеют вверх по разрезу и на уровне 21 м переходят в алевролиты с ВЗП более 400 усл. ед.

Пачка 36 (обн. 109, сл. 31 – 6,5 м). Глины алевритистые темно-серые, горизонтально-слоистые, плитчатые, ярозитизированные. В основании пачки – выдержанный конкреционный пласт известковистого алевролита мощностью 0,3 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены глинами алевритовыми. Содержание пелитовой фракции от 60 до 90%. Алевритовая фракция присутствует в виде мелкозернистой разности (10–20%), крупнозернистой не более 1–20%. Псаммитовая фракция отсутствует. Сортировка пород хорошая. Структура алевропелитовая. Текстура горизонтально-слоистая или массивная.

По данным гранулометрического анализа видно, что в глинах преобладает пелитовая фракция (66–87%); содержание алевритовой разности не превышает 33%. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм составляет 1,1–3,6%. Среди аутигенных минералов отмечаются пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, цирконом, анатазом, апатитом, сфеном, гранатом, слюдой. Легкая фракция породы насыщена зернами кварца (42–57%) и полевых шпатов (28–49%). Содержание слюды 6–7%. Обломки пород (глинистые агрегаты) имеются в количестве 50–55%. Среди аутигенных минералов отмечаются глауконит и кальцит. Рентгеноструктурный анализ глинистой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, гидрослуду.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и средней интенсивности химического выветривания на суше в условиях теплого и влажного климата. Литологический состав пород и их текстурные признаки свидетельствуют о формировании осадков в условиях открытого моря средней сублиторали. Соленость вод бассейна, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0,6–4,9), была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Longaeviceras keyserlingi* (Sok.), *L. stenolobum* (Sok.), *L. bodylevskii* Meled.; двустворки – *Meleagrinnella ovalis* (Phill.), *Pleuromya* cf. *subpolaris* Kosch., *Gresslya sibirica* Bodyl., *Arctica orientalis* Zakh. et Schur., *Homomya* sp.

Цикличность. Пачка представлена проциклитом мощностью 6,5 м; ВЗП глин составляет 155–328 усл. ед.

Пачки 35, 36 по характерному комплексу аммонитов *Longaeviceras* sp. отнесены к зоне *Longaeviceras keyserlingi* верхнего келловоя /Стратиграфия..., 1976/.

Оксфордский ярус

Пачка 37 (обн. 109, сл. 32 – 6,0 м видимая). Глины алевролитистые, жирные, черные, сильно изменены в обнажении. В основании пачки – алевролит мелкозернистый известковистый (волнисто-слоистый), серый мощностью 0,3 м. Контакт с подстилающими породами резкий, неровный.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены глинами алевролитовыми. Содержание пелитовой фракции 60–70%, алевролитовой – 30–40%. Присутствуют единичные песчаные зерна. Сортировка пород удовлетворительная. Структура алевропелитовая. Текстура горизонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в глинах пелитовой фракции.

Выход тяжелой фракции высокий – 37%. Среди аутигенных минералов преобладает сидерит. Терригенные минералы включают ильменит-магнетит, сфен, циркон, анатаз, лейкоксен, гранат, турмалин; легкая фракция – зерна кварца (49%) и полевых шпатов (38%). Содержание слюды равно 12 и обломков пород 5%. Аутигенные минералы представлены глауконитом, кальцитом. Рентгеноструктурный анализ тонкой фракции (< 0,002 мм) устанавливает среди глинистых минералов каолинит, хлорит, гидрослюда.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и средней интенсивности химического выветривания на суше в условиях теплого и влажного климата. Литологический состав и текстурные признаки пород указывают на образование осадков в открытом море в условиях средней сублиторали. Судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (1,0), соленость вод была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Аммонит – *Amoeboceras (Prionodoceras)* cf. *kostromense* (Nik.).

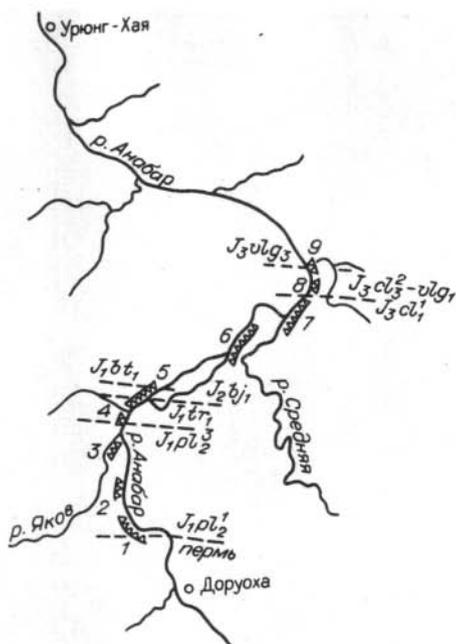
Цикличность. Пачка представлена одним проциклитом и видимой мощностью около 6 м.

Более молодые юрские породы перекрываются аллювиальными отложениями речной долины.

3.2. РАЙОН НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АНАБАР

Юрские отложения в нижнем течении р. Анабар обнажаются в ее береговых обрывах высотой до 20 м. Разрез юры, составленный по 9 обособленным обнажениям (рис. 8), представлен верхним плинсбахом, который с

Рис. 8. Схема расположения обнажений юрских отложений в районе нижнего течения р. Анабар.



большим стратиграфическим перерывом и небольшим угловым несогласием перекрывает пермь в обнажении I, нижним тоаром, байосом, ботом, нижним и верхним келловеем, оксфордом, кимериджем и волжскими отложениями. Обнажения сопоставлялись по палеонтологическим и литологическим признакам. Возможные пропуски в наблюдении устанавливались по структурным данным (мощности отложений и характеру их падения).

Разрез юрских отложений в нижнем течении р. Анабар изучался в послевоенный период 1974 г. группой в составе Ю.Н. Карогодина, М.А. Левчука, С.В. Мелединой и Б.Н. Шурыгина.

Изученные разрезы описаны по слою, детально опробованы и увязаны с данными биостратиграфических исследований. Результаты камерального изучения материалов отображены на рис. 9.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

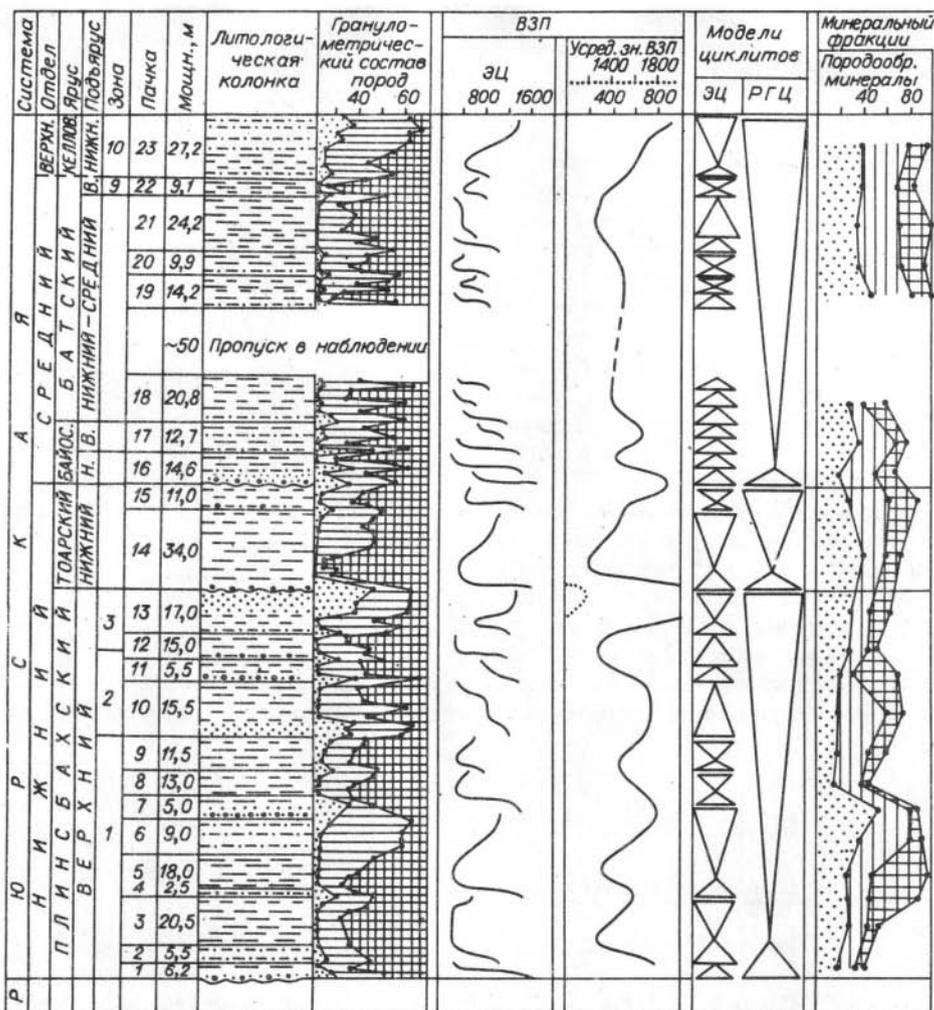
Плинсбахский ярус

Верхний подъярус

Пачка 1 (обн. 1, слои 6-12 - 6,2 м). Чередование слоев песчаников, алевритов и глин. Песчаники мелкозернистые слабоуплотненные серые, буроватые с единичными гравийными зернами и гальками аргиллитов, трапфов, кварца размерами до 10 мм, в нижней части пачки встречаются валуны трапфов. Отмечаются примазки углистого материала и рассеянный растительный детрит. Глины алевритистые коричневые с зеленоватым оттенком, жирные, пластичные, часто ярозитизированные. Контакт с подстилающими породами резкий ровный с небольшим угловым несогласием.

Под микроскопом видно, что песчаники представлены угловатыми и вытянутыми зернами кварца и полевых шпатов размером до 0,4 мм. Цемент глинистый, базальный. Структура алевропсаммитовая. Текстура массивная. Сортировка слабая. Сортировка терригенного материала в алевритах хорошая. Структура у них пелоалевритовая. В шлифах пород наблюдается обилие растительного детрита.

Данные гранулометрического анализа свидетельствуют о наличии в пачке алевритов и глин. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм изменяется от 1 до 5,7%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит, сидерит и лимонит. Аллотигенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, эпидот-цоизитом, слюдой, апатитом, легкая фракция пород - зер-



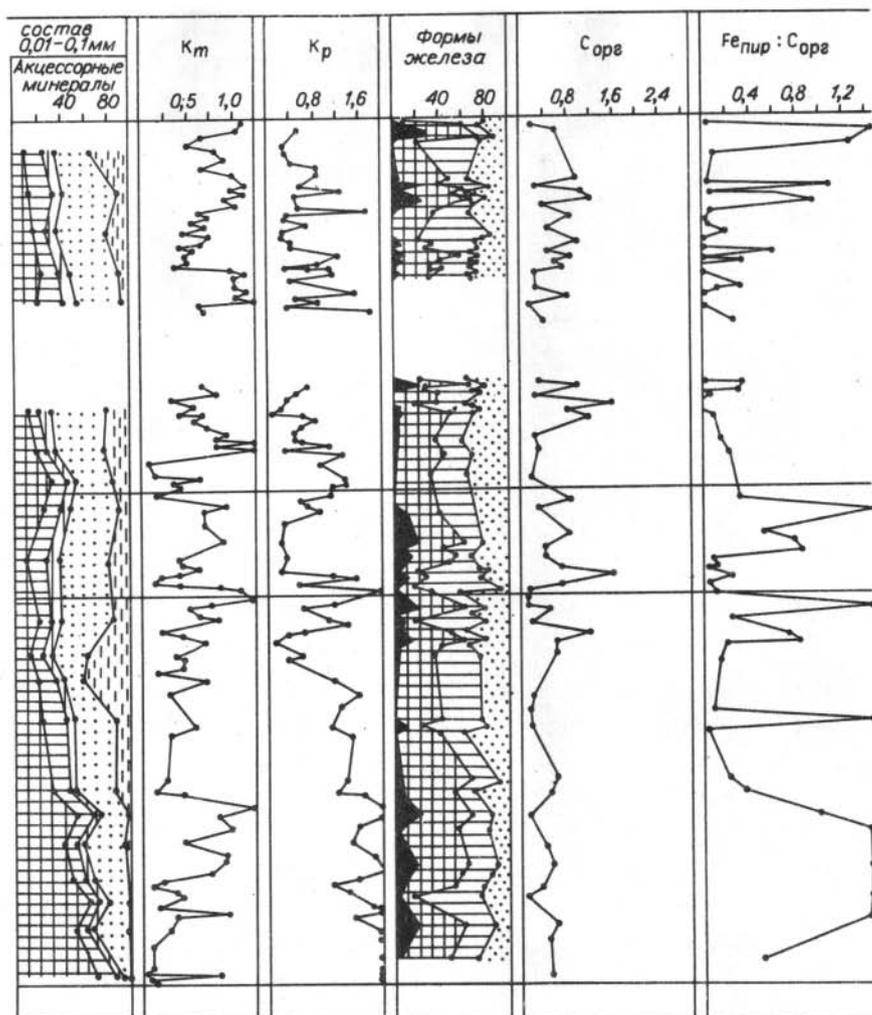
нами кварца (3-50%) и полевых шпатов (2-40%). Содержание слюд достигает 25%, а глинисто-кремнистых агрегатов до 95%.

Геохимические данные показывают кислую среду и высокую степень интенсивности химического выветривания. Литологический состав пород указывает на образование осадков в прибрежно-мелководной зоне морского бассейна, соленость вод которого, судя по отношению $Fe_{пир}$ к $C_{орг}$, была нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Tancredia cf. schiriae* Bodyl., *Radulocites?* sp., *Eopecten* sp.

Цикличность. Пачка представлена одним проциклитом, который в свою очередь состоит из трех проциклитов рангом ниже (2,0; 1,2 и 3 м). В основании пачки зернистость более 1500, а в кровле 200 усл. ед.

Пачка 2 (обн. 1, сл. 13 - 5,5 м). Алевриты крупнозернистые, грязно-серые с зеленоватым оттенком, песчанистые. В основании пачки слой галечника в песчано-алевритовом цементе с хорошо окатанной, чаще плоской, галькой кварца, трапфов, кварцитов размерами до 7 см. Встречаются стволы обугленной древесины, редкие валуны. Отмечается обилие растительного дет-

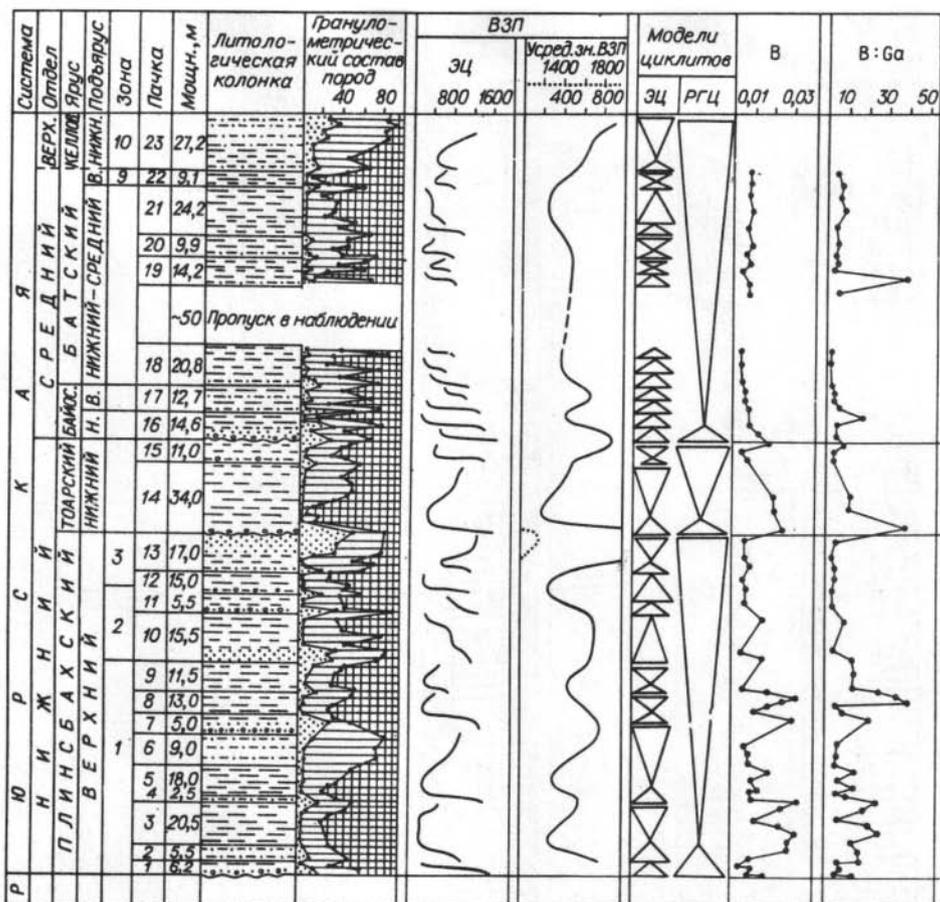


рита на плоскостях напластования. На уровне 5 м от основания – два горизонта булкообразных конкреций известковистого алевролита размерами до 2 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что содержание терригенного материала в породе достигает 70%. Песчаные зерна угловато-окатанные, сортировка хорошая. В шлифах видна горизонтальная и косая микрослоистость.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породах алевроитовой фракции. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм составляет 1,6%. Аутигенные минералы представлены пиритом и сидеритом, аллотигенные – ильменит-магнетитом, лейкоксеном, эпидот-цоизитом, анатазом, апатитом. Легкая фракция пород содержит зерна кварца (32%), полевых шпатов (40%) и до 25% слюды.

Геохимические данные говорят о кислой среде и высокой степени химического выветривания на суше. Литологический состав пород, наличие прослоев галечника и косая слоистость пород свидетельствует о накоплении осадков в прибрежно-мелководной зоне бассейна. Соленость вод, судя по отношению $Fe_{пир}$ к $C_{орг}$ (0,4), была нормально-морской.



Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* (Phill.), *Myophoria lingonensis* (Dum.).

Цикличность. По направленному изменению ВЗП и характеру границ с подстилающими породами пачка представляет собой прогрессивную часть проещиклита, который продолжается в пачке 3. ВЗП вверх по разрезу уменьшается от 1200 до 300 усл. ед.

Пачка 3 (обн. 1, слои 14, 15 - 20,5 м). Глины алевритистые серые, мелкооскольчатые с маломощными (до 2-3 см) линзочками буроватых глин. Встречаются отдельные примазки обугленного материала и единичные шарообразные конкреции известковых глин в диаметре до 0,4 м. В верхней части пачки глины постепенно сменяются алевритами глинистыми, серыми, мелкооскольчатыми. В алевритах обнаруживаются стяжения пирита и обуглившиеся стволы деревьев. Породы сильно ярозитизированы. Контакт с подстилающими породами постепенный.

Под микроскопом видно, что количество алевритовых зерен в глинах не превышает 20-30%. Сортировка терригенного материала хорошая. В шлифах алевритовых пород верхней части пачки появляется значительная примесь песчаных зерен размером до 0,3 мм. Структура пород алевропелитовая и пело-алевритовая; текстура горизонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа показывают на значительное пре-

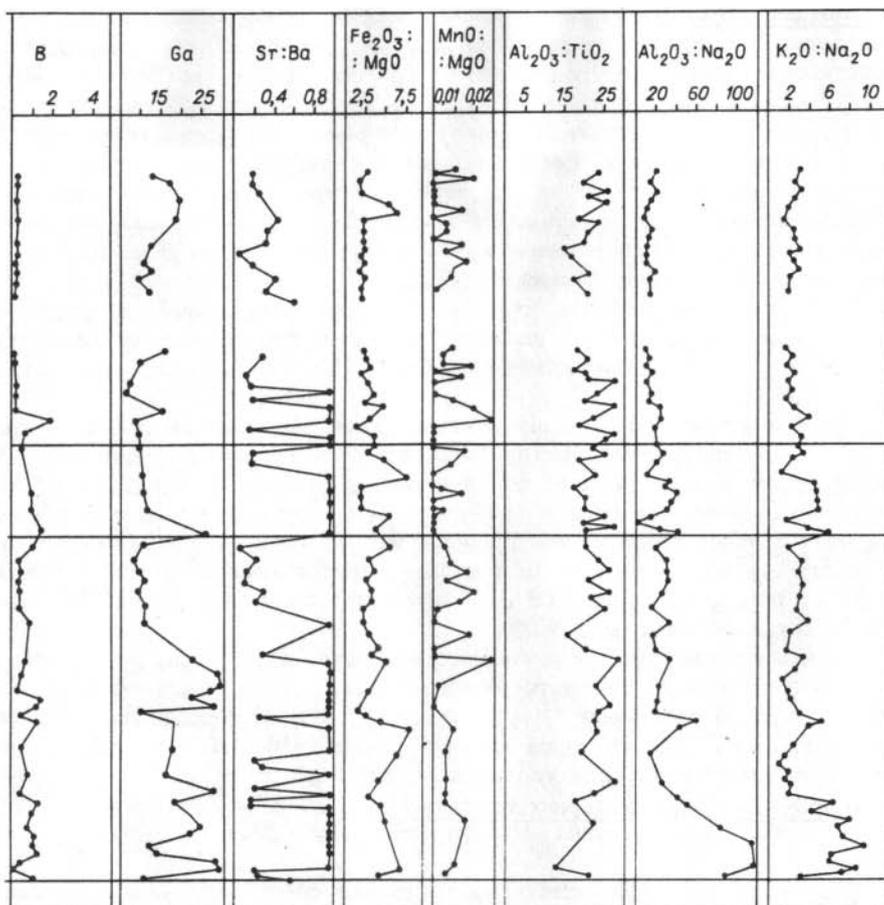


Рис. 9. Литолого-геохимическая характеристика юрских отложений нижнего течения р. Анабар.

Усл. обозн. см. на рис. 7.

обладание в породах нижней части пачки пелитовой фракции, содержание которой вверх по разрезу уменьшается, а количество алевритовой и псаммитовой увеличивается. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм составляет 2,7%. Аутигенные минералы представлены пиритом, лимонитом и доломитом; аллотигенные – ильменит-магнетитом, эпидот-цоизитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, апатитом. Легкая фракция состоит в основном из зерен кварца (20%), полевых шпатов (15%). Содержание обломков пород и глинисто-кремнистых агрегатов до 85%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и высокой степени химического выветривания на суше. Преимущественно глинистый состав пачки и горизонтальная слоистость пород позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях средней сублиторали и на относительно удалении от береговой линии. Соленость вод бассейна была, судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,57), нормально-морской.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* (Phill.).

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП пачка представляет собой регрессивную половину про-решиклита. Величина зернистости пород увеличивается вверх по разрезу от 250 до 500 усл. ед.

Пачка 4 (обн. 1, слои 16-19 - 2,5 м). Пески среднезернистые слабоуплотненные алевритистые серые, ярко-бурые, желтоватые с многочисленными линзами галечников эффузивных пород и кварца размерами до 7 см и единичными валунами до 30 см. В породах встречаются линзочки угля и стволы минерализованной древесины. На высоте 1 и 1,5 м от основания пачки отмечены горизонты булкообразных конкреций размерами до 2 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены в основном мелкозернистыми алевритистыми песками. Песчаные зерна угловатые-окатанные, удлиненные. Сортировка удовлетворительная. Цемент поровый, реже базальный, глинистый.

Гранулометрический анализ устанавливает высокое содержание мелкозернистой псаммитовой разности (до 20%) при незначительном содержании пелитовой фракции. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм равен 9%. Аутигенные минералы представлены пиритом и лимонитом. Среди терригенных минералов в значительной мере преобладают ильменит-магнетит и эпидот-цоизит; присутствуют также анатаз и циркон. Легкая фракция имеет зерна кварца (24%), полевых шпатов (19%). Содержание слюды достигает 7%, глинисто-кремнистых агрегатов до 43%.

Геохимические данные указывают на нейтральную среду и среднюю степень интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна была, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / Co_{\text{орг}}$ (2-2,8), нормально-морской. Литологические особенности пород пачки позволяют считать, что осадки накапливались в прибрежно-морских условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Myophoria* cf. *ihgonensis* (Dum.), *Radulonectites?* sp.

Цикличность. Породы пачки представляют собой базальный слой про-решиклита. В кровле пачки ВЗП пород достигает 1600 и 700 усл. ед.

Пачка 5 (обн. 1, слои 20, 21 - 18 м). Глины алевритистые серые, слабоуплотненные, тонкоплитчатые; в интервале 1,5-4,5 м от основания пачки - жирные, пластичные, буроватые, выше по разрезу переходящие в глины алевритовые с обилием растительного детрита на плоскостях напластования. В породах пачки встречаются единичные конкреции известковистых глин. На уровне 15 м горизонт караваеобразных конкреций известковистого алевролита. В верхней части пачки в глинах тонкая горизонтальная слоистость. Контакт с подстилающими породами постепенный.

В шлифах пород пачки невысокое содержание (до 30%) мелкопсаммитовой размерности зерен, которые образуют гнездообразные скопления только в кровле пачки. Отмечается также обилие растительного детрита, который подчеркивает горизонтальную микрослоистость пород.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в основании пачки пелитовой фракции (63-76%) и увеличении вверх по разрезу алевритовой (от 20 до 50%). Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм изменяется от 1,7 до 4,9%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит и лимонит. Аллотигенные минералы представлены преимущественно ильменит-магнетитом и эпидот-цоизитом; имеются также лейкоксен, слюда, апатит и анатаз. Легкая фракция выражена зернами кварца (24%) и полевых шпатов (22%); слюды содержится 8%, обломков пород - до 48%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и сладе ин-

тенсивности химического выветривания от средней до слабой степени в области питания. Особенности литологического состава пород (преимущественно однородные и монотонные глины, горизонтальная слоистость) позволяют считать, что накопление осадков происходило в условиях средней сублиторали (видимо, ее верхней части) открытого моря. Отношение $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (1,5-6,7) указывает на нормально-морскую соленость вод бассейна.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Dacryomya?* sp. ind., *Meleagrinea* sp. ind., *Radulonectites?* sp. (в осьпи).

Цикличность. По характеру границ с породами подстилающей пачки и изменению ВЗП породы пачки представляют собой регрессивную часть про-рециклита, который начался в пачке 4. ВЗП увеличивается вверх по разрезу от 250 до 420 усл. ед.

Пачка 6 (обн. 1, слои 22-26 - 9 м (видимая мощность)). Алевриты песчанисто-глинистые, темно-серые, слабоуплотненные, сменяющиеся выше по разрезу мелкозернистыми и слабоуплотненными желтыми с зеленоватым оттенком песками. На высоте 4,5 и 7 м от основания пачки горизонты булкообразных конкреций известковистого алевролита имеют размеры до 0,5 м. В кровле пачки отмечается волнисто-прерывистая слоистость пород. Контакт с подстилающими породами постепенный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов, содержание которых в верхней части пачки 40%, угловато-окатанные. Цемент поровый, контактовый, глинистый, базальный. Сортировка удовлетворительная. В шлифах часто наблюдаются косая микрослоистость пород и обилие растительного детрита.

По данным гранулометрического анализа устанавливается увеличение вверх по разрезу содержания от 2 до 9% крупнозернистой алевритовой и мелкозернистой псаммитовой фракции размером от 0,01 до 0,1 мм. Среди аутигенных минералов присутствует лимонит. Аллотигенные минералы представлены ильменит-магнетитом, эпидот-цоизитом, роговой обманкой, лейкоксеном, слюдой и апатитом. Легкая фракция состоит в основном из зерен кварца (35%), полевых шпатов (43%). Содержание слюды составляет 8%, обломков пород - 11%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна была, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (1,4), нормально-морской. Преимущественно алеврито-песчаный состав пород пачки, косая слоистость в них указывают на образование осадка в прибрежной зоне моря в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Amaltheus* sp. ind. (в нижней половине пачки).

Цикличность. По характеру границ с подстилающими породами и между слоями породами пачки заканчивается про-рециклит (пачки 4-6).

Пачка 7 (обн. 2, слои 1-4 - 5 м (видимая)). Алевриты песчанисто-глинистые, серые до темно-серых с несколькими горизонтами караваеобразных конкреций известковистого алевролита размером до 2 м. В алевритах встречаются редкие гравийные зерна и обугленная древесина. Пачка пород в целом обнажена слабо. Контакт с нижележащими породами не ясен.

Под микроскопом видно, что зерна кварца и полевых шпатов размером до 0,5 мм имеют угловато-окатанную форму. Алевритовые и псаммитовые зерна часто образуют скопления. Сортировка удовлетворительная, часто плохая. Структура псаммоалевритовая. Текстура массивная.

Данные гранулометрического анализа указывают на довольно высокое

содержание в алевритах пелитовой фракции (50–61%) при высоком содержании (до 30%) зерен псаммитовой разности. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм изменяется от 2 до 5%. Аутигенные минералы представлены пиритом, лимонитом и сидеритом, а аллотигенные – ильменит–магнетитом, эпидот–цоизитом, лейкоксеном, роговой обманкой, слюдой, гранатом, цирконом, анатазом и др. Легкая фракция сложена зернами кварца (53%), полевых шпатов (28%); слюда и обманки пород присутствуют в незначительном количестве.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и высокой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,5), была нормально–морской. Высокое содержание песчаной фракции, слабая сортировка терригенного материала в породах позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно–мелководной зоне.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Myophoria lingonensis* (Dum.), *M. sp. ind.*, *Homomya obliquata* (Phill.), *Radulonectites?* sp.

Цикличность не выяснена из–за слабой обнаженности пород пачки, но, видимо, породы пачки входят в состав про–решиклитов пачек 4–6.

Пачка 8 (обн. 2, слои 5–8 – 13 м). В основании пачки песок среднезернистый, буровато–коричневый, прослоями серый со скоплениями плоской и хорошо окатанной гальки. В разрезе он постепенно сменяется алевритом глинистым серым (мощность около 1 м), а затем глинами серыми, буровато–серыми с гнездами ярозита. В верхней части пачки глины постепенно сменяются алевритами глинистыми буроватыми.

Под микроскопом видно, что пески основания пачки сильно изменены процессами выветривания. Размеры песчаных зерен достигают 0,5 мм, чаще они угловатые, вытянутые. В шлифах глинистых пород наблюдается обилие включений пирита. Сортировка алевритового и псаммитового материала очень слабая.

Данные гранулометрического анализа подтверждают наличие в пачке песков, алевритов и глин. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм изменяется от 1,7 до 3,6%. Аутигенные минералы представлены пиритом (18–49%). Содержание лимонита невысокое. Среди аллотигенных минералов преобладает ильменит–магнетит, эпидот–цоизит; присутствуют лейкоксен, слюда, анатаз, сфен, апатит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна была, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,2–0,37), нормально–морской. Литологические данные о строении и составе пород пачки доказывают накопление осадков в прибрежной части бассейна во время формирования пород основания пачки. Глинистые осадки отлагались, видимо, в более глубоководной и более удаленной от прибрежной ее части.

Макрофауна в пачке не обнаружена.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается один про–решиклит. ВЗП в основании достигает 1800 усл. ед., затем в средней части уменьшается до 300 и выше по разрезу увеличивается до 400 усл. ед.

Пачка 9 (обн. 2, слои 9–12 – 11,5 м). В основании пачки (1 м) серый слабоуплотненный крупнозернистый алеврит с горизонтальной слоистостью. Выше по разрезу он сменяется тонким (до 1 см) переслаиванием темно–серых до буроватых алевритистых глин и серых мелкозернистых алевролитов (3 м), которое сменяется во второй части пачки более грубым переслаиванием этих

же пород. Мощность слоев достигает 5 см. В породах встречаются единичные гальки размером до 3 см. В кровле пачки конкреционный пласт известковистого алевролита мощностью 1,5 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы пачки имеют горизонтальную микро-слоистость, которая подчеркивается чешуйчатым строением основной массы и растительным детритом. Преобладающий размер зерен алевроитовой разности 0,03–0,06 м. Содержание алевроитовых частиц вверх по разрезу увеличивается.

Гранулометрический и минералогический анализы пород пачки не проводились.

Геохимические данные указывают на нейтральную среду и слабое химическое выветривание на суше. Литологические особенности пород пачки позволяют считать, что осадки накапливались в условиях верхней сублиторали и в прибрежной зоне бассейна.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Amaltheus cf. stokesi* Sow. (в основании пачки); двусторонки – *Tancredia sp. ind.*, *Notomya obliquata* (Phill.).

Цикличность. Пачка представлена про-рециклитом. ВЗП, определяемая по шлифам пород, в основании достигает 700 усл. ед., уменьшается до 400 в 3,5 м от основания и в кровле достигает 650 усл. ед.

Пачки 1–9 по находкам аммонитов *Amaltheus* и сопутствующему комплексу двусторонок относятся к верхнеплинбахскому подъярсу /Стратиграфия..., 1976/.

Пачка 10 (обн. 2, слой 13–15 – 15,5 м). Переслаивание монотонных серых мелкозернистых слабоуплотненных песчаников, буроватых крупно- и мелкозернистых алевроитов и темно-серых алевроитовых глин. В основании пачки мощность слоя песчаника составляет 3,6 м, в подошве которого отмечаются скопление галек и обломки углефицированной древесины. Вверх по разрезу мощность песчаных прослоев уменьшается до 10 см, а алевроитоглинистых увеличивается. На уровне 2 м от основания пачки конкреционный пласт известковистого алевролита мощностью до 1 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов угловато-окатанные и достигают размеров 0,2 мм. Сортировка терригенного материала в целом очень слабая. В шлифах пород пачки устанавливается обилие растительного детрита, который подчеркивает горизонтальную слоистость пород, а также пелитоморфные выделения пирита.

По данным гранулометрического анализа среди пород пачки установлены пески, алевроиты и глины. Выход тяжелой фракции пород размером 0,01–0,1 мм изменяется от 0,9 до 4,5%. Среди аутигенных минералов в большом количестве (до 43%) присутствует лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-поизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, сфеном, гранатом и цирконом. Легкая фракция состоит из зерен полевых шпатов (44%) и кварца (17%). Содержание слюды 10%, обломков пород 40%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0–3,4), нормально-морские воды бассейна часто сильно опреснялись. Литологические особенности пород пачки указывают на накопление осадков в прибрежно-мелководных условиях.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты – *Amaltheus* (А.)

margaritatus Montf., *A. brodnaensis ventrocalvus* Rep., *A. sp. ind.*; двустворки - *Myophris cf. lingonensis* (Dum.), *Melaeagrinnella cf. tiungensis* (Petr.), *Nuculoma* (?) *sp. ind.*, *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Aguilerella sp. ind.*

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается три элементарных проциклита, которые по более общему изменению ВЗП составляют один проциклит более высокого ранга. ВЗП в основании пачки составляет 1200, а в кровле 350 усл. ед.

Пачка 11 (обн. 2, слой 16, 17 - 5,5 м). Алеврит песчано-глинистый буроватый, серый, с прослоями бурых алевритовых глин со скоплениями галек, редких валунычков размером до 12 см и кусочков обугленной древесины в основании пачки. На высоте 2,5 м от ее основания количество глинистых прослоев по разрезу увеличивается, образуя тонкое переслаивание алевритов и глин. На уровне 0,5 м от подошвы пачки отмечается конкреционный пласт ко-сослоистого известковистого алевролита мощностью около 1 м. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов угловато-окатанные размером 0,2 мм, они составляют иногда до 30% породы. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. В шлифах алевритовых пород отмечается косяя микрослоистость, а для глин более характерна горизонтальная микрослоистость.

Данные гранулометрического анализа показывают, что в основании пачки среди пород имеются алевриты глинисто-песчаные, а в кровле алевритовые глины. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм от 4 до 10%. Среди аутигенных минералов в незначительных количествах присутствует лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, роговой обманкой, слюдой, гранатом, сфеном и апатитом; легкая фракция в основном зернами кварца (20%) и полевых шпатов (11%). Содержание слюды составляет 2,6%, обломков пород до 40%.

Геохимические данные указывают на нейтральную среду и слабую интенсивность химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$, была нормально-морской. Обилие крупного терригенного материала (галек; валунов), большое содержание песчаной фракции и наличие косяей слоистости позволяют считать, что осадки накапливались в прибрежно-морских условиях.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Harpax laevigatus* (d'Orb.).

Цикличность. По характеру границы с подстилающими породами и изменению ВЗП в пачке устанавливается один проциклит.

Пачка 12 (обн. 3, слой 1-4 - 15 м). Глины алевритовые темно-серые горизонтально-слоистые. В основании пачки - галечниковый слой мощностью до 0,5 м, в котором встречаются единичные валуны размером до 25 см. В глинах пачки отмечаются скопления песчано-алеваитового материала; имеются стяжения пирита. Растительный углефицированный детрит подчеркивает горизонтальную слоистость пород. Для кровли пачки характерно некоторое огрубление пород. Контакт с подстилающими породами не ясен.

Гранулометрический анализ показывает преобладание пелитовой фракции (до 73%) в нижней части пачки и увеличение содержания алевритовой разности в ее кровле. Выход тяжелой фракции в среднем составляет 1,2%. Среди аутигенных минералов в больших количествах присутствует лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, слюдой, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, турмалином, гранатом и апатитом; легкая фракция - зернами кварца (26%), полевых шпатов 17%; содержание слюды 4%, обломков пород до 50%.

Геохимические данные подтверждают нейтральную среду и слабую интенсивность химического выветривания. Воды морского бассейна, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} \text{ к } \text{C}_{\text{орг}}$ (0,14-0,17), были несколько опреснены. Литологические особенности пород (присутствие гальки, валунов и гнездообразных скоплений песчано-алевроитового материала в глинах пачки) позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Meleagrinnella tiungensis* (Petr.), *Tancredia schirriaevi* Boudl.

Цикличность. Пачка представлена одним проциклитом. ВЗП в основании пачки достигает 1300 усл. ед.; глины характеризуются ВЗП от 227 до 273 усл. ед.

Пачка 13 (обн. 3, слои 5-7, обн. 4, слои 1,2 - 17 м). В нижней части пачки отмечается мелкозернистый алевроитоглинистый песчаник пепельно-серый, грубослоистый с линзами ракушечников и прослоями темно-бурых глинистых алевроитов. Выше по разрезу он сменяется алевроитом глинистым с прослоями желтовато-бурых песчаников, образующих переслаивание. В нижней части разреза (мощность около 7 м) встречаются отдельные столбы обуглившейся древесины и маленькие до 2-3 см конкреции известкового алевролита. Верхняя часть пачки представлена слабоуплотненными мелкозернистыми песчаниками буровато-желтого (реже табачно-зеленого) цвета с линзочками буроватых глин. В этой части пачки наблюдается рассеянная галька, куски обугленной древесины диаметром до 12 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов угловатые, размером до 0,25 мм. Содержание зерен псаммитовой и алевроитовой размерности возрастает вверх по разрезу. В шлифах отмечается обилие гидроокислов железа и растительного детрита. Структура алевропсаммитовая, текстура массивная.

Данные гранулометрического анализа говорят об увеличении вверх по разрезу псаммитовой и алевроитовой фракции. Содержание пелитовой фракции в верхней части пачки невелико - 21%. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм изменяется от 1 до 8%. Среди аутигенных минералов присутствует в большом количестве лимонит, в меньшем - пирит и сидерит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, сфеном, гранатом, ширконом, слюдой, апатитом. Легкая фракция сложена зернами кварца (24-56%) и полевых шпатов (10-21%). Содержание слюды невелико (1-5%), обломков пород до 45%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабом химическом выветривании на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} \text{ к } \text{C}_{\text{орг}}$ (0,1-0,85), была нормально-морской. Литологические особенности пород пачки позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Tancredia schirriaevi* Boudl., *Meleagrinnella tiungensis* (Petr.), *Aguilerella ex gr. kedonensis* Polub.

Цикличность. По характеру границы с подстилающими породами и между слоями в пачке, а также по направленному изменению ВЗП в пачке устанавливается один про-рециклит. ВЗП в основании равен 1100 усл. ед., в середине пачки составляет 550 и к кровле повышается до 1300 усл. ед.

Толща в объеме 1-13 пачек по находкам в ней аммонитов из рода *Amaltheus* отнесена к верхнеплинсбахскому подъярису. Первые находки аммонитов установлены в нижней половине пачки 6. В пачке 10 найден

A. margaritatus Montf., что послужило основанием для выделения толщи в объеме 1-9 пачек как зоны *A. stokesi*; пачка 10 и низы пачки 12 отнесены к зоне *A. talrosei*; пачки 12, 13 в связи с изменением комплекса двустворок и отсутствием в них аммонитов отнесены к зоне *A. villigaensis* /Стратиграфия..., 1976/.

Тоарский ярус

Пачка 14 (обн. 4, слои 3-5; обн. 5, слои 3-8 - 34 м). В основании пачки (0,3 м) песчаник мелкозернистый слабоуплотненный, грязно-серый с буроватым оттенком, сменяющийся по разрезу серыми пластичными жирными тонкоотмученными глинами с прослоями маломощных (до 5 см) желтых глин. С уровня 9 м от основания и выше по разрезу темно-серые тонкоотмученные глины постепенно сменяются алевролитистыми, а затем алевролитовыми глинами. В кровле пачки (4 м) алевролиты глинистые. На разных уровнях в пачке отмечаются горизонты конкреций известковистых глин. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный и с размывом.

Под микроскопом видно, что глинистые породы пачки представлены в основном пелитовой фракцией. Содержание терригенного материала в нижней части пачки невелико - 5-10%. Основная масса породы имеет мелкочешуйчатое строение. В шлифах отмечается обилие растительного детрита, который подчеркивает субгоризонтальную микрослоистость глин. Встречаются также пелитоморфные выделения пирита. В шлифах известковистых глин наблюдаются трещины, заполненные кальцитом.

По данным гранулометрического анализа в основании пачки установлены пески алевролитоглинистые. Выше по разрезу в породе весьма значительно (до 93%) преобладает пелитовая фракция. К кровле пачки содержание алевролитовой фракции постепенно увеличивается до 46%. Выход тяжелой фракции от 0,1 до 6%. Среди аутигенных минералов в средней части пачки значительно преобладает пирит, составляя 50-75%. Аллотигенные минералы представлены эпидотцоизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, сфеном, апатитом, гранатом и слюдой. Легкая фракция пород в основании пачки сложена зернами кварца (40%), полевых шпатов (25%), содержание слюды 5%, обломков пород около 25%. В средней части пачки легкая фракция представлена на 98-99% глинисто-кремнистыми агрегатами. В ее кровле кварца около 40%, полевых шпатов 20%, слюды 14%, обломков пород до 24%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности выветривания на суше. Воды морского бассейна во время формирования нижней части пачки (9-10 м) были опресненными (отношение $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ от 0,08 до 0,1). Во время формирования второй части пачки воды бассейна были нормально-морскими (отношение $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ от 0,5 до 1). Преобладание окисных форм железа над закисными в нижней части пачки свидетельствует об окислительной обстановке на стадии раннего диагенеза осадков. Отсутствие фауны в этом же интервале позволяет считать, что накопление осадков происходило в мелководных условиях опресненного бассейна. Выше по разрезу соленость вод повышается, устанавливается преобладание закисных форм железа над окисными и появляется фауна двустворок и белемнитов, что в целом свидетельствует о накоплении осадков второй части пачки в относительно глубоководных условиях средней сублиторали открытого моря.

Палеонтологическая характеристика. В нижних 8-10 м от основания

пачки фауна не обнаружена. Выше встречаются белемниты - *Acrocoelites triscissus* (Jan.), *Passaloteuthis tolli* (Pavl.); двустворки - *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Tancredia* cf. *stubendorffi* Schm.

Цикличность. По характеру контакта с подстилающими породами и границ между слоями в пачке устанавливается один про-решиклит. ВЗП в основании циклита составляет 1600 усл. ед., затем она постепенно, но довольно быстро уменьшается до 140 усл. ед. на уровне 9 м от основания, а выше по разрезу постепенно увеличивается до 600 усл. ед.

Пачка 15 (обн. 5, слой 9-14 - 11 м). В основании пачки (2-3 м) алевроит крупнозернистый песчанистый буровато-серый с линзочками глауконита, хорошо окатанной галькой, кусками обугленной древесины и прослоями ракушечника в подошве пачки. Выше по разрезу устанавливается переслаивание алевроита мелкозернистого буровато-серого с прослоями (до 5 см) темно-серых алевроитистых глин. Количество и мощность прослоев по разрезу возрастают, а затем к кровле несколько уменьшаются. Контакт с подстилающими породами резкий, слабоволнистый.

Под микроскопом видно, что зерна кварца и полевых шпатов в основании пачки угловато-окатанные. Терригенный материал в породах пачки отсортирован слабо, часто образует гнездообразные скопления. В шлифах устанавливается обилие растительного детрита, который подчеркивает горизонтальную слоистость пород, а также пелитоморфные выделения пирита. Породы пачки сильно окислены.

Данные гранулометрического анализа показывают, что в породах пачки преобладает гравитовая фракция при высоком содержании мелко- (до 30%) и крупноалевритовой (до 30%) разности. Псаммитовая фракция присутствует только в основании пачки (до 30%). Выход тяжелой фракции составляет 2%. Среди аутигенных минералов в незначительных количествах имеются пирит и лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, гранатом, цирконом и сфеном.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,3), была близка к нормально-морской. Особенности литологического состава пород, о которых сказано выше, позволяют судить о накоплении осадков в прибрежно-мелководной зоне.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты - *Brachybelus kirinae* Sachs, *Catateuthis* sp.; двустворки - *Dacryomya* cf. *jacutica* (Petr.), *Tancredia* cf. *stubendorffi* Schm., *Modiolus numismalis* Opp.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается один про-решиклит. ВЗП в основании составляет 1100 усл. ед., в средней части около 400, а в кровле достигает 500 усл. ед.

Комплекс белемнитов, распространенный в пачках 14, 15, включающий *Passaloteuthis tolli* (Pavl.), *Brachybelus kirinae* Sachs, характерен для верхней части нижнетоярского подъяруса.

Байосский ярус

Нижний подъярус

Пачка 16 (обн. 5, слой 15-19 - 14,6 м). В основании пачки (сл. 15) песок мелкозернистый серый косослоистый с маломощными прослоями алевроитов и глин буроватой окраски мощностью 2,3 м. В подошве

слоя устанавливается линзообразный прослой мощностью до 20 см темно-зеленого глауконитового песчаника со скоплениями галек, обугленной древесины и ракушечником двустворок. Выше по разрезу слой мощностью 2,2 м тонкого чередования желтовато-серых мелкозернистых алевритов и темно-серых глин, сменяющийся мелкозернистым песчаником (1,5 м) субгоризонтальным серым с буроватым оттенком, переходящим вверх по разрезу в алевриты песчанисто-глинистые. На уровне 9,4 м от подошвы пачки наблюдается слой темно-серого с зеленоватым оттенком глауконитового среднезернистого песчаника мощностью 0,2 м, который в разрезе сменяется темно-серыми мелкоотмученными глинами с голубоватым оттенком, жирными, мелкооскольчатыми и монотонными общей мощностью около 5 м. Контакт с подстилающими породами резкий, с разрывом и большим стратиграфическим перерывом.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов угловато-окатанные, часто сильно вытянутые, имеют размер до 0,35 мм. Сортировка терригенного материала в песчано-алевритовых породах удовлетворительная. Цемент глинистый, базальный, мелкочешуйчатый. В шлифах пород встречаются единичные зерна глауконита. В шлифах глинистых пород верхней части пачки отмечается горизонтальная микростроистость, чешуйчатое строение основной массы и пелитоморфные выделения пирита; встречается также рассеянный растительный детрит.

В породах пачки по данным гранулометрического анализа установлены песчаники, алевриты и глины. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм от 0,1 до 7,1%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит и лимонит. В глинистых породах верхней части пачки содержание пирита достигает 14%. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, апатитом, гранатом, цирконом, сфеном. Легкая фракция сложена в основном зернами полевых шпатов (44-52%) и кварца (19-33%). Содержание слюд 18%, обломков пород - до 90% в глинистых породах верхней части пачки.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод, судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,24), была близка к нормально-морской. Литологический состав пород и их текстурные особенности свидетельствуют о накоплении осадков нижней части пачки в прибрежно-морских условиях, а тонкоотмученные глины верхней части пачки накапливались, видимо, в условиях средней сублиторали открытого моря.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Arctotis ex gr. lenaensis* (Lah.), *Mytiloceramus ex gr. lucifer* (Eichw.), *Tancredia cf. oviformis* Lah.

Цикличность. По характеру границ с подстилающими породами и между слоями внутри пачки в ней устанавливается три проциклита мощностью 4,4; 5,0 и 5,2 м, в которых вверх по разрезу уменьшается мощность первых (грубозернистых) элементов (2,3; 1,5; 0,2), что указывает на прогрессивную часть РГЦ. ВЗП в основании пачки составляет 1200 усл. ед., в кровле она уменьшается до 180.

Резко изменившийся по сравнению с подстилающими породами состав фауны в пачке 16, а также распространение в ней *Mytiloceramus ex gr. lucifer* (Eichw.) и *Arctotis lenaensis* Lah. явились основанием для отнесения пачки 16 к нижнему байосу /Стратиграфия..., 1976/.

Верхний подъярус

Пачка 17 (обн. 5, слои 20-32 - 12,7 м). В основании пачки (0,7 м) алевроит крупнозернистый песчанисто-глинистый серый с зеленоватым оттенком, слабоуплотненный с волнисто-горизонтальной слоистостью, переходящий по разрезу в слой темно-бурых алевроитистых глин. Выше по разрезу чередование слоев песчаника светло-серого слабоуплотненного, алевроита серого с горизонтальной, реже косою слоистостью, и аргиллитоподобных тонкоплитчатых глин. Встречаются скопления галек, единичные валуны, ракушечники, стяжения пирита и обугленная древесина. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна кварца и полевых шпатов слабо окатаны, угловатые размером до 0,32 мм. Сортировка терригенного материала в породах пачки слабая. В шлифах отмечается обилие гидроокислов железа и растительного детрита, встречаются неправильной формы выделения пирита. Основная масса глинистых пород имеет мелкочешуйчатое строение.

Данные гранулометрического анализа показывают, что в породах пачки имеются пески, алевроиты и глины. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм в среднем составляет 3%. Среди аутигенных минералов присутствует только лимонит, содержание его в единичных пробах до 78%. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, апатитом, слюдой, сфеном, лейкоксеном, гранатом. Легкая фракция пород сложена в основном зернами кварца (33%), полевых шпатов (21%). Содержание слюд составляет 1-5%, обломков пород - до 30-70%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Отношение $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0,16-0,22) указывает на соленость вод бассейна, близкую к нормально-морской. Особенности литологического состава пород, а также их текстура и структура позволяют считать, что накопление осадков происходило в прибрежно-морских условиях.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты - *Paramegateuthis parabajosicus* Naln.; двустворки - *Mytiloceramus ex gr. lucifer* (Eichw.), *Arctotis ex gr. sublaevis* Bodyl., *Arctica* sp., *Tancredia oviformis* Lah.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается 4 проциклита мощностью 1,6; 1,3; 6,2 и 3,6 м, для которых характерно закономерное увеличение мощности первых элементов циклитов вверх по разрезу (0,7; 1,0; 2,1 и 3,1 м), что свидетельствует о регрессивной последовательности элементарных циклитов.

Состав фаунистического комплекса пачки 17 позволяет отнести ее к верхнебайосскому подъярису /Стратиграфия..., 1976/.

Батский ярус

Нижний - средний подъярусы

Пачка 18 (обн. 5, слои 33-41 - 20,8 м). В основании пачки (1,8 м) песок мелкозернистый глинистый серый с зеленовато-голубоватым оттенком. В основании ее наблюдаются небольшие по мощности прослои хорошо окатанной гальки, гравия, линзочки ракушечника двустворок. Выше по разрезу в интервале 1,8-8,9 м песок сменяется постепенно тонким чередованием темно-серых глин и алевроитов мелкозернистых серых, насыщенных рас-

тительным детритом, стяжениями пирита размером до 12 см. Рассмотренные породы в разрезе резко перекрываются конкреционным пластом известковистого мелкозернистого алевролита мощностью около 1 м с косо́й слоистостью. В интервале 9,9–16,9 м устанавливается тонкое переслаивание глин и алевритов. Выше по разрезу алеврит крупнозернистый глинистый бурый (мощность 0,9 м) перекрывает нижележащие породы, и, в свою очередь, сменяется в разрезе тонким переслаиванием глин и алевритов. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы пачки сложены мелкозернистыми песчаниками, мелко- и крупнозернистыми алевритами и алевритовыми глинами. Содержание псаммитового материала достигает 30–40%, пелитового – до 70%. Терригенный материал в породах пачки отсортирован слабо, часто образует гнездообразные скопления. В более грубозернистых разностях устанавливается косая микрослоистость. В шлифах отмечается обилие гидроокислов железа, в меньших количествах присутствуют неправильной формы выделения пирита.

Данные гранулометрического анализа в целом подтверждают наблюдения под микроскопом – преобладание пелитовой и алевритовой фракции в породах пачки. Выход тяжелой фракции пород от 0,3 до 2,6%. Среди аутигенных минералов преобладает лимонит, в незначительных количествах присутствуют пирит и сидерит. Аллотигенные минералы представлены эпидот–цоизитом, слюдой, ильменит–магнетитом, лейкоксеном, апатитом, сфеном, гранатом, анатазом. Легкая фракция породы сложена в основном зернами кварца (13–42%) и полевых шпатов (10–36%). Содержание слюд составляет 1–6%, обломков пород – 30–75%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $Fe_{дир}$ к $Co_{орг}$ (0–0,37), была неустойчивой – нормально–морские воды сильно опреснились. Наличие косо́й слоистости в породах, частое чередование слоев песчаника, алевритов и глин, а также частые опреснения вод бассейна позволяют предполагать, что накопление осадков происходило в прибрежно–мелководных условиях моря.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Paramegateuthis parabajosicus* Naln.; двустворки – *Arctotis* ex gr. *sublaevis* Boddyl., *Tancredia subtilis* Lah., *Homomya obscondita* Kosch., *Pleuromya uniformis* (Sow.), *Nuculana* aff. *acuminata* (Goldf.).

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается три прошиклита мощностью 8,9; 8,0 и 3,9 м (видимая).

Пачка 19 (обн. 6, слои 1–4 – 14,2 м). Переслаивание алевритов мелкозернистых глинистых серых, буровато–серых косослоистых с темно–серыми алевритовыми глинами. В пачке встречаются куски обугленной древесины и стяжения пирита неправильной формы. Контакт с подстилающими породами не установлен.

Под микроскопом видно, что пачки представлены в основном алевритовой и пелитовой разностями. Содержание псаммитовых зерен невысокое (в единичных шлифах до 10%). Сортировка алевритового материала слабая. В шлифах устанавливается косая микрослоистость, которая подчеркивается обилием растительного детрита.

Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание алевритовой фракции (до 75%) и пелитовой (до 90%). Псаммитовая фракция присутствует в незначительных количествах. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм от 0,9 до 2%. Среди аутигенных минералов в незначительных

количествах имеются пирит, лимонит и сидерит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, слюдой, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, апатитом, сфеном, анатазом и гранатом. Легкая фракция пород сложена зернами кварца (35-50%) и полевых шпатов (26-48%). Содержание слюды 9%, обломков пород - до 20%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод морского бассейна была неустойчивой и подвергалась значительным опреснениям, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0-0,25). Литологический состав пород и его особенности позволяют считать, что накопление осадков происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Arctica sp.*, *Arctotis ex gr. sublaevis Bodyl.*, *Tancredia cf. subtilis Lah.*, *Nomomya obscondita Kosch.*

Цикличность. Пачка представлена одним прощиклитом и одним про-рециклитом мощностью 6,2 и 8 м.

Пачка 20 (обн. 6, слои 5-11 - 9,9 м). В основании пачки темно-серый с буроватым оттенком слабоуплотненный глинистый крупнозернистый алеврит мощностью 0,5 м, сменяющийся в разрезе мелкозернистым глинистым алевритом мощностью 0,9 м. Выше по разрезу алевриты переходят в алевритовые буровато-серые глины. На высоте 6,7 м от основания пачки - конкреционный пласт известковистых глин мощностью около 1 м, хорошо прослеживаемый в обнажении. В пачке встречаются обугленные обломки древесины, галька, скопления ракушечника и звездчатые конкреции кальцита. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что терригенный материал отсортирован плохо. Установлено высокое содержание крупной и мелкой алевритовой разности при значительном (до 70%) содержании пелитовой фракции. В шлифах отмечается большое количество растительного детрита.

Данные гранулометрического анализа удостоверяют высокое содержание пелитовой и алевритовой фракции, псаммитовой не превышает 6%. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм в среднем составляет 2,2%. Среди аутигенных минералов преобладает лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, слюдой, лейкоксеном, апатитом и сфеном. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (21-47%) и полевых шпатов (22-50%). Содержание слюды достигает 11%, обломков пород 20%. Среди аутигенных минералов легкой фракции присутствует лептохлорит.

Геохимические данные указывают на кислую среду и слабое химическое выветривание на суше. Морские воды бассейна часто значительно опреснялись, судя по отношению $\text{Fe}_{\text{пир}} / \text{C}_{\text{орг}}$ (0-0,31). Литологический состав пород пачки позволяет считать, что осадконакопление происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты - *Belemnites sp. ind.*; двустворки - *Arctotis ex gr. sublaevis Bodyl.*, *Pleuromya uniformis Sow.*

Цикличность. Пачка представлена одним про-рециклитом.

Пачка 21 (обн. 6, слои 12-20 - 24,2 м). Переслаивание крупно- и мелкозернистых серых алевритов и буроватых горизонтально-слоистых алевритовых глин. Мощность слоев алевритов 0,4-2,4 м. В основании пачки линзы галек, редкие валунчики, ракушняк двустворок. На уровне 4,5 м и выше от основания пачки в породах отмечается обилие шаровых конкреций известковистых глин в диаметре до 1 м. Встречаются также звездчатые серые

сростки кальцита и стяжения пирита. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в породах пачки имеются единичные песчаные зерна размером до 0,2 мм. В целом в породах преобладает мелкоалевритовая и пелитовая фракции. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Отмечаются пелитоморфные выделения пирита.

По данным гранулометрического анализа установлено присутствие крупноалевритовой разности до 51% в основании пачки и в меньших количествах в слоях алеврита средней и верхней частей пачки. Устойчивое содержание мелкоалевритовой фракции (20–40%) наблюдается во всей пачке. Выход тяжелой фракции в среднем составляет 2%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит и лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, ильменит-магнетитом, слюдой, лейкоксеном, апатитом, сфеном, турмалином. В отдельных образцах в значительных количествах содержатся диаспор и хромит. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (32%) и полевых шпатов (37%). Содержание слюды в единичных образцах до 40%, обломков пород до 20–30%. В кровле пачки в больших количествах (до 50%) отмечен лептохлорит.

Геохимические данные говорят о нейтральной среде и слабом химическом выветривании на суше. Соленость вод бассейна, судя по отношению $\frac{Fe_{пир}}{K_{орг}}$ (0–1), была неустойчивой. Особенности литологического состава пачки позволяют считать, что осадки нижней половины пачки накапливались, видимо, в условиях верхней сублиторали, а преимущественно глинистые осадки второй ее половины – верхней части средней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Arctica* sp., *Tancredis subtilis* Lah., *Pleuromya uniformis* (Sow.), *Mytiloceras* ex gr. *tonguensis* (Lah.).

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливаются три прощиклита мощностью 3,0; 6,0; 15,2 м.

Толща в объеме 18–21 пачек по комплексу белемнитов и двустворок, заключенных в них, отнесена к нижнему и среднему подъярусам батского яруса /Стратиграфия..., 1976/.

Верхний подъярус

Пачка 22 (обн. 6, слои 21–23 – 9,1 м). В основании пачки невыдержанный по мощности (0,3–0,7 м) конкреционный пласт известковистого алевролита, который сменяется в разрезе горизонтально-слоистыми алевритистыми глинами. К кровле пачки глины постепенно грубеют за счет увеличения примеси алевритового материала. В них обнаружены гнездообразные скопления терригенного материала. В породах пачки встречаются маломощные (до 10–20 см) конкреционные пласты известковистых глин, куски обугленной древесины и неправильной формы стяжения пирита. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в глинистых породах пачки имеются единичные и крупные (до 0,4 мм) песчаные угловатые зерна кварца и полевых шпатов, образующие иногда скопления и пятнистую текстуру пород. В шлифах пород пачки в целом горизонтальная микрослоистость.

По данным гранулометрического анализа установлено преобладание в нижней части пачки пелитовой фракции, выше по разрезу – увеличение содержания мелко- и крупноалевритовой разности. Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм в среднем 3%. Среди аутигенных минералов присутствуют

пирит и лимонит. Аллотигенные минералы представлены эпидот-цоизитом, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, слюдой, апатитом, сфеном, гранатом и цирконом. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (43%), полевых шпатов (37%). Содержание слюд 1-2%, обломков пород до 20%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Нормально-морские воды бассейна, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0-1,1), часто значительно опреснились. Осадки, вероятнее всего, отлагались в условиях верхней части средней сублиторали в непосредственной близости от палеоберега.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Arctocephalites* sp. (cf. *elegans* Spath), *A. sp. ind.*; белемниты - *Paramegateuthis ischmensis* Gust.

Цикличность. Пачка представлена одним про-решиклитом мощностью 9,1 м. ВЗП в основании достигает 700 усл.ед., а затем падает до 200 и в кровле составляет 420 усл.ед.

Пачка 22, по заключенным в ней аммонитам *Arctocephalites* sp., отнесена к верхнебатскому подъярису (зона *Arctocephalites elegans*) /Стратиграфия..., 1976/.

Верхняя часть верхнебатского подъяруса -
нижнекелловейский подъярус

Пачка 23 (обн. 7, слои 4-19 - 27,2 м (видимая)). В нижней половине пачки (13 м) устанавливается переслаивание желтовато-серых песчано-глинистых крупнозернистых алевроитов с темно-серыми уплотненными алевроитовыми глинами. Вторая ее половина представлена монотонными желтовато-серыми песчано-глинистыми крупнозернистыми алевроитами. В основании пачки отмечаются куски обугленной древесины. Породы в нижней части пачки горизонтально-слоистые, в верхней наблюдаются текстуры взмучивания. В кровле пачки алевроиты имеют белесую окраску, что, видимо, связано с каолинитизацией пород. Здесь же обнаружены линзы галек размером до 3 см, куски обугленной древесины, углистые прослои, а также окаменевшие остатки корневой системы деревьев. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы в основании пачки горизонтально-слоистые, содержат пелитоморфные выделения пирита. Песчаные зерна (до 0,4 мм) остроугольные, сильно вытянутые, характерны для алевроитов верхней части пачки. Сортировка терригенного материала в целом удовлетворительная.

Данные гранулометрического анализа указывают, что в породах пачки приблизительно одинаковое количество мелкопсаммитовой, крупно- и мелко-алевроитовой и пелитовой фракций, что в целом свидетельствует о слабой сортировке терригенного материала в породах. Выход тяжелой фракции размером 0,01-0,1 мм от 1,4 до 5%. Среди аутигенных минералов обнаружен пирит. Акцессорные минералы представлены эпидот-цоизитом, слюдой, роговой обманкой, ильменит-магнетитом, лейкоксеном, сфеном, апатитом, гранатом, цирконом. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (37%) и полевых шпатов (41%). Содержание слюды до 11%, обломков пород - 20%. Среди аутигенных минералов в единичных образцах имеется лептохлорит.

Геохимические данные показывают нейтральную среду и слабую интенсивность химического выветривания на суше. Соленость вод морского бассейна была неустойчивой (отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ изменяется от 0 до 2,5) и подвергалась частым и значительным опреснениям. Особенности литологичес-

кого состава пород позволяют считать, что осадки формировались в условиях верхней сублиторали, а верхние части пачки развивались в латеральной зоне моря, на что указывают остатки корневой системы деревьев в кровле пачки.

Палеонтологическая характеристика. В верхней части пачки Т.И. Кирина обнаружила аммонит *Arcticoceras cf. ishmae* (Keys.), что свидетельствует о нижней зоне (*Arcticoceras kochi*) нижнекелловейского подъяруса /Стратиграфия..., 1976/.

Цикличность. По характеру границ между слоями и изменению ВЗП в пачке устанавливается один про-рещиклит, которым заканчивается байос-среднекелловейский регошиклит (РГЦ). Регошиклит со значительным стратиграфическим перерывом (отсутствуют отложения большей части нижнекелловейского подъяруса, не установлены отложения среднекелловейского подъяруса) перекрывается отложениями верхнекелловей-средневожского РГЦ, который в основании предстален пачкой 24, относящийся по находкам аммонитов к зоне *Eboraciceras subordinarium* верхнего келлоя.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнекелловейский подъярус

Пачка 24 (обн. 8, сл. 2-1,5 м). Песчаник глауконит-лептохлоритовый серо-зеленоватый с галькой кварца размером до 7 см и кусками окаменелой древесины. Контакт с подстилающими породами резкий, слабоволнистый.

Оксфордский ярус

Пачка 25 (обн. 8, слои 3-6 - до 8 м). Песок мелкозернистый глинистый глауконит-лептохлоритовый горизонтально-слоистый охристый с поверхности, с обилием гальки, растительного детрита и стволов окаменелой древесины. На разных уровнях встречаются линзовидные прослои карбонатных стяжений и конкреционных пластов, в которых встречается фауна аммонитов и двустворок, подтверждающая ранне- и позднеоксфордский возраст отложений /Стратиграфия..., 1976; пачки 40-42/.

Литологический состав пород пачки и присутствие в них морской фауны позволяют считать, что осадки накапливались в условиях верхней сублиторали.

Кимериджский (?) - волжский (?) ярусы

Пачка 26 (обн. 9, слои 3, 4 - до 2-3 м). Пески разнозернистые глауконит-лептохлоритовые горизонтально-слоистые охристые с обилием растительного детрита и обуглившихся растительных остатков. В кровле отмечается горизонт фосфоритовых конкреций, которые в поперечнике составляют 5-10 см.

Находки аммонитов и двустворок в породах пачки позволяют отнести их к кимериджскому (?) и волжскому (?) ярусам /Стратиграфия..., 1976; пачка 43/. Судя по литологическому составу пород, накопление осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне моря.

В обнажениях 8 и 9 оксфордские и кимериджские (?) песчаные породы с размывом перекрываются глинистыми породами верхневожского подъяруса и берриасского яруса /Опорный..., 1981/.

Более молодые отложения нами не изучались.

3.3. РАЙОН ВОСТОЧНОГО ТАЙМЫРА

Юрские отложения обнажаются в районе Восточного Таймыра в береговых обрывах западного побережья Хатангского залива и среднем течении



Рис. 10. Геологическая схема района мыса Цветкова (Восточный Таймыр).

Усл. обозн. см. на рис. 7.

р. Чернохребетной. Первые сведения о геологическом строении этого района нашли отражение в работе И.М. Мигая "Геологическое строение района мыса Цветкова на Восточном Таймыре" /1952/. При геологической съемке района были описаны основные стратиграфические подразделения (пермь, триас, юра и мел) и составлена его геологическая карта (рис. 10). В последние годы разрезы мезозойских отложений изучались А.С. Дагисом, С.В. Мелединой, В.А. Захаровым, М.Е. Капаланом и др. В полевой сезон 1976 г. автором и Б.Н. Шурьгиным были повторно более детально изучены разрезы юрских отложений, обнажающихся в морских обрывах западного побережья Хатангского залива (см. рис. 10, 11) и в бассейне среднего течения р. Чернохребетной (см. рис. 10, 12). В результате проведенных исследований, включавших изучение комплексов двустворок и системно-структурный анализ породно-слоевых ассоциаций (САПА), в составе юрских отложений установлены нерасчлененные геттанг-синеморские и нижнеплинсбахские отложения, ранее относившиеся к верхнеплинсбахским, а также уточнены объемы других стратиграфических подразделений /Шурьгин, Левчук, 1982/.

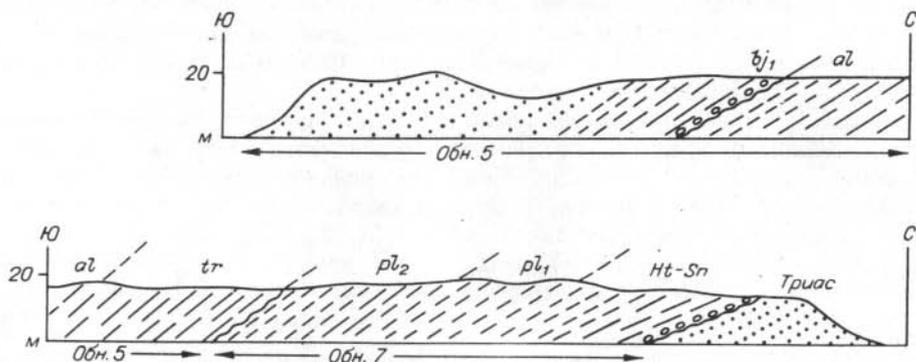


Рис. 11. Схематический геологический профиль морского берега в районе мыса Цветкова.

Усл. обозн. см. на рис. 4.

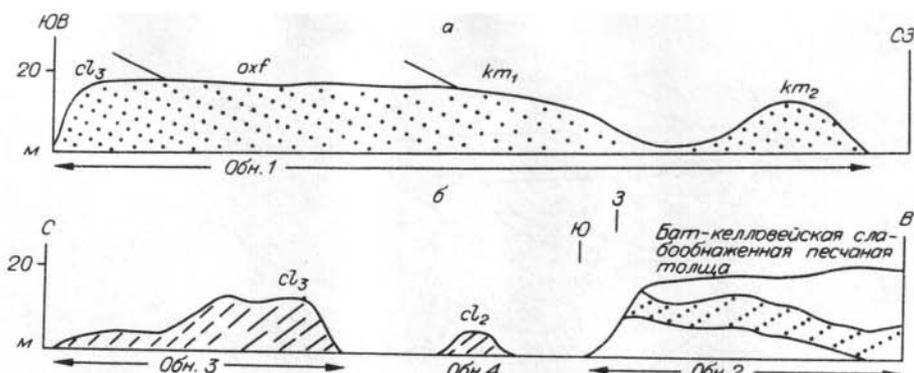


Рис. 12. Схематический геологический профиль правого (а) и левого (б) берега р. Чернохребтовой.

Усл. обозн. см. на рис. 4.

Результаты литологических и геохимических исследований юрских отложений отображены на рис. 13 (см. вкладку).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нерасчлененные геттангский и синемюрский ярусы

Пачка 1 (обн. 7, слои 51–49, нижние 0,5 м сл. 48–12 м). Алевритоглинистая, песчаная порода, крупноплитчатая, темно-серая, со слабым зеленоватым оттенком, слабоуплотненная, с базальным слоем конгломерата (около 1 м) и линзами галечников (до 12 см) в основании. Гальки, разнообразные по составу, хорошо окатаны, с преобладающим размером до 7 см в поперечнике. Для пород характерна грубая субгоризонтальная слоистость, очень часто встречаются кусочки обугленной древесины. Контакт с подстилающими породами резкий, слабоволнистый, с размывом.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены алевритовой и псаммитовой размерностью зерен, которые чаще угловатые и плохо отсортированы. Песчаные зерна размером до 0,5 мм. Цемент глинистый, базальный.

Данные гранулометрического анализа указывают на значительное содержание пелитовой (52–56%) и алевритовой (30–40%) фракций при относительно невысоком содержании песчаной (до 11%).

Выход тяжелой фракции размером 0,01–0,1 мм составляет 0,7%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, анатазом, цирконом и турмалином. Среди аутигенных минералов преобладает пирит (17%). Легкая фракция пород сложена в основном зернами кварца (22–55%) и полевых шпатов (5–28%). Обломков в породах от 20 до 51%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Соленость морских вод, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$, была неустойчивой (0–0,15), что в комплексе с особенностями литологического состава пород указывает на образование осадков в прибрежно-морских условиях латеральной зоны.

Палеонтологическая характеристика. В породах пачки очень часто встречаются следы жизнедеятельности *Rhizocorallium*, *Arctichnus*.

Пачка 2 (обн. 7, сл. 48 - 19 м). Глины алевритистые аргиллитоподобные, "жирные", темно-серые до черных, мелкооскольчатые, с тремя выдержанными горизонтами известковистых булкообразной формы конкреций (0,3; 3 и 13 м от основания). В основании пачки - алевролит крупнозернистый, песчанисто-глинистый (1 м), который постепенно сменяется глинами, хорошо выделяющимися в склоне обнажения своим темно-серым до черного цветом. В пачке встречаются пиритовые конкреции лепешковидной формы, обломки обугленной древесины. Глины сильно ярозитизированы. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что примесь алевритового и псаммитового материала в глинах не превышает 10%. Несколько выше его содержание (до 25%) в основании и кровле пачки.

Данные гранулометрического анализа показывают, что значительно преобладает пелитовая фракция (89%) и имеется незначительное количество алевритовой и псаммитовой.

Выход тяжелой фракции пород 0,01-0,1 мм в среднем составляет 2,5%. Аллотигенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, рутилом, цирконом, турмалином, анатазом. Среди аутигенных минералов преобладает пирит (16-86%). Легкая фракция пород сложена в основном глинисто-кремнистыми агрегатами, присутствие которых достигает 99% в средней части пачки. В кровле пачки содержание кварца 44%, полевых шпатов 8%. Среди аутигенных минералов легкой фракции обнаружен кальцит.

Геохимические данные свидетельствуют о высокой интенсивности химического выветривания и нейтральной среде на суше. Как показывает отношение $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,02-0,36), воды бассейна были нормально-морскими.

Преимущественно глинистый состав пород пачки, незначительная примесь терригенного материала в них позволяют считать, что осадконакопление происходило в открытом море вдали от источников сноса в условиях средней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. В средней части пачки, в шаровидных конкрециях, обнаружены скопления раковин двустворок и редких брахиопод. Двустворчатые моллюски - *Pseudomytiloides ex gr. sinuosus* Polub., *Meleagrinnella ex gr. subolifex* Polub., *Lima transversa* Polub., *Chlamys sp. juv.*, *Oxytoma sp. juv.*, *Taimyrodon sp.*

Пачка 3 (обн. 7, слои 47-43 - 18,5 м). Алевролиты мелко- и крупнозернистые серые с зеленоватым оттенком крупноплитчатые. Слои крупнозернистого алевролита часто известковистые со скоплениями хорошо окатанных галек эффузивных и осадочных пород в основании; встречаются рассеянные гальки и по всей пачке. В пачке отмечаются куски обугленной древесины и пиритовые стяжения. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что алевритовые и песчаные зерна кварца и полевых шпатов чаще угловато-окатанные и составляют значительную часть породы. Цемент глинистый базальный. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание пелитовой фракции в породах (42-58%). Структура пород псаммо-пелоалевритовая, текстура горизонтально-слоистая.

Выход тяжелой фракции пород 0,01-0,1 мм в среднем 0,9%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, ильменит-магнетитом, цирконом, анатазом, турмалином и апатитом. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит, лимонит, сидерит. Легкая фракция пород состоит в основном из зерен кварца (56%) и полевых шпатов (13%). Содержание обломков пород до 30%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней степени интенсивности химического выветривания суши. Отношение $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$

$C_{орг}$ (0,25–0,8) удостоверяет, что соленость вод была нормально-морской. Некоторое ее понижение (0–0,23) отмечается при формировании осадков верхней части пачки. Преимущественно алевритопесчаный состав пород пачки и обилие рассеянной гальки позволяют предполагать накопление осадков в условиях верхней сублиторали вблизи от источников сноса.

Палеонтологическая характеристика. В породах пачки многочисленны следы жизнедеятельности типа *Rhizocorallium* и *Arctichnus*. В верхней части пачки встречены единичные *Homomya* sp. ind.

Толща в объеме пачек 1–3 по литологическому составу имеет сходство с отложениями геттанга-синемора в Анабарском районе /Стратиграфия..., 1976/. Обнаруженный в верхней части пачек комплекс двустворок содержит ряд видов, свойственных геттанг-синемюрским толщам Северо-Востока СССР (*Pseudomytiloides* ex gr. *sinuosus*, *Meleagrinnella* ex gr. *sibolifex*, *Lima transversa* и др.) /Стратиграфия..., 1976; Милова, 1976/.

Подобные комплексы двустворок найдены и на севере Сибири в слоях с *Psiloceras olenekense* Kipar. и в вышележащей толще, относимых к нижнему лейасу /Дагис и др., 1978/. Таким образом, есть все основания относить толщу в объеме пачек 1–3 к нерасчлененным геттанг-синемюрским отложениям.

Плинсбахский ярус

Нижний подъярус?

Пачка 4 (обн. 7, сл. 42 – 14 м). Алевролиты крупнозернистые, глинистые, серые, темно-серые, с редкой рассеянной галькой, крупноплитчатые, переслаивающиеся с темно-серыми мелкозернистыми алевролитами. В породах пачки в изобилии встречается рассеянная галька. Породы слабо ярозитизированы. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный. Под микроскопом видно, что породы пачки представлены в основном зернами кварца и полевых шпатов, часто образующих гнездообразные скопления, что свидетельствует о слабой сортировке терригенного материала. Песчаные зерна чаще угловаты и достигают размеров до 0,4 мм. Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породах крупнозернистой алевритовой размерности (30–50%) при незначительном содержании пелитовой фракции (32–48%).

Выход тяжелой фракции 0,01–0,1 мм в среднем составляет 0,7%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, анатазом, цирконом, апатитом и турмалином. Среди аутигенных минералов преобладает пирит. Легкая фракция пород представлена в основном зернами кварца (54%) и полевых шпатов (10%). Содержание обломков пород достигает 32%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Морские воды бассейна во время формирования осадков были опреснены, как показывает отношение $F_{\Sigma}^{гипр}$ к $C_{орг}$ (0,08–0,1). Особенности литологического состава пород позволяют считать, что осадконакопление происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – единичные *Narpar* sp. ind.

Пачка 5 (обн. 7, слои 41–40 – 18 м). Алевролит крупнозернистый, глинистый, серый, крупноплитчатый, переслаивающийся с темно-серыми мелкозернистыми глинистыми алевролитами. В основании пачки плотный мелкозернистый песчаник (0,3 м). В пачке присутствует галька рассеянная. На уров-

не 12,7 и 13,5 м от подошвы конcretionные горизонты известковистого алевролита. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы сложены в основном угловатыми песчаными и крупноалевритовыми зернами кварца и полевых шпатов. Цемент глинистый. По данным гранулометрического состава пород, содержание пелитовой фракции составляет 48-49%, значительное преобладание крупнозернистой алевритовой фракции (30-33%) над мелкоалевритовой (8-15%).

Выход тяжелой фракции пород в среднем 0,5%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, ильменит-магнетитом, турмалином, анатазом, апатитом и цирконом; легкая фракция в основном зернами кварца (57%) и полевых шпатов (8%). Содержание обломков пород достигает 35%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Отношение $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,1-0,3) указывает на слабую опресненность морских вод. Особенности литологического состава пород позволяют считать, что осадки накапливались в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - единичные *Narpaх sp. ind.* В верхней части пачки в глинистых алевролитах найдены *Narpaх sp. juv.* (ex gr. *spinosus* Sow.) и редкие *Homomya sp. ind.*, захороненные в прижизненном положении.

Толща в объеме пачек 4 и 5 в отличие от подстилающих не содержит характерного комплекса двустворок. Представители родов *Narpaх* и *Homomya* известны на Северо-Востоке СССР как в нижнем лейасе, так и в плинсбахе. На севере Сибири *Narpaх ex gr. spinosus* пока не известен из отложенных моложе плинсбахских /Стратиграфия..., 1976/. Исчезновение характерного для нижнего лейаса комплекса двустворок можно использовать лишь как косвенное свидетельство плинсбахского возраста толщи. Эти данные и стратиграфическое положение толщи в объеме пачек 4 и 5 между отложениями геттанга-синемюра и заведомо верхнеплинсбахскими позволяют условно отнести ее к нижнему плинсбаху.

Верхний подъярус

Пачка 6 (обн. 7, слои 39-38 - 20,5 м). Алевролиты разнозернистые, сильноглинистые, серые, массивные, крупноплитчатые, с рассеянной галькой, кусочками обугленной древесины, переслаивающиеся с алевролитовыми темно-серыми глинами. В породах пачки отмечены слабая субгоризонтальная слоистость, знаки волновой ряби. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы слагают в основном зерна алевритовой размерности; встречаются единичные крупные до 0,5 мм песчаные зерна. Отмечается в шлифах косая микрослоистость. Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание крупноалевритовой размерности зерен в нижней половине пачки и мелкой в верхней при значительном содержании пелитовой фракции 45-66%.

Выход тяжелой фракции пород в среднем составляет 0,2%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, турмалином, анатазом, цирконом, апатитом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладают пирит и сидерит. Легкая фракция состоит из зерен кварца (51%) и полевых шпатов (15%); обломков пород до 34%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Отношение $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$

(0,01-1,1) указывает на неустойчивую соленость морских вод. Литологический состав, знаки ряби и косая слоистость пород позволяют утверждать, что осадки формировались в прибрежно-мелководной зоне в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. На разных уровнях многочисленны скопления *Narpar laevigatus* (d'Orb.), захороненных на месте жизни, а иногда и при жизни (банки). В толще многочисленные *Homomya obliquata* Phill. и *Pleuromya substriatula* Vor., также захороненные в прижизненном положении. Встречены крупные целые раковины *Eopecten viligaensis* (Tuchk.).

Пачка 7 (обн. 7, слои 37-36 - 19,5 м). Алевролиты крупнозернистые, глинистые, слабоизвестковистые, серые, со слабым зеленоватым оттенком, крупноплитчатые, переслаивающиеся с алевролитами мелкозернистыми, глинистыми, темно-серыми, мелкоплитчатыми. В пачке встречаются кусочки обугленной древесины, рассеянная галька. На уровне 12,5 м и в основании конкреционные пласты (до 1 м) известковистого алевролита со знаками ряби. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита.

Под микроскопом видно, что в породах преобладает алевритовая размерность зерен. Единичные хорошо окатанные песчаные зерна образуют скопления и достигают размеров 0,4 мм. Цемент глинистый, базальный. По данным гранулометрического анализа устанавливается значительное содержание пелитовой фракции (46%). Крупноалевритовая фракция в породах преобладает (36-38%) над мелкоалевритовой (11-16%).

Выход тяжелой фракции пород в среднем 1,1%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, апатитом, цирконом, турмалином. Среди аутигенных минералов преобладают пирит и сидерит. Легкая фракция пород сложена зернами кварца (51%) и полевых шпатов (12%). Содержание обломков пород до 28%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}}$ к $С_{\text{орг}}$ (0-0,4), соленость морских вод, в которых формировались осадки в условиях верхней сублиторали, была неустойчивой.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Narpar spinosus* (Sow.), *Homomya obliquata* Phill.

Пачка 8 (обн. 7, сл. 35-36 м). Алевролиты крупнозернистые, глинистые, серые, массивные, крупноплитчатые, слабоарозитизированные. В пачке встречаются отдельные конкреционные горизонты, куски обугленной древесины диаметром до 7 см. В верхней части пачки мощностью около 1 м глины алевролитовые, темно-серые, тонкоплитчатые. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы сложены алевритовой фракцией, содержание которой около 70%. Крупноалевритовая размерность преобладает над мелкоалевритовой. Встречаются единичные песчаные зерна размером до 0,4 мм. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание пелитовой фракции (от 36 до 46%) при преобладании в породах крупноалевритовой фракции.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм в среднем 0,6%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, турмалином, апатитом, анатазом, цирконом. Среди аутигенных минералов преобладает пирит. Легкая фракция сложена зернами кварца (50%) и полевых шпатов (12%). Количество обломков пород около 37%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней

интенсивности химического выветривания на суше. По данным отношения $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,03–0,3) соленость морских вод была неустойчивой. Осадки накапливались, вероятнее всего, в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика: Двустворки - *Narparax spinosus* (Sow.), *Myophoria* sp. ind., *Oxytoma* sp. ind., *Eopecten* cf. *viligaensis* (Tuchk.), *Homomya obliquata* Phill., *Meleagrinnella* cf. *tiungensis* Petr.; гастроподы (определение А.Л. Бейзеля) - *Sisenna?* sp. ind., а также членики стеблей *Crinoidea*.

Пачка 9 (обн. 7, слои 34–32 – 12 м). Глины алевроитистые, темно-серые, мелкооскольчатые. В основании пачки алевролит крупнозернистый глинистый мощностью до 30 см с рассеянной галькой в поперечнике до 10 см. В пачке встречаются конкреции известковистых глин размером до 15 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что породы представлены преимущественно алевроитистыми глинами, а в основании – алевролитом крупнозернистым и глинистым. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание в породах пелитовой фракции (69–75%) при невысоком содержании мелкоалевритовой (до 23%). Песчаная и крупноалевритовая фракции присутствуют в незначительном количестве.

Выход тяжелой фракции в среднем 0,5%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, ширконом, апатитом. Среди аутигенных минералов в значительном количестве преобладает пирит (до 54%). Легкая фракция сложена большей частью глинисто-кремнистыми агрегатами (до 70%), содержание кварца 16%, полевых шпатов 11%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней степени химического выветривания на суше. Как показывает отношение $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,2–0,4), соленость морских вод была нормально-морской. Преимущественно глинистый состав пород, нормальная соленость вод позволяют считать, что осадки формировались в условиях средней сублиторали трансгрессирующего моря.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Narparax laevigatus* (d'Orb.), *Veteranella* (*Glyptoleda*) *formosa* (Vor.), *Homomya obliquata* Phill., *Lima* cf. *phylatovi* Polub., *Pseudomytiloides* sp. juv., *Oxytoma* sp. ind., *Modiolus* sp. juv., *Astarte* sp. juv., *Tancredia* sp. ind.

Пачка 10 (обн. 7, слои 31–27 – 37,3 м). Алевролит крупно- и мелкозернистый, песчанисто-глинистый, темно-серый, крупноплитчатый, реже мелкооскольчатый, массивный, с многочисленными конкреционными пластами и отдельными конкрециями известковистого алевролита (размерами до 40 см). Для пачки характерно присутствие гальки, растительного детрита на плоскостях напластования, кусочков обугленной древесины.

Под микроскопом видно, что содержание терригенного материала в породах преобладает над пелитовой фракцией. В шлифах отмечается устойчивое содержание (до 40%) крупнозернистой алевролитовой размерности зерен. Сортировка удовлетворительная. Данные гранулометрического анализа подтверждают значительное содержание в породах пелитовой фракции (31–51%). Количество крупноалевритовой фракции равно 33–42%, мелкоалевритовой – 10–17%, в единичных пробах установлено высокое содержание песчаной фракции (22%).

Выход тяжелой фракции в среднем 1,2%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, апатитом, турмалином, анатазом, ширконом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладают пирит и сиде-

рит. Легкая фракция сложена большей частью зернами кварца (65%) и полевых шпатов (11%). Обломков пород 17%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Соленость морских вод, судя по отношению $F_{e\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,4–0,6), была нормально-морской. Осадконакопление проходило в условиях верхней сублиторали, на что указывает преимущественно грубозернистый состав пород пачки.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Myophoria lingonensis* (Dum.), *Homomya obliquata* Phill., *Radulonectites* sp., *Panopeanordica* sp. nov., *Nuculoma* sp., *Modiolus* sp. ind., *Astarte* sp. juv., а также многочисленные *Serpulida*.

Пачка 11 (обн. 7, слои 26–22 – 14,3 м). Пачка переслаивания алевролитов крупнозернистых, песчанисто-глинистых, серых, крупноплитчатых, массивных, с рассеянной галькой и гравием, участками образующих выдержанные конкреционные пласты известковистого алевролита и глин алевролитовых, темно-серых, мелкооскольчатых. Породы пачки слабо ярозитизированы. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в породах пачки отмечается высокое содержание алевроитовой и в меньшей степени псаммитовой фракции. Сортировка терригенного материала удовлетворительная. Данные гранулометрического анализа указывают на значительное содержание в породах пелитовой фракции (32–66%). Крупноалевритовая фракция составляет 13–40%, мелкопесчаная – 1–12%.

Выход тяжелой фракции в среднем 0,68%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, ильменит-магнетитом, рутилом, цирконом, апатитом. Среди аутигенных минералов преобладает пирит. Легкая фракция сложена главным образом зернами кварца (51%) и полевых шпатов (9%). Содержание обломков пород до 40%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Данные отношения $F_{e\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,3–0,5) говорят, что морские воды бассейна были нормально-солеными. Осадконакопление, вероятнее всего, происходило в прибрежно-морской зоне в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Radulonectites hayami* Polub., *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* Phill., *Panopea* sp. juv., *Modiolus* sp., *Meleagrinella* sp. ind., *Nuculoma* sp.

Пачка 12 (обн. 7, слои 21–19 – 38 м). Алевролит крупнозернистый, песчанисто-глинистый, светло-серый, с зеленоватым оттенком, крупноплитчатый, массивный, с редкой рассеянной галькой (размерами до 10 см). На уровне 26 м от подошвы пачки – горизонт булкообразных конкреций известковистого алевролита (до 0,5 м в поперечнике). В пачке встречаются линзообразные (до 5–7 см) прослои угля, обломки древесины и пиритовые стяжения. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что в породах преобладает алевроитовый материал. Песчаные зерна хорошо окатаны и достигают размеров 0,4 мм. В шлифах наблюдаются пятнистая, прерывисто-волнистая микрослоистость, пелитоморфные выделения пирита и фрагменты гелифицированного органического вещества. По данным гранулометрического анализа устанавливается высокое содержание пелитовой (до 42%) и крупнозернистой алевроитовой (20–40%) фракций.

Выход тяжелой фракции пород 0,01–0,1 мм составляет 1,1%. Аллотиген-

ные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, турмалином, гранатом, ширконом, анатазом, апатитом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладают сидерит и пирит. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (52%) и полевых шпатов (12%). Содержание обломков пород достигает 35%.

Геохимические данные указывают на нейтральную среду и среднюю интенсивность химического выветривания на суше. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,5–0,36), морские воды бассейна были нормально-солеными. Осадки накапливались в гидродинамически активной прибрежно-морской зоне в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* Phill.

Пачка 13 (обн. 7, слои 18–10 – 21,4 м). Алевролит крупнозернистый, песчанисто-глинистый, темно-серый, крупноплитчатый, с многочисленными конкреционными пластами известковистого алевролита мощностью до 1 м, плотного, образующего карнизы в обнажении. В верхней части пачки (интервал 19,2–21,4 м) алевролиты сменяются темно-серыми мелкооскольчатыми сильно ярозитизированными алевролитовыми глинами. Породы интенсивно насыщены плоской, хорошо окатанной галькой и гравием, которые образуют линзочки (до 30 см), скопления и просто рассеяны в пачке. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта известковистого алевролита с линзами и скоплениями гальки в основании.

Под микроскопом видно, что породы пачки сложены в основном алевритовыми и песчаными хорошо окатанными зернами полевых шпатов и кварца. Сортировка терригенного материала слабая. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание пелитовой фракции (от 28 до 58%) при высоком содержании крупноалевритовой размерности зерен (до 44%). В меньшей степени присутствует мелкопесчаная и мелкоалевритовая размерность зерен.

Выход тяжелой фракции 0,01–0,1 мм в среднем составляет 1,2%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, ширконом, ильменит-магнетитом, гранатом, анатазом, турмалином, апатитом. Среди аутигенных минералов преобладают пирит и сидерит. Легкая фракция сложена преимущественно зернами кварца (48%) и полевых шпатов (13%). Содержание обломков пород до 38%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Из отношения $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,07–1,1) видно, что соленость морских вод была неустойчивой, что, видимо, связано, как показывают литологические особенности состава пород пачки, с накоплением осадков в прибрежно-мелководной зоне в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки - *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Homomya obliquata* Phill., *Tancredia* sp.

Толща в объеме пачек 6–13 содержит комплекс двустворок с *Harpax laevigatus*, *Eopecten viligaensis*, *Radulonectites hayamii* и другие виды, характерные как на Северо-Востоке СССР, так и на севере Сибири для верхнего плинсбах /Стратиграфия..., 1976; Шурыгин, 1978/. Таким образом, пачки, вероятнее всего, относятся к верхнему плинсбаху. В нижней части этого интервала разреза (пачки 6–8) обнаружен своеобразный комплекс двустворок. В комплексе доминируют *Harpax laevigatus*, *H. spinosus*, *Eopecten viligaensis* и другие, характерные для нижней зоны верхнего плинсбах *Amaltheus stokesi*. Слои с этим комплексом можно выделить как слой с *Eopecten viligaensis*. На Северо-Востоке

СССР слои с *Eopecten viligaensis* и аналогичной характеристикой комплекса двустворок отвечают по объему зоне *Amaltheus stokesi*. Сочетание в комплексе двустворок *Harpax laevigatus*, *H. spinosus* с сопровождающими их *Myophoria lingonensis*, *Pleuromya substriatula* и другими на севере Сибири приурочено к зоне *Amaltheus stokesi*, а на Северо-Востоке СССР характерно для зоны как *A. stokesi*, так и *A. talrosei* /Шурьгин, 1978/. Итак, слои с *Eopecten viligaensis* в исследуемом разрезе следует считать аналогами зоны *A. stokesi*.

Вышележащая толща в объеме пачек 9-13 содержит несколько иной комплекс двустворок. Здесь доминируют *Harpax laevigatus*, *Homomya obliquata*, *Myophoria lingonensis* и др. Своеобразные черты комплексу придает характерные для него *Radulonectites hayamii*, *Veteranella (Glyptoleda) formosa*, *Meleagrinnella*, *Modiolus* и др.

Слои со сходным комплексом двустворок на Северо-Востоке СССР выделяют как слои с *Radulonectites* и приравнивают по объему к зонам *Amaltheus talrosei*, *A. villigaensis*. На севере Сибири комплексы двустворок этих двух зон верхнего плинсбаха несколько различны /Шурьгин, 1978/. Комплекс двустворок в пачках 9-12 близок к таковому зоны *A. talrosei* тем более, что в нем присутствуют характерные для комплекса двустворок этой зоны в разрезах Анабарского района *Modiolus*, *Nuculoma* sp. nov., *Panopea nordica*, *Meleagrinnella* и др. В пачке 13 исследуемого разреза двустворки редки - единичные *Harpax laevigatus* и *Homomya obliquata*, а в самых верхах лишь редкие *Tancredia* sp. ind. Такая характеристика не позволяет сколько-нибудь определенно говорить о сопоставлении этой части разреза с верхами плинсбаха Анабарского района. Исчезновение *Harpax* с одновременным появлением *Tancredia* ex gr. *schiriaevi* лишь косвенно предполагает присутствие в разрезе мыса Цветкова аналогов зоны *Amaltheus villigaensis*.

Таким образом, можно выделить слои с *Radulonectites*, отвечающие по объему верхнему плинсбаху без зоны *Amaltheus stokesi*.

Тоарский ярус

Пачка 14 (обн. 7, слои 9-5 - 27,7 м). В основании пачки алевролит мелкозернистый, темно-серый крупноплитчатый мощностью до 0,5 м, постепенно сменяющийся в разрезе серыми, желтовато-серыми ("вафельными") жирными пластичными и мелкооскольчатыми алевролитистыми глинами. В пачке встречаются горизонты караваяобразных конкреций известковистых глин размером 0,2х0,7 м. Породы пачки горизонтально-слоистые и участками сильно ярозитизированы. В нижних 10 м пачки фауна не обнаружена. Контакт с подстилающими породами резкий, возможно с размывом.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены преимущественно алевролитистыми глинами, содержание алевролитового материала в них не превышает 25%. Основная масса породы имеет мелкочешуйчатое строение. В шлифах устанавливается обилие пелитоморфных выделений пирита и гелифицированного органического вещества, насыщающих породу. Обнаруживается горизонтальная микрослоистость. В основании пачки содержание алевролитового материала составляет более 50%, минимальные его количества в средней части пачки; вверх по разрезу к кровле пачки его присутствие увеличивается до 20%. Данные гранулометрического анализа в целом подтверждают наблюдения под микроскопом, устанавливают весьма высокие содержания в породах пелитовой фракции (до 91%).

Выход тяжелой фракции пород 0,01-0,1 мм составляет 1,8%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, цирконом, турмалином, ильменит-магнетитом. Аутигенные минералы состоят из пирита (около 60%). Легкая фракция содержит в основном глинисто-кремнистые агрегаты (75%). Кварц (14%) и полевые шпаты (6%) присутствуют в незначительных количествах.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. В нижней половине пачки отношение $F_{\text{епир}}$ к $C_{\text{орг}}$ изменяется в пределах 0,07-1,2, что указывает на неустойчивый солевой режим морских вод; верхняя половина пачки характеризуется более устойчивым отношением (0,3-1,4), подтверждая нормально-морскую соленость вод. Видимо, опресненным характером вод объясняется отсутствие фауны в нижней части пачки, которая, судя по особенностям литологического состава пород, формировалась в условиях трансгрессирующего моря. Осадконакопление второй половины пачки, по всей видимости, происходило в условиях средней сублиторали и вдали от источников сноса.

Палеонтологическая характеристика. В нижней части толщи макрофауна не обнаружена. В 10-11 м от подошвы встречены первые раковины *Dacryomya inflata* (Ziet.). Вверх по разрезу в толще пород раковины двустворок *Dacryomya inflata* (Ziet.) и рostrы белемнитов рассеяны, образуют скопления, а в самых верхах отмечаются крупные линзы ракушечника. Из сборов С.В. Мелединой здесь определены *Passaloteuthis tolli* Pavl., *Mesoteuthis* sp. /Каплан и др., 1974/.

Пачка 15 (обн. 7, слой 4-1 - 10 м). Глины алевролитовые, аргиллитоподобные, темно-серые, мелкооскольчатые, монотонные, ярозитизированные, сильно выветренные, с обилием горизонтов караваеобразных конкреций известковистых глин (аргиллитов) размерами 10x50 см. В основании пачки - линзообразные прослои желтоватых глин мощностью 20-30 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что основная масса породы имеет мелкочешуйчатое строение; примесь мелкоалевритовой размерности зерен невысокая (до 20%). Шлифы породы насыщены выделениями пирита и гелифицированным органическим веществом. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание в породах пелитовой фракции - до 78%.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм в среднем составляет 1,3%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, анатазом, слюдой, турмалином, цирконом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов устанавливается высокое содержание пирита (до 90%). Легкая фракция сложена большей частью глинисто-кремнистыми агрегатами (до 64%). Присутствие кварца около 25%, полевых шпатов - 5%.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и высокой степени химического выветривания на суше. Судя по отношению $F_{\text{епир}}$ к $C_{\text{орг}}$ (0,5-1,6), соленость вод бассейна была нормально-морской. Преимущественно глинистый состав осадков, высокое содержание аутигенного пирита позволяют считать, что осадконакопление происходило в условиях средней сублиторали вдали от источников сноса.

Палеонтологическая характеристика. В толще многочисленны скопления ростров белемнитов: *Brachybelis dolosus* Vor., *Nannobelus acutiformis* Sachs, *Passaloteuthis viluensis* Krimh. Двустворки в толще редки - *Dacryomya inflata* (Ziet.). В верхах этой пачки найден *Dactyloceras ex gr. commune* Sow. /Каплан и др., 1974/.

Пачка 16 (обн. 5, слой 2-5 - 14,1 м). Глины аргиллитоподобные, темно-серые, мелкооскольчатые, с пятнами ярозита. В пачке на разных уров-

нях встречаются многочисленные горизонты маломощных (до 20–30 см) каравеобразных конкреций известковистого аргиллита. Контакт с подстилающими породами постепенный.

Под микроскопом видно, что основная масса породы имеет мелкочешуйчатое строение и насыщена органическим веществом и выделениями пирита. Данные гранулометрического анализа указывают на высокое содержание пелитовой фракции (до 88%) и незначительное мелкоалевритовой.

Выход тяжелой фракции в среднем 1–9%, в единичных образцах до 50%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, апатитом, ильменит–магнетитом. Среди аутигенных минералов в значительном количестве присутствует пирит (до 80%). Легкая фракция сложена преимущественно глинисто–кремнистыми агрегатами (до 76%). Содержание кварца 13%, полевых шпатов – 5%.

Геохимические данные свидетельствуют о щелочной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Как видно из отношения $\frac{Fe_{пир}}{C_{орг}}$ (0,34–1,2), соленость вод бассейна была нормально–морской и устойчивой. Литологический состав пород, высокое содержание аутигенного пирита, незначительная примесь терригенного материала позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях средней сублиторали открытого моря.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Nannobelus krimholzi* Sachs, N. cf. *acutiformis* Sachs, *Catateuthis* sp. ind. В этой пачке известны /Каплан и др., 1974/ *Clastoteuthis campus* Vor., *C. parva* Vor., *Nannobelus pavlovi* Krimh. Двустворки – *Pseudomytiloides marchaensis* (Petr.), *Meleagrinnella* ex gr. *sparsicosta* (Petr.), *Dacryomya inflata* (Ziet.), *Camptonectes* s. str.

Пачки 14–16 содержат широко распространенный и хорошо известный комплекс двустворок и белемнитов, позволяющий относить толщу к тоарскому ярусу /Стратиграфия..., 1976; и др./. Из аммонитов в этом разрезе известны лишь *Dactylioceras* ex gr. *commune*, свидетельствующие о присутствии зоны *Dactylioceras athleticum* /Стратиграфия..., 1976/. В пачку 14 входит толща своеобразных аргиллитоподобных глин ("китербютский горизонт"), хорошо опознаваемых геологами, и являющимися прекрасным маркером на всей территории Енисей–Хатангского прогиба. Палеонтолого–тафомиическая характеристика его, прослеженная по многочисленным естественным выходам и в разрезах скважин, повсеместно однообразна /Шурыгин, 1978/. Как правило, лишь верхняя половина горизонта охарактеризована раковинами *Dacryomya inflata* и тоарским комплексом белемнитов. В последнее время предполагается, что "китербютский горизонт" перекрывает плинсбахские отложения с перерывом. Анализ комплекса белемнитов и двустворок, встреченного в подошве "китербютского горизонта", комплексов микрофауны и других характеристик позволяет предполагать отсутствие во всех известных разрезах Енисей–Хатангского прогиба зоны *Tilthoniceras propinquum*; верхняя часть горизонта отвечает зоне *Dactylioceras athleticum* /Шурыгин, 1978/. В целом тоарскую толщу на мысе Цветкова можно разделить на две части: слои с *Dacryomya inflata* (пачки 14, 15) и слои с *Pseudomytiloides marchaensis* (пачка 16). В слоях с *Dacryomya inflata* содержится нижнеоарский комплекс белемнитов и найден *Dactylioceras* ex gr. *commune*. В соответствии с решением Всесоюзного совещания, утвердившего стратиграфические схемы мезозоя севера Сибири, слои с *Dacryomya inflata* и с "китербютским горизонтом" в основании понимаются в

объеме зон *Harpoceras falcifer* и *Dactyloceras athleticum*.

Комплекс слоев с *Pseudomytiloides marchaensis* в отличие от подстилающего более разнообразен. Здесь преобладает *Pseudomytiloides marchaensis* в сопровождении *Meleagrinnella ex gr. sparsicostata*, *Camptonectes s. str.* Комплекс белемнитов также отличен от подстилающего - преобладают представители родов *Nannobelus*, *Clastoteuthis*. В Анабарском районе толща с аналогичной характеристикой комплексов двустворок и белемнитов отнесена к зоне *Zugodactylites moniestieri* по находке в подошве ее *Zugodactylites ex gr. braunianus* (d' Orb.) /Стратиграфия..., 1976/. На Северо-Востоке СССР многочисленные *Pseudomytiloides marchaensis* в сопровождении *Meleagrinnella* встречаются как в верхах нижнего тоара, так и в верхнем тоаре, хотя представители *Pseudomytiloides* совместно с *Camptonectes s. str.* известны и из нижнего аалена.

В Вилюйской синеклизе последовательность комплексов двустворок весьма сходна с таковой в Анабарском районе. Многочисленные грубобристые *Pseudomytiloides marchaensis* приурочены к слоям с *Pseudolioceras alienum* /Стратиграфия..., 1976/.

Комплекс белемнитов из пачки 16 свойствен северу Сибири, скорее, нижнему тоару /Стратиграфия..., 1976/.

Резюмируя изложенное и ориентируясь на разрез юры на Анабарской губе, как опорный для севера Сибири, слои с *Pseudomytiloides marchaensis*, видимо, следует относить к нижнему тоару, возможно аналогам зоны *Zugodactylites moniestieri*.

Пачка 17 (обн. 5, слои 6-11 - 37,4 м). Глины аргиллитоподобные, алевролитистые, темно-серые, с зеленоватым оттенком в верхней части пачки, монотонные, мелкооскольчатые, с обилием горизонтов конкреций (10x30) известковистого аргиллита. Породы интенсивно ярозитизированы, часто встречаются лепешковидные стяжения, желваки пирита до 5-7 см. Контакт с подстилающими породами постепенный.

Под микроскопом видно, что основная масса породы имеет горизонтальные микростроистость и текстуру. Содержание мелкоалевритового материала невелико (до 20%), и разбросан он равномерно в поле шлифа. Отмечаются также примазки органического вещества и пелитоморфные выделения пирита. По данным гранулометрического анализа устанавливается высокое содержание пелитовой фракции (до 95%).

Выход тяжелой фракции в среднем 11%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, цирконом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладают пирит (42%) и сидерит (19%). Легкая фракция сложена глинисто-кремнистыми агрегатами (до 80%), а также зернами кварца и полевых шпатов (4%).

Геохимические данные свидетельствуют о чередовании нейтральных и щелочных условий при средней степени интенсивности химического выветривания на суше. Отношение $Fe_{пир} / K_{орг}$ (0,1-0,6) подтверждает, что нормально-морские воды бассейна часто незначительно опреснялись. Литологический состав пород позволяет предполагать, что осадки формировались в условиях средней сублиторали и в спокойной гидродинамической обстановке, на что указывает высокое содержание аутигенного пирита и сидерита.

Палеонтологическая характеристика. В пачке неравномерно рассеяны и образуют скопления раковины двустворок и ростры белемнитов. В небольшом скоплении раковин в подошве толщи обнаружен аммонит *Phylloceras sp. ind.*, весьма сходный, по мнению С.В. Мелединой, с представителем *Phylloceras* из ааленской толщи на р. Келимяр. Двустворки: *Dacryomya*

gigantea Zach. et Schur., *Liostrea* sp. ind., *Arctotis* sp. ind.; белемниты: *Nastites frigidus* Naln., в 12,5 м от подошвы *Pseudodicoelites* ex gr. *bidgievi* Sachs, *Lenobelus minaevae* Sachs.

Пачка 18 (обн. 5, слои 12-14 - 26,7 м). Глины алевроитовые, алевроитистые, аргиллитоподобные, темно-серые, крупноосколчатые, ярозитизированные, с обилием выдержанных горизонтов булкообразных конкреций известковистых глин (10x30 см). В пачке насчитываются три выдержанных конкреционных пласта известковистого алевролита мощностью до 0,4 м и четыре горизонта известковистых конкреций булкообразной формы. Контакт с нижележащими породами резкий, ровный по основанию конкреционного пласта.

Под микроскопом видно, что основная масса породы имеет чешуйчатое строение и горизонтальную микростроенность. В шлифах пород отмечаются пелитоморфные выделения пирита, а также примазки органического вещества. В кровле пачки встречаются единичные угловатые песчаные зерна до 0,3 мм. Данные гранулометрического анализа указывают на присутствие крупноалевритовой и мелкопесчаной фракции в основании и в кровле пачки. Содержание пелитовой фракции несколько ниже, чем в подстилающих породах (56-74%).

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм в среднем составляет 3,2%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, цирконом, апатитом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов в значительном количестве присутствуют пирит (48%) и сидерит (10%).

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Судя по отношению $F_{\text{Fe}} / C_{\text{орг}}$ (0,13-1,0), нормально-морские воды были слабо опреснены. Литологический состав пород позволяет считать, что осадки формировались в условиях средней сублиторали в более приближенной к источникам сноса зоне моря.

Палеонтологическая характеристика. В пачке обнаружены гастроподы, серпулиды, двустворки - *Dacryomya gigantea* Zach. et Schur., *Arctotis* sp. ind., *Malletia* ex gr. *amygdaloides* (Sow.), *Palaeonucula* sp., *Propeamussium* (*Parvamussium*) *olenekense* (Bodyl.) и белемниты - *Nastites* sp.

Толща в объеме пачек 17 и 18 содержит комплексы двустворок и белемнитов, возрастное положение которых на севере Сибири до сих пор четко не определено. Для комплекса двустворок характерны многочисленные *Dacryomya gigantea*, *Arctotis*, *Propeamussium* и др. Комплекс белемнитов существенно отличается от такового подстилающей толщи: появляются *Nastites frigidus*, *Pseudodicoelites* sp., *Lenobelus minaevi*. Поскольку на севере Сибири не известны отложения верхнего тоара, а нижний аален очень слабо охарактеризован аммонитами, условный диапазон таких комплексов принимался в объеме верхнего тоара - нижнего аалена /Стратиграфия..., 1976/.

Следует отметить, что распределение двустворок и белемнитов в исследуемой толще не однородно. В верхней части (12 м от подошвы и выше) появляются *Arctotis*, *Pseudodicoelites* ex gr. *bidgievi*, мнение об ааленском возрасте которых на севере Сибири в последнее время не встречает серьезных возражений /Стратиграфия..., 1976; Захаров, Шурьгин, 1978; и др./. В верхней половине толщи найдены *Malletia* ex gr. *amygdaloides*, характерные для нижнего аалена на Северо-Востоке СССР, и *Propeamussium* ex gr. *olenekense*, известные из нижнего аалена на Северо-Востоке СССР и из слоев с *Tugurites* в Оленекском районе /Стратиграфия..., 1976; Захаров, Шурьгин, 1978/. Таким образом, ааленский возраст верхней части толщи не вызывает сомнений.

В нижних 12 м пачки 17 комплекс двустворок беден, а белемниты (*Nastites frigidus*, *Lenobelus minaevae*) в связи с нечеткими различиями комплексов верхнего тоара и нижнего аалена не исключают верхнетоарского возраста толши, хотя *Nastites frigidus* известен пока только из нижнего аалена /Стратиграфия..., 1976/.

Таким образом, в изученном разрезе выделяются слои *Dacryomya gigantea*, *Arctotis* в объеме верхнего тоара – нижнего аалена. Нижняя часть слоев может отвечать верхнему тоару, хотя не исключена возможность ааленского возраста всей рассматриваемой толши.

Пачка 19 (обн. 5, слои 15–17 – 11,5 м). Пачка переслаивания алевритов крупнозернистых, глинистых, светло–серых с зеленоватым оттенком, крупноплитчатых, с рассеянной галькой осадочных глинистых пород (диаметром иногда до 10 см) и глин алевритовых, темно–серых, мелкооскольчатых. Скопления гальки сконцентрированы преимущественно в основании циклитов, где встречаются линзы ракушняка и обугленная древесина. На уровне 2,5 м горизонт караваеобразных конкреций размером от 15 до 50 см. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный, возможно с размывом.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены глинистыми алевролитами и глинами алевритовыми. Сортировка терригенного материала слабая. Встречаются угловато–окатанные песчаные зерна размером до 0,4 мм. Данные гранулометрического анализа указывают на изменение пелитовой фракции в породах от 45 до 75%. Среди алевритовой размерности зерен преобладает крупнозернистая фракция.

Выход тяжелой фракции 0,01–0,1 мм в среднем составляет 2%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, цирконом, гранатом, апатитом, турмалином, ильменит–магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладают пирит и сидерит.

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней степени химического выветривания на суше. Отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,4–0,6) говорит о нормально–морской солености вод бассейна. Литологический состав пород и его особенности позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях сублиторали открытого моря.

Палеонтологическая характеристика. Белемниты – *Nastites* sp. ind. (cf. *clavatiformis* Naln.), *Nastites* sp.; двустворки – *Camptonectes* (*Boreionectes*) *kelymiaresis* Zakh. et Schur., *Oxytoma* ex gr. *jacksoni* (Pomp.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Astarte meeki* Stant., *Propeamusium* (*Parvamusium*) *olenekense* (Bodyl.), *Nuculana* cf. *acuminata* (Goldf.), *Musculus* sp., *Malletia* sp. ind.

Пачка 20 (обн. 5, сл. 18–19 м). Пачка тонкого переслаивания светло– и темно–серых глин, алевритистых, аргиллитоподобных, образующих тонкую линзообразную слоистость, которая ярко выражена на выветренной “стенке” обнажения. В пачке отмечается обилие лепешек пирита, количество которых увеличивается снизу вверх по разрезу, образующих иногда выдержанные горизонты. На плоскостях напластования отмечается обилие растительного детрита. В основании пачки (6,5 м) алевролит крупнозернистый со скоплениями гальки. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что основная масса породы имеет горизонтальную слоистость за счет различного содержания растительного детрита. Примесь терригенного материала отсортирована слабо. По данным гранулометрического анализа устанавливается высокое содержание пелитовой фракции (до 82%) и незначительно мелкоалевритовой – до 14%.

Выход тяжелой фракции в среднем составляет 12%. Аллотигенные мине-

ралы представлены слюдой, лейкоксеном, апатитом, гранатом, цирконом и др. Среди аутигенных минералов преобладают сидерит и пирит. Легкая фракция в основном сложена зернами кварца (34%), полевых шпатов (22%) и обломками пород (до 40%).

Геохимические данные указывают на нейтральную среду и слабую интенсивность химического выветривания на суше. Отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,005–0,05) показывает, что морские воды бассейна были значительно опреснены. Литологический состав пород и геохимические показатели позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях верхней сублиторали в прибрежно-морской зоне моря.

Палеонтологическая характеристика. В пачке рассеяны скопления раковин двустворок: *Arctica humiliculminata* Schur., *Nuculana acuminata* (Goldf.).

Пачка 21 (обн. 5, слои 19, 20 – 21,8 м). Пачка тонкого переслаивания, переходящего вверх по разрезу в грубое переслаивание алевролитов мелкозернистых, глинистых, светло-серых с зеленоватым оттенком и глини алевритовых, темно-серых, крупнооскольчатых. В верхней части пачки появляются прослои песчаников (до 3–4 см) мелкозернистых, алевритовых, косо-слоистых. В пачке рассеянная галька, редкие валуны, обугленная древесина, отмечается обилие растительного детрита на плоскостях напластования. На разных уровнях встречаются горизонты лепешковидных пиритовых стяжений. В основании пачки – конкреционный пласт (0,8 м) известковистого алевролита, серого с зеленоватым оттенком, субгоризонтально-слоистого со “звездами” кальцита.

Под микроскопом видно, что породы пачки имеют горизонтальную микро-слоистость, которая подчеркивается растительным детритом, отмечаются также текстуры взмучивания. Терригенный материал слабоотсортирован; песчаные зерна угловато-окатанные. Данные гранулометрического анализа свидетельствуют о высоком содержании пелитовой (до 65%) и алевритовой фракции (до 43%).

Выход тяжелой фракции 0,01–0,1 мм в среднем составляет 2,3%. Алло-тигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, ильменит-магнетитом, турмалином, апатитом, анатазом, цирконом, гранатом. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит и сидерит. Легкая фракция сложена в основном зернами кварца (44%) и полевых шпатов (27%). Содержание обломков до 27%.

Геохимические данные подтверждают предположение о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость морских вод была неустойчивой, что утверждает отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,1–2,2). Особенности литологического состава пород позволяют считать, что осадки формировались в условиях верхней сублиторали в прибрежной зоне моря.

Палеонтологическая характеристика. В небольших линзообразных скоплениях ракушняка на разных уровнях встречаются двустворки – *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Mytiloceramus* sp. ind., *Tancredia* sp. ind., а также белемниты – *Hastites* sp. ind.

Пачка 22 (обн. 5, слои 21, 22 – 7,1 м). Песчанисто-алеврито-глинистая порода, темно-серая, с зеленоватым оттенком, крупнооскольчатая, слабосцементированная, с линзами, прослоями галечникового материала в основании и рассеянной хорошо окатанной галькой по всей пачке. На уровне 0,5 м – выдержанный конкреционный пласт известковистого песчаника мощностью до 1 м. На уровне 1,8 м – горизонт шарообразных конкреций известковистого песчаника (диаметром до 0,5 м). Контакт с подстилающими породами резкий, слабоволнистый с размывом.

Под микроскопом видно, что терригенный материал в породах отсортирован плохо. Песчаные зерна угловато-окатанные размером до 0,5 мм. Содержание их до 35%, в таком же количестве присутствует и алевритовый материал. В шлифах пород видны кристаллические и пелитоморфные выделения пирита. Встречаются фрагменты гумусового органического вещества. Данные гранулометрического анализа указывают на неустойчивые содержания всех фракций породы.

Выход тяжелой фракции пород в среднем составляет 14%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, апатитом, ильменит-магнетитом, турмалином, цирконом, гранатом. Среди аутигенных минералов в значительном количестве присутствуют пирит и сидерит. Легкая фракция сложена более всего зернами кварца (50%) и полевых шпатов (18%). Обломков пород около 30%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Соленость вод, судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,3-19,0), бассейна была нормально-морской. Особенности литологического состава пород позволяют предполагать, что формирование осадков происходило в прибрежно-мелководной зоне моря.

Палеонтологическая характеристика. На разных уровнях в пачке обнаружены раковины двустворок - *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Mytiloceramus cf. elegans* (Kosch.), *Nuculana cf. acuminata* (Goldf.).

Пачка 23 (обн. 5, сл. 23-22 м). Глины алевритистые, в основании алевритовые, темно-серые, мелкооскольчатые, монотонные, сильно ярозитизированные, с тремя уровнями конкреционных горизонтов известковистых глин, охристых с поверхности мощностью до 20 см. В основании пачки (1 м) алевролиты разнозернистые, темно-серые с зеленоватым оттенком, с линзами галечников. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что основная масса породы пелитоморфная. В шлифах встречаются единичные песчаные зерна, обрывки органического вещества и выделения пирита. Данные гранулометрического анализа указывают на значительное преобладание пелитовой фракции пород (до 90%) при незначительном содержании мелкоалевритовой.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 м в среднем составляет 17%. Аллотигенные минералы представлены лейкоксеном, слюдой, анатазом, турмалином, апатитом, цирконом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов преобладает пирит (55%), а содержание сидерита составляет 24%. Легкая фракция сложена главным образом кремнисто-глинистыми агрегатами (66%), количество кварца 16%, полевых шпатов 5,6%.

Геохимические данные свидетельствуют о щелочной среде и высокой степени химического выветривания на суше. Судя по отношению $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ (0,35-1,8), устойчивая нормальная соленость вод характерна только во время формирования осадков нижней половины пачки, а для верхней нормально-морские воды были значительно опреснены (0,009-0,1). Литологические особенности пачки позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях средней сублиторали трансгрессирующего моря.

Палеонтологическая характеристика. На разных уровнях встречены скопления раковин *Arctica humiliculminata* Schur., реже - *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Tancredia cf. oviformis* (Lah.).

Пачка 24 (обн. 5, сл. 24 (нижняя половина) - 27,5 м). Алевролиты мелкозернистые, глинистые, светло-серые, слабоуплотненные, крупнооскольчатые, монотонные, массивные. В верхней части пачки (на уровне 26 и 23,5 м)

хорошо прослеживаются два конкреционных пласта известковистого алевролита (до 0,7 м), между которыми горизонт шарообразных конкреций известковистого алевролита (диаметром до 40 см). Породы пачки горизонтально-слоистые. Граница с подстилающими породами постепенная.

Под микроскопом видно, что в породах преобладает мелко- и крупнозернистая алевритовая размерность зерен, количество которой вверх по разрезу увеличивается. Гранулометрический анализ устанавливает преобладание алевритовой фракции.

Выход тяжелой фракции 0,01–0,1 мм в среднем 1,5%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, турмалином, анатазом, апатитом, цирконом. Среди аутигенных минералов в значительном количестве присутствует пирит (49%). Легкая фракция сложена преимущественно зернами кварца (53%) и полевых шпатов (23%). Содержание обломков пород около 25%.

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Судя по отношению $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,3–1,9), соленость вод была нормально-морской. Особенности литологического состава пород позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Mytilocerasmus jurensis* (Kosch.), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Camptonectis* (*Boreionectis*) *kelymiarensis* Zakh. et Schur., *Camptonectes* s. str., *Arctica humiliculminata* Schur., *Malletis* sp., *Homomya* sp.; белемниты – *Sachsibelus* sp. ind.

Пачка 25 (обн. 5, сл. 24 (верхняя часть) – 29 м). Песчаники мелкозернистые, глинисто-алевритовые, светло-серые, слабоуплотненные, монотонные, массивные, горизонтально-слоистые. В основании пачки выдержанный конкреционный пласт известковистого песчаника мощностью до 1,2 м. Граница с подстилающими породами постепенная.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены мелкозернистыми песчаниками, в которых содержание угловато-окатанных зерен кварца и полевых шпатов составляет более 50%. Цемент глинистый, контактовый, поровый. По данным гранулометрического анализа установлено незначительное количество пелитовой (до 17%) и мелкоалевритовой (до 5–7%) фракций.

Выход тяжелой фракции в среднем 0,5%. Аллотигенные минералы представлены слюдой, лейкоксеном, турмалином, анатазом, цирконом, апатитом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов в небольшом количестве присутствуют пирит, лимонит, сидерит. Легкая фракция сложена зернами кварца (78%) и полевых шпатов (13%).

Геохимические данные свидетельствуют о нейтральной среде и средней интенсивности химического выветривания на суше. Судя по отношению $F_{\text{Fe}}^{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,17–1,4), соленость вод бассейна была нормально-морской. Литологический состав пород позволяет считать, что формирование осадков происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. Двустворки – *Mytilocerasmus* cf. *morii* (Hayami), *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Homomya* sp., *Musculus* sp.

Пачка 26 (обн. 5, сл. 25–33 м (видимая)). Песчаники мелкозернистые, алевритовые, светло-серые, массивные, горизонтально-слоистые, реже косослоистые, слабоуплотненные. В интервале 10–15 м песчаник локально сцементирован известковистым цементом. На уровне 15 и 28 м от подошвы пачки прослеживаются хорошо конкреционные пласты известковистого песча-

ника мощностью до 0,6 м. В основании пачки маломощный горизонт (до 5-7 см), насыщенный кварцевым гравием и галькой, обугленной древесиной. Контакт с подстилающими породами резкий, ровный.

Под микроскопом видно, что песчаные зерна чаще угловато-окатанные, реже хорошо окатанные. В шлифах встречаются единичные гравийные зерна. Сортировка терригенного материала хорошая. Цемент глинистый, контактовый, поровый. Редко наблюдается косая микрослоистость. Гранулометрическим анализом установлено преобладание мелкозернистой песчаной фракции (до 69%). Содержание пелитовой и мелкоалевритовой незначительно.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм в среднем 1,9%. Аллотигенные минералы представлены главным образом слюдой, лейкоксеном, апатитом, турмалином, анатазом, гранатом, цирконом, ильменит-магнетитом. Среди аутигенных минералов в незначительном количестве присутствуют пирит, лимонит и сидерит. Легкая фракция сложена преимущественно зернами кварца (67%) и полевых шпатов (20%).

Геохимические данные свидетельствуют о кислой среде и слабой интенсивности химического выветривания на суше. Отношение $Fe_{\text{пир}}$ к $C_{\text{орг}}$ (0-0,4) говорит, что воды бассейна часто значительно опреснялись. Особенности литологического состава пород позволяют считать, что формирование осадков происходило в условиях верхней сублиторали.

Палеонтологическая характеристика. В нижней части пачки встречены *Musculus* sp., *Homomya* sp., *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Arctica humiliculminata* Schur., *Mytiloceramus* sp. ind. (ex gr. *fuscus*).

В 10-11 м от подошвы над линзочками гравия, гальки, редких небольших валунов (до 8-9 см в диаметре) и крупных кусков древесины встречены скопления раковин *Arctica humiliculminata* Schur., *Arctotis lenaensis* (Lah.), *Mytiloceramus lucifer* (Eichw.).

Анализ распространения двустворок позволяет разделить толщу в объеме пачек 19-26 на три части: 1 - слои с *Arctica humiliculminata* и *Mytiloceramus elegans*; 2 - слои с *Mytiloceramus jurensis*; 3 - слои с *M. lucifer*.

Комплекс двустворок в слоях с *Arctica humiliculminata*, *Mytiloceramus elegans* (пачки 19-22) резко отличается от такового подстилающей толщи. Здесь впервые в разрезе появляются *Oxytoma* ex gr. *jacksoni*, *Camptonectes* (*Boreionectes*) *kelymiarensis*, *Arctica humiliculminata*, *Astarte meeki*, *Nuculana acuminata*, *Mytiloceramus* cf. *elegans* в сопровождении продолжающих свое существование *Malletia*, *Propeamussium*. В целом слои с *Mytiloceramus elegans* рассматриваются в настоящее время на севере Сибири в объеме самой верхней части нижнего и нижней части верхнего аалена. Широко распространенные в Арктической области *Oxytoma* ex gr. *jacksoni* известны как из верхов нижнего аалена на Северо-Востоке СССР, в Арктической Канаде, так и в верхнем аалене (Оленекский район, Земля Франца-Иосифа) /Стратиграфия..., 1976/. Комплекс двустворок с *Camptonectes* (*Boreionectes*) *kelymiarensis* в сопровождении *Propeamussium*, *Astarte* ex gr. *aalensis*, *Musculus* и других известен из верхнего аалена Северо-Востока СССР. Слои с аналогичным комплексом в Оленекском районе, по находкам *Tugurites* отнесенные к верхнему аалену, содержат многочисленные *Oxytoma* ex gr. *jacksoni*. Вместе с тем *Arctica humiliculminata*, *Nuculana acuminata*, обильные в рассматриваемой толще, появляются в разрезах на севере Сибири в верхнеааленских слоях /Захаров, Шурьгин, 1978/.

Таким образом, есть все основания считать рассматриваемые слои с *Arctica humiliculminata* и *Mytiloceramus elegans* в разрезе мыса Цветкова верхнеааленскими.

Комплекс двустворок вышележащих слоев с *Mytiloceramus jurensis* (пачки 23 - нижняя часть 26) несет черты широко распространенного на севере СССР переходного аален-байосского комплекса. Здесь встречены, кроме вида-индекса, *Mytiloceramus cf. morii*, *Camptonectes (Boreionectes) kelymiarensis*, *C. s. str.*, *Musculus*, *Arctica* и другие, известные на севере Сибири и Северо-Востоке СССР как в верхах аалена, так и в низах байоса (слои с *Tugurites fastigatus*) /Стратиграфия..., 1976; и др./.

Собственно *Mytiloceramus jurensis*, наиболее массовые скопления, повсеместно распространены в нижебайосских толщах (слоях с *Tugurites fastigatus*). В пользу байосского возраста могло бы в какой-то мере свидетельствовать присутствие в комплексе *Tancredia oviformis*, известных лишь из отложений, относимых к байосу. Однако очень близкие танкредии (*Tancredia sp. nov.*) известны и из заведомо ааленских отложений, что исключает даже самое минимальное стратиграфическое значение определения этого вида в открытой номенклатуре /Захаров, Шурьгин, 1978/. Таким образом, слои с *Mytiloceramus jurensis* в разрезе мыса Цветкова рассматриваются как верхнеааленские - нижебайосские.

Слои с *Mytiloceramus lucifer* четко фиксируются на всей территории борейного бассейна и отвечают верхней части нижнего байоса не ниже зоны *Otoites sausei* /Стратиграфия..., 1976/.

Более молодые отложения на западном побережье Хатангского залива не обнажаются.

Байос-келловейская песчаная толща слабо обнажена в среднем течении р. Чернохребетной на ее левом берегу, в 12,5 км от устья, и наращивает разрез юрских отложений приблизительно на 150 м.

В невысоком обрыве левого притока р. Чернохребетной обнажаются глинистые породы пачки 27.

Келловейский ярус

Средний подъярус

Пачка 27 (обн. 4 - 8 м (видимая)). Глины алевритовые, темно-серые, мелкоплитчатые. В глинах отмечается обилие карбонатных конкреций шаровидной формы (в диаметре до 30 см), присутствуют и веретенообразные конкреции. Породы интенсивно ярозитизированы. Контакт с подстилающими породами не ясен, так как породы пачки обнажены в низком береговом обрыве высотой до 3,5 м. Ниже по течению ручья с небольшим перерывом по мощности (около 5-10 м) обнажаются алевритопесчаные породы бат-келловейского возраста, образуя осьшь крупных обломков мелко- и среднезернистых песчаников, в которых отмечается обилие растительного детрита.

Под микроскопом видно, что породы представлены в основном пелитовой фракцией, зерна алевритовой фракции составляют 20-40%, присутствуют также единичные песчаные зерна. Сортировка пород хорошая. Структура породы алевропелитовая. Текстура горизонтально-слоистая.

Данные гранулометрического анализа указывают на существенное преобладание в породе пелитовой фракции, содержание которой от 51 до 80%. Значительную часть породы составляет алевритовая фракция (20-45%). Присут-

ствуют в небольших количествах зерна песчаной размерности (0,7-4,5%).

Выход тяжелой фракции 0,1-0,01 мм составляет 1,7-3,7%. Среди аутигенных минералов в относительно высоких количествах содержится пирит (53-67%), присутствуют также сидерит и лимонит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, эпидотом, анатазом, сфеном, турмалином. Легкая фракция состоит в основном из зерен кварца (32-54%) и полевых шпатов (19-29%). Содержание слюды невелико (до 1,2%), а обломков пород в среднем 33%. Отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ вверх по разрезу увеличивается от 0,05 до 1, что указывает на переход прибрежно-морских условий осадконакопления к нормально-морским.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Rondiceras tschekini* (d'Orb.), *Stenocadoceras striatum* Imlay.

Верхний подъярус

Пачка 28 (обн. 3, слои 1-6 - обн. 1, слои 1, 2 - 45,9 м). Выше по разрезу с пропуском в наблюдении около 50 м по мощности (вероятнее всего это зона *Longaeviceras keyserlingi*? /Каплан и др., 1976/, которая представлена темно-серыми глинистыми породами, судя по высышкам склона) на левом берегу ручья обнажается пачка алевритоглинистых пород.

В основании пачки (сл. 1 - 1,5 м) алеврит глинистый темно-серый с прослоями до 10 см желтоватых глин, который выше по разрезу сменяется глинами алевролитовыми (слои 2-6 - 22,9 м). Породы вверх по разрезу заметно грубеют. В отложениях пачки на разных уровнях встречаются шарики карбонатных конкреций в диаметре до 5 см, а также карбонатные веретенообразные вертикально расположенные в породах конкреционные образования высотой до 15 см.

В нижней половине пачки отмечаются серые кальцитовые звездочки. Породы пачки в основном плитчатые, горизонтально-слоистые, массивные. В кровле пачки характерно наличие конкреционных пластов известковистого алевролита мощностью до 0,7 м. Контакт с подстилающими породами не ясен.

Под микроскопом видно, что породы в основании пачки (сл. 1) представлены алевритом глинистым, содержание пелитовой фракции в котором до 40%. Выше по разрезу заметно увеличивается присутствие пелитовой фракции (до 70% в сл. 4). В верхней половине пачки характерно повышенное содержание алевритовой и псаммитовой размерности зерен.

Данные гранулометрического анализа пород в целом согласуются с исследованиями под микроскопом, указывая на преобладание алевритовой фракции в основании пачки, пелитовой в ее средней части. В верхней половине пачки заметно повышается количество алевритовой и песчаной фракции пород.

Выход тяжелой фракции пород 0,01-0,1 мм около 3%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит (20%), сидерит (13%) и лимонит (13%). Терригенные минералы включают ильменит-магнетит, лейкоксен, слюду, анатаз, турмалин, апатит, ширкон и гранат. Легкая фракция представлена в основном зернами кварца (30-53%), полевых шпатов (10-18%), слюды (до 10%). Содержание обломков пород составляет 20-50%. Отношение $Fe_{\text{пир}} / C_{\text{орг}}$ изменяется от 0,1 до 0,4, указывая на нормально-морской режим осадконакопления.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Eboraceras cf. subordinarium* Buckm., *Eboraceras stenolobum* (Keys.), *Quenstedtoceras* (*Soanicerias*) sp. /Стратиграфия..., 1976; пачки 24-26/.

Нижний подъярус

Пачка 29 (обн. 1, слои 3-8 - 54 м). Обнажение расположено на правом берегу р. Чернохребтовой в 20 км от ее устья. Породы пачки в большинстве случаев закрыты снежником и задернованы. В коренном залежании обнажаются только пласты известковистого алевролита мощностью до 1,5 м, которые состоят главным образом из ракушечника двустворок. Судя по конкреционным пластам породы пачки представлены темно-серыми с зеленоватым оттенком глинистыми крупнозернистыми алевролитами. Контакт с нижележащими породами не ясен.

Под микроскопом видно, что породы пачки представлены более всего крупнозернистым глинистым алевролитом со значительной примесью песчаных зерен.

Данные гранулометрического анализа указывают, что в породах преобладает крупнозернистая алевролитовая фракция (20-41%), а мелкозернистая составляет только 8-22%. Содержание песчаной фракции от 5 до 21%, а пелитовой от 30 до 57%.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм около 2%. Среди аутигенных минералов присутствуют пирит, лимонит, сидерит. Терригенные минералы представлены ильменитом, лейкоксеном, слюдой, анатазом, гранатом, турмалином. Легкая фракция пород содержит зерна кварца (69%), полевых шпатов (19%). Присутствие обломков пород не превышает 10%, слюд - 1,7%. Отношение $Fe_{пир}$ к $Co_{орг}$ увеличивается вверх по разрезу от 0,2 до 1,6, указывая на нормально-морской режим осадконакопления, что подтверждается присутствием в отложениях ракушняка двустворок, аммонитов и белемнитов.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Cardioceras obliteratum* Knjazev, *Vertumnicerias nikitinianum* (Lah.), *Pavloviceras aff. roberti* (Buckm.) и др. /Стратиграфия..., 1976; пачки 27-31/.

Верхний подъярус

Пачка 30 (обн. 1, слои 9-13 - 42 м). В нижней половине (слои 9-11) пачка представлена крупнозернистым серо-зеленоватым глинистым алевролитом, в котором встречаются конкреционные пласты известковистого алевролита мощностью до 0,3 м с фауной белемнитов, двустворок и аммонитов. На плоскостях напластования отмечается обилие углистого детрита. Выше по разрезу (слои 12, 13) с довольно резкой литологической границей подстилающие породы перекрываются мелкозернистыми глинисто-алевролитовыми слабоуплотненными песчаниками. Породы в основном горизонтально-слоистые, массивные с обломками обуглившейся древесины и часто сильно обожжены. Контакт с нижележащими породами не ясен.

Под микроскопом видно, что породы состоят из крупнозернистого алевролита, который выше по разрезу сменяется песчаником.

Данные гранулометрического анализа подтверждают наблюдения под микроскопом, указывая на преобладание песчано-алевролитовой фракции над пелитовой в низах пачки, а в верхней части ее на значительное преобладание алевролитопесчаной фракции.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм в среднем около 1%. Среди аутигенных минералов в незначительных количествах присутствуют пирит, лимонит,

сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, турмалином, анатазом, гранатом, цирконом. Легкая фракция характеризуется зернами кварца (67%), полевых шпатов (20%) и обломками пород (12%). Содержание слюды невелико (0,4%). Отношение $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ изменяется от 0 до 0,5, указывая на неустойчивый по солености прибрежно-морской режим осадконакопления.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Cardioceras (Plasmatoceras) tenuicostatum* Nik., *C. (Vertebriceras) densiplacatum* Boden, *Amoedoceras* sp. (пачки 32-36) /Стратиграфия..., 1976/.

Кимериджский ярус

Нижний подъярус

Пачка 31 (обн. 1, слои 14-18 - 42 м). В целом породы пачки представлены мелкозернистыми глинисто-алевритовыми слабоуплотненными песчаниками. Для них характерна грубая горизонтальная слоистость, обилие растительного детрита, редкие куски окаменевшей и обугленной древесины, пятна углистого материала. Контакт с подстилающими породами не ясен.

Под микроскопом видно, что породы представлены в основном мелкозернистым песчаником. Сортировка терригенного материала хорошая.

Данные гранулометрического анализа указывают на преобладание в породах мелкозернистой псаммитовой фракции (50-60%). Содержание крупнозернистой алевритовой фракции от 17 до 30%, мелкозернистой - от 6 до 11%, пелитовой - от 14 до 30%.

Выход тяжелой фракции 0,01-0,1 мм от 0,6 до 2,5%. Аутигенный комплекс минералов содержится в весьма малых количествах (0-3%) и включает пирит, лимонит и сидерит. Терригенные минералы представлены ильменит-магнетитом, лейкоксеном, слюдой, гранатом, цирконом, анатазом и турмалином. Легкая фракция пород содержит зерна кварца (68%), полевых шпатов (22%). Содержание слюды составляет 0,5%, обломков пород 9%. Отношение $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ изменяется от 0 до 1, реже до 3-4, что указывает на неустойчивый по солености режим прибрежно-морского осадконакопления.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Amoeboceras (Amoebites) kitchini* (Salf.), *A. subkitchini* Spath. и др. /Стратиграфия..., 1976, пачки 37-40/.

Породы, залегающие выше, в обрывах правого берега р. Чернохребетной закрыты снежником и четвертичными отложениями. С пропуском в наблюдении около 78 м обнажаются породы пачки 32.

Верхний подъярус

Пачка 32 (обн. 1, сл. 19, видимая мощность - 15 м). Пески и песчаники серые, средне- и мелкозернистые с крупными (до 2 м) караваями известковистых песчаников и линзочками угля (3-4 см).

Палеонтологическая характеристика. Аммониты - *Aulacostephanus* sp. ind.; двустворки - *Buchia* ex gr. *mosquensis* (Buch.).

В разрезе р. Чернохребетной вышезалегающие породы не обнажаются.

ЦИКЛИЧНОСТЬ СТРОЕНИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Юрские отложения восточной части Енисей-Хатангского прогиба, литологическое описание и литолого-геохимическая характеристика которых дана в главе 3, слагаются пятью полными регоциклитами (РГЦ). Последние были выделены в соответствии с правилами и принципами системно-структурного анализа породно-слоевых ассоциаций с учетом изменения величины зернистости пород (ВЗП).

Первый регоциклит охватывает отложения геттанга, синемюра и нижнего плинсбаха; второй - верхнего плинсбаха; третий - тоара, аалена и нижнего байоса; четвертый - байоса, бата, нижнего и среднего келловоя; пятый - верхнего келловоя, оксфорда, кимериджа, нижне- и средневожского подъярусов /Левчук, 1977, 1978; Левчук и др., 1981/; шестой регоциклит представлен верхневожскими, барриасскими, валанжинскими и готеривскими отложениями (рис. 14).

Ниже приводится характеристика состава и другие особенности (структура, изменение ВЗП, стратиграфический объем и т.д.) РГЦ в изученных разрезах.

ПЕРВЫЙ РЕГОЦИКЛИТ

(ГЕТТАНГ - НИЖНИЙ ПЛИНСБАХ)

В разрезах юры районов Анабарской губы и Восточного Таймыра возраст отложений довольно уверенно устанавливается по комплексу двустворок с *Pseudomytiloides ex gr. sinuosus*, *Meleagrinea ex gr. subolifex*, *Lima transversa*, по свойственным геттанг-синемюрским отложениям Северо-Востока СССР /Стратиграфия..., 1976; Милова, 1976/. Присутствие в рассматриваемых отложениях нижнеплинсбахского подъяруса определяется по исчезновению в комплексе геттанг-синемюрских двустворок и появлению нового комплекса с *Miophoria cf. lingonensis* Dum., *Tancredia aff. schiriaei* Bodyl., *Harpa spinosus* (Sow), распространенному и в более молодых отложениях плинсбаха вместе с позднеплинсбахскими аммонитами. К отложениям рассматриваемого РГЦ в разрезе мыса Цветкова относятся частично и отложения, условно отнесенные к верхнему плинсбаху (пачки 6, 7).

Район Анабарской губы

Рассматриваемый РГЦ обнажается на западном побережье Анабарской губы в северном крыле Тигяно-Анабарского вала согласно, но с перерывом в осадконакоплении, залегает на чайдахской свите верхнего триаса. Регоциклит включает в себя 1-7 пачки, описание которых дано в главе 3. Снизу вверх по разрезу РГЦ представлен следующей последовательностью элементарных циклитов (глава 3, рис. 7).

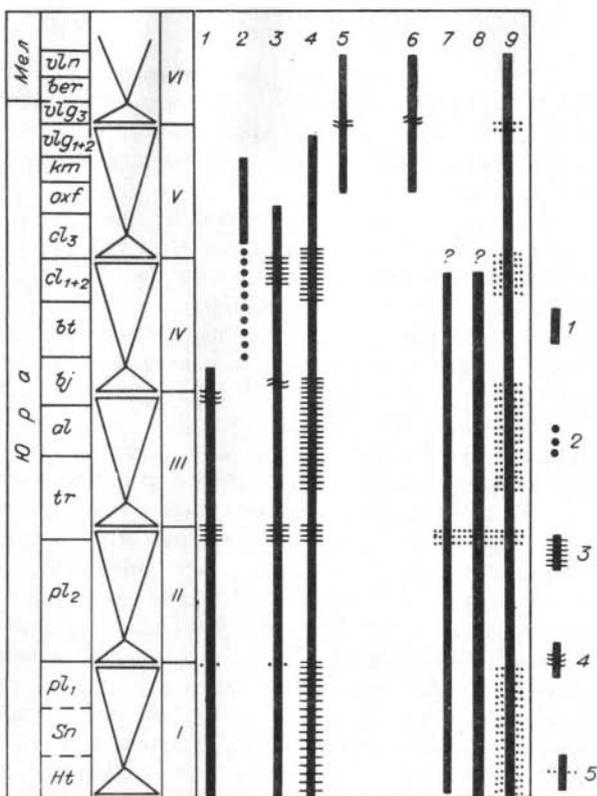
В основании РГЦ выделяются два элементарных проциклита мощностью 5,7 и 2,7 м, представленные слоями галечника мощностью до 0,3 м и мелкозернистыми песчаниками (пачка 1). Выше по разрезу устанавливается проциклит (пачка 2) мощностью 26,2 м. В основании циклита - слой галечника (20 см), который быстро сменяется глиной алевитопесчанистой, а затем

Рис. 14. Характеристика стратиграфической полноты изученных разрезов юры и мела восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

1 - непрерывные разрезы; 2 - установленные, но детально не изученные разрезы; 3 - стратиграфические перерывы, установленные по биостратиграфическим данным; 4 - размывы, установленные по литологическим данным; 5 - предполагаемые перерывы в осадконакоплении; I-VI - порядковые номера регочиклитов.

Разрезы юрских отложений: 1 - район мыса Цветкова (Восточный Таймыр); 2 - бассейн среднего течения р. Чернохребтовой (Восточный Таймыр); 3 - район Анабарской губы (западное и восточное побережье); 4 - район нижнего течения р. Анабар; 5 -

п-ов Пакса (район мыса Урдюк-Хая); 6 - бассейн р. Боярки; 7 - Балахнинская площадь (скв. 1, 2); 8 - Новая площадь (скв. 1); 9 - Харадулахская площадь.



глинами алевритистыми. Последние к кровле пачки грубеют. Самые тонкие глины отмечаются на уровне 4,6 м от основания пачки 2. Таким образом, прогрессивная часть РГЦ составляет 13 м. Выше по разрезу увеличивается зернистость пород, что указывает на начало регрессивной части РГЦ.

Величина зернистости пород (ВЗП) в основании прогрессивной части РГЦ составляет 3000 усл. ед., а в финально-прогрессивной постепенно уменьшается до 130-150 усл. ед. Во второй половине пачки 2 ВЗП увеличивается постепенно до 300 усл. ед., фиксируя начало регрессивной фазы регочиклита. Выше по разрезу (пачки 3, 4) устанавливается ряд проциклитов, мощность которых в целом возрастает (6,1; 6,8; 5,4; 8,2; 7,5; 14,0 и 11,5 м). Возрастает и ВЗП "базальных слоев" каждого элементарного циклита от 1200 до 1700 усл. ед., а вторых элементов циклитов - от 300 до 1000 усл. ед. Эти данные однозначно определяют регрессивную часть регочиклита. Представлена она переслаиванием песчаников, алевролитов и глин.

Вышележащие пачки (5-7) рассматриваемого РГЦ обнажены не полностью, что затрудняет выяснение структуры элементарных циклитов. Заканчивается регочиклит предположительно между пачками 7 и 8, что соответствует границе между нижним и верхним плинсбахом.

Общая мощность геттанг-нижнеплинсбахского регочиклита в разрезе Анабарской губы около 180 м.

В разрезе мыса Цветкова геттанг-нижнеплинсбахский регоциклит обнажается в береговых обрывах западного побережья Хатангского залива в районе бухты Моржовой. Несмотря на значительную удаленность данного разреза от рассмотренного, оба они по своему строению имеют определенные черты сходства.

Ранее геттанг-синемюрские отложения в данном разрезе не выделялись. Исследованиями Б.Н. Шурьгина и автора /Шурьгин, Левчук, 1982/ были выделены по комплексам двустворок из объема осадков, ошибочно относимых к плинсбаху /Каплан и др., 1974/.

Рассматриваемый РГЦ (пачки 1-7, см. главу 3, рис. 13) согласно залегает на верхнетриасовых отложениях, которые представлены здесь монотонной толщей светло-зеленых мелкозернистых песчаников.

В основании РГЦ залегает пачка 1 мощностью 12 м с базальным слоем конгломерата мощностью 1 м, который выше по разрезу сменяется алевритопесчаной породой с прослоями конгломератов.

В структуре регоциклита сначала следуют два проциклита мощностью по 6 м. Последний из них разбивается еще на три мощностью по 2 м каждый. Величина зернистости пород в основании РГЦ составляет только по цементу конгломератов 1184 усл. ед. Снизу вверх по разрезу ВЗП постепенно уменьшается до 250 усл. ед., что указывает на прогрессивный характер осадконакопления. Следующим в разрезе выделяется про-рециклит мощностью 19 м (пачка 2), представленный внизу алевритами песчано-глинистыми с галькой (ВЗП - 814 усл. ед.). Выше они быстро сменяются черными алевритистыми глинами (ВЗП - 140 усл. ед.), которые в верхней части циклита "грубеют" (ВЗП - около 200 усл. ед.). Таким образом, прогрессивная часть регоциклита равна около 18-20 м.

Регрессивная часть регоциклита (пачки 3-7) представлена проциклитами мощностью от 2,5 м и более, которые по характеру направленного изменения ВЗП образуют проциклиты большей мощности. Первый из них (пачка 3) характеризуется увеличением зернистости пород основания циклитов от 490 до 800 усл. ед., являясь как бы продолжением регрессивной части подстилающего про-рециклита (пачка 2). Выше по разрезу выделяются два проциклита по 14 и 18 м (пачки 4 и 5). Для первого из них характерно уменьшение ВЗП в основании элементарных циклитов от 850 до 800 усл. ед., а в верхних частях - от 600 до 430 усл. ед. Для второго проциклита отмечается уменьшение ВЗП в основании циклитов от 700 до 650 усл. ед., верхние элементы циклитов характеризуются устойчивой ВЗП, которая составляет 450 усл. ед., заканчивается разрез РГЦ двумя проциклитами (пачки 6-7), для которых характерно общее увеличение ВЗП. Мощность РГЦ 121,5 м.

Отложения регоциклита, по всей вероятности, присутствуют в разрезе Балахнинской скважины (скв. БХ-1,2; инт. 2820-3550 м) (рис. 15). В разрезе р. Анабар отложения, соответствующие рассматриваемому регоциклиту, отсутствуют.

ВТОРОЙ РЕГОЦИКЛИТ (ВЕРХНИЙ ПЛИНСБАХ)

Район Анабарской губы

В разрезе западного побережья Анабарской губы основание рассматриваемого регоциклита не обнаружено из-за значительного пропуска в наблюдении, после которого в разрезе установлены три про-рециклита (12;

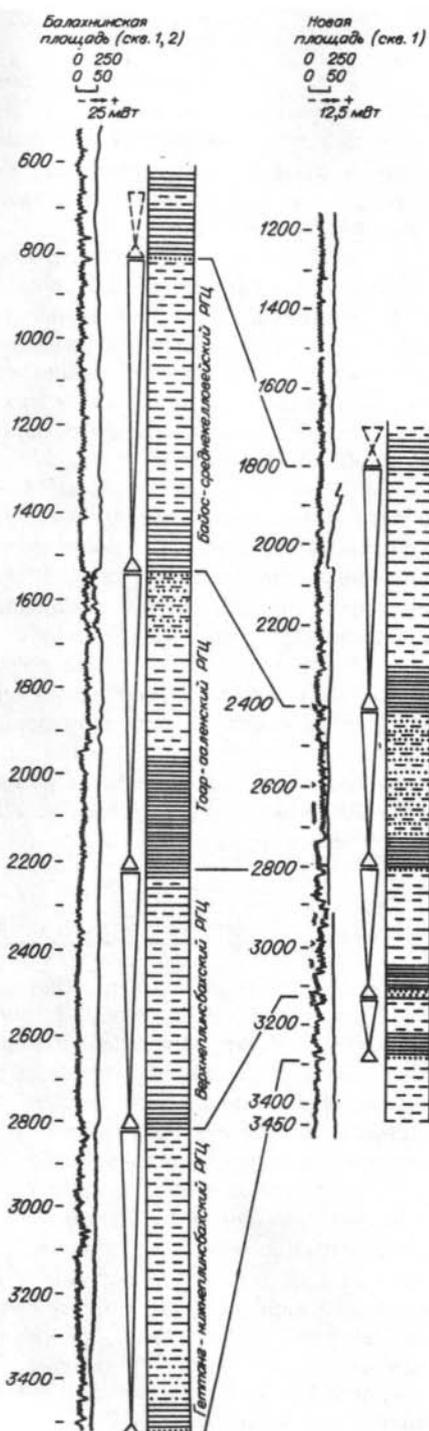
Рис. 15. Корреляция юрских отложений (Балахнинская площадь - Новая площадь).
Усл. обозн. см. на рис. 4.

24 и 9 м), соответствующие 8 и 9 пачкам (см. гл. 3, рис. 7). В основании каждого из них наблюдается линзообразное скопление галек с ракушечником двустворок. Нижние элементы циклитов сложены алевритом, средние - глинами, верхние - глинами алевритовыми или алевритами. ВЗП невысокая - от 200 до 600 усл. ед. Максимальные ее значения наблюдаются в основании циклитов, минимальные - в средней части, в верхней - вновь повышение зернистости.

Выше по разрезу устанавливаются три проциклита мощностью 17; 6 и 36,5 м (пачки 10, 11), представленные в основном глинами алевритовыми. В основании каждого из циклитов отмечаются повышенные значения ВЗП (до 700 усл. ед.). ВЗП к кровле пачки уменьшается до 300 усл. ед.

В финально-регрессивной части регоциклита определены два про-рециклита и один проциклит (пачка 12) мощностью 10,6; 11,3 и 13,5 м. В основании первого про-рециклита пласт крупнозернистого алевролита с галькой (ВЗП - 800 усл. ед.), который в разрезе сменяется глинами алевритовыми, ВЗП в средней части которых падает до 200 усл. ед. и к кровле возрастает до 300 усл. ед. ВЗП второго про-рециклита в основании равно 500 усл. ед., в средней части 230, в верхней 430 усл. ед. Третий проциклит заканчивает верхнеплинсбахский регоциклит и представлен в основании довольно мощным (2 м) слоем крупнозернистого песчанистого алевролита (ВЗП - 800 усл. ед.), который к кровле сменяется мелкозернистыми глинистыми алевролитами с прослоями глин, где ВЗП падает до 320 усл. ед.

Общая мощность регоциклита в разрезе западного берега Анабарской губы около 147 м.



Восточный Таймыр

В разрезе мыса Цветкова верхнеплинсбахский РГЦ представлен элементарными прощиклитами и сложен в основном переслаиванием крупнозернистых и мелкозернистых алевролитов (пачки 8-13, см. главу 3, рис. 13). Во многих случаях в основании прощиклитов характерно линзообразное скопление галек, хотя хорошо окатанная галька встречается по всему разрезу верхнеплинсбахской толщи.

В основании регощиклита алевролит крупнозернистый (пачка 8) с линзообразными скоплениями гальки, ракушечника двустворок, кусками обугленной древесины. Величина зернистости пород основания регощиклита составляет 900 усл. ед., выше по разрезу она уменьшается до 301 усл. ед. В пачке 9 отмечается переслаивание крупнозернистых алевролитов и глин со значительным преобладанием последних, что приводит к уменьшению ВЗП в среднем до 450 усл. ед. Видимо, пачки 8 и 9 составляют прогрессивную часть РГЦ общей мощностью 48 м.

Выше по разрезу (пачки 10-12) толща представлена преимущественно крупнозернистыми алевролитами. ВЗП колеблется в среднем от 750 до 500 усл. ед. Заметное огрубление пород наблюдается в пачке 13. Пачка представлена большей частью крупнозернистым песчанистым алевролитом с многочисленными линзообразными скоплениями галек, образуя частое переслаивание с глинами в верхней части пачки.

Рассматриваемая толща литологически однообразна и представляет определенные сложности при выделении циклитов в разрезе, так как диапазон смены литологического состава пород невелик и ограничивается в основном только крупно- и мелкозернистыми алевролитами. Стратиграфический объем верхнеплинсбахского регощиклита в разрезе мыса Цветкова установлен по данным изучения комплекса двустворок /Шурыгин, Левчук, 1982/. Общая мощность регощиклита в разрезе 120 м.

Нижнее течение р. Анабар

В разрезе р. Анабар отложения верхнеплинсбахского регощиклита (пачки 1-13, см. главу 3, рис. 9) с небольшим угловым несогласием и большим стратиграфическим перерывом перекрывают пермские отложения. Верхнеплинсбахские отложения в разрезе р. Анабар представлены песчанисто-глинисто-алевритовой толщей, которая насыщена галечными прослоями, редкими валунами, обугленной древесиной, углистыми прослоями, свидетельствующими о прибрежно-морском генезисе осадков.

В основании РГЦ выделяется элементарный прощиклит мощностью 6,2 м с хорошо выраженным базальным слоем, который представлен плохо отсортированным песчанником ("мусорная порода") с разнообразной и хорошо окатанной галькой. ВЗП составляет 1500 усл. ед. Базальный слой и глины в его верхней части образуют первый прощиклит РГЦ. Выше по разрезу устанавливаются два довольно крупных про-рещиклита. Первый соответствует 2-й и 3-й пачкам, второй - 4-6-й пачкам. Мощность первого 26 м, видимая мощность второго 29,5 м. Нижние элементы обоих циклитов представлены песчанником алевролитовым (ВЗП - 800, 1400 усл. ед.), который постепенно сменяется в разрезе глинами алевролитистыми (ВЗП - 200 усл. ед.). Мощность прогрессивных частей циклитов приблизительно одинакова, она равна около 7,5 м. Верхние элементы циклитов представлены постепенной сменой в разрезе глин алевролитистых глинами алевролитовыми (ВЗП - 500 усл. ед.) в первом циклите

и алевритами крупнозернистыми песчанисто-глинистыми во втором (ВЗП - 900 усл. ед.). Выше по разрезу устанавливаются еще два про-решиклита мощностью 17,5 и 11,5 м. Первый включает в себя 7- и 8-ю пачки, второй - 9-ю пачку.

В прогрессивной части первого циклита мощностью 8 м происходит постепенная смена алевритоглинистых песчаников глинами алевритистыми. ВЗП снизу вверх уменьшается от 1300 до 350 усл. ед. Регрессивная часть циклита выражена глинами алевритовыми, которые в верхней части циклита сменяются алевритом глинистым с ВЗП до 420 усл. ед. Прогрессивная часть второго циклита мощностью 3,5 м представлена в основании алевритом крупнозернистым (ВЗП - 750 усл. ед.), постепенно переходящим в глины алевритистые (ВЗП - 230 усл. ед.), которые в регрессивной части циклита сменяются крупнозернистым глинистым алевритом с ВЗП до 500 усл. ед. В кровле последнего про-решиклита описываемой серии довольно уверенно проводится граница зон *Amaltheus stokesi*, *Amaltheus talrosei*.

Выше по разрезу устанавливаются три прошиклита мощностью 15,5; 5,5 (видимая) и 15 м. Первый включает в себя пачку 10-ю, второй - 11-ю и третий - пачку 12-ю. Нижняя часть первого прошиклита характерна песчаником глинисто-алеваитовым с ВЗП до 1200 усл. ед. (пачка 10), верхняя - алевритами глинистыми, к кровле сменяющимися глинами алевритистыми с ВЗП до 400 усл. ед. Второй прошиклит в обнажении, возможно, представлен не полностью, а присутствует только его нижняя часть и поэтому имеет несколько сокращенную мощность по сравнению с ниже- и вышележащими прошиклитами. Он представлен в разрезе алевритами песчано-глинистыми (ВЗП - 1400 усл. ед.) с горизонтами галек, линзочками угля, кусочками древесины. Третий прошиклит в нижней своей части имеет конгломерато-галечный слой (мощность 0,5 м), выше которого в разрезе обнажаются алевритовые глины верхней части прошиклита с ВЗП до 300 усл. ед. Внутри прошиклита проводится верхняя граница зоны *Amaltheus talrosei*. Основой для ее проведения служит смена комплексов двустворок, появление комплекса с *Tancredia schiriaevi* и *Meleagrinnella tiungensis*. Положение как биостратиграфической границы, так и границы шиклитов весьма условное, что связано с плохой обнаженностью пограничных слоев.

Выше по разрезу устанавливается про-решиклит (пачка 13) мощностью около 17 м. Прогрессивная часть 5 м его представлена песчаниками мелкозернистыми с ВЗП 1100 усл. ед., которые постепенно переходят в алевриты глинистые с ВЗП 550 усл. ед. Регрессивная часть циклита (9 м) выражена песчаником, песком мелкозернистым с мелкой галькой, кусками древесины с ВЗП до 1300 усл. ед. Описанный про-решиклит отвечает слоям с *Tancredia schiriaevi* и *Meleagrinnella tiungensis*, хорошо прослеживаемым и в разрезе Анабарской губы. Общая мощность регошиклита в разрезе р. Анабар составляет около 150 м.

РГЦ по стратиграфическому положению в разрезе (см. рис. 15) устанавливается и на Балахнинской площади (скв. БХ-1,2, инт. 2020-2820 м).

ТРЕТИЙ РЕГОЦИКЛИТ

(ТОАР, ААЛЕН, НИЗЫ БАЙОСА)

Район Анабарской губы

В разрезе побережья Анабарской губы РГЦ (пачки 13-21, глава 3, рис. 7) согласно, но с перерывом в осадконакоплении /Шурьгин, 1978/, который устанавливается в подошве китербютского горизонта на обширной тер-

ритории Енисей-Хатангского прогиба, перекрывают отложения верхнего плинсбахса.

Регоциклит в нижней своей части представлен глинистыми породами китербютского горизонта (пачки 13-14). Величина зернистости пород глинистой части разреза минимальная - около 120 усл. ед. Выше китербютского горизонта породы становятся более "грубыми" и представлены в основном переслаиванием алевролитов глинистых и глин алевроитовых. Возрастание величины зернистости пород снизу вверх по разрезу продолжается до 17-й пачки включительно и достигает в среднем величины 800 усл. ед. по сглаженной кривой, а затем несколько уменьшается в регрессивной части, что может быть связано с некоторым сокращением акватории бассейна, образованием лагун и т.д. Финально-регрессивная часть РГЦ (верхний тоар - низы байоса) включает глинисто-алевроитовую толщу с редкими прослоями песчаников (пачки 18-22).

В основании РГЦ устанавливается элементарный проциклит мощностью 5 м (пачка 13), который представлен в нижней части крупнозернистым алевролитом мощностью 2,4 м с ВЗП до 1000 усл. ед., а верхняя его половина - глинами алевроитистыми (ВЗП - 320 усл. ед.).

Выше по разрезу выделяется про-решиклит (пачка 14) мощностью 33 м, представленный глинами "китербютского горизонта". По величине зернистости пород циклита самые тонкие глины отмечаются в 4 м от основания (ВЗП - 111 усл. ед.), таким образом прогрессивная часть РГЦ равна 9 м. В основании рассматриваемого элементарного циклита алевролит крупнозернистый глинистый мощностью около 0,4 м, выше по разрезу он сменяется глинами. В регрессивной части циклита постепенно увеличивается количество алевроитового материала, и верхние 4,5 м циклита состоят из алевролита глинистого с ВЗП до 620 усл. ед. В верхней части пачки 14 (8-10 м) появляются первые *Dacryomya inflata*, здесь проводится нижняя граница зоны *Dactylioceras athleticum* нижнего тоара.

Выше по разрезу выделяются два про-решиклита (пачка 15) мощностью 7,5 и 13 м. Прогрессивная часть циклитов в первом циклите образована песчаником мелкозернистым глинистым (1 м) с ВЗП до 1000 усл. ед., во втором - алевроитом крупнозернистым глинистым (2 м) с ВЗП 1100 усл. ед. Регрессивные части циклитов состоят из алевроитов мелкозернистых глинистых с ВЗП от 300 до 550 усл. ед.

Над циклитами пачки 15 устанавливаются еще два довольно крупных про-решиклита. Первый из них мощностью 46 м (пачка 16), второй - 39 м (пачка 17). Прогрессивные части циклитов соответственно равны 3 и 4 м и составлены алевроитом крупнозернистым песчанисто-глинистым с ВЗП 1700 усл. ед. в основании первого циклита и 1200 усл. ед. в основании второго. Регрессивные части циклитов представлены переслаиванием разнозернистых алевролитов и алевроитовых глин в первом циклите и алевролитов мелкозернистых песчанистых и глин во втором, образующих "регрессирующий" ряд проциклитов, для которых характерно увеличение мощности элементарных циклитов вверх по разрезу и увеличение зернистости пород в основании циклитов (от 600 до 800 усл. ед. в первом и от 700 до 1300 усл. ед. во втором). Финально-регрессивная часть второго рассматривается условно в объеме верхнего тоара /Стратиграфия..., 1976/.

Выше по разрезу устанавливаются еще два про-решиклита мощностью 21,5 и 24,5 м. Первый из них отвечает пачке 18 и представлен в основании слоем песчаника (4 м) с ВЗП до 1200 усл. ед., который выше по разрезу сменяется алевролитом мелкозернистым глинистым с ВЗП до 500 усл. ед., а затем алевроитом крупнозернистым (ВЗП до 600 усл. ед.). Второй про-ре-

циклит (19 пачка) в нижней части образован слоем песчаника с галькой (3 м), который в разрезе постепенно сменяется алевритами, глинами, а выше снова алевритами. ВЗП уменьшается вверх по разрезу от 1100 до 300 усл.ед., а затем увеличивается в регрессивной его части до 500 усл. ед.

По сравнению с предыдущим рассматриваемый циклит (пачка 19) имеет резко увеличенную по мощности прогрессивную часть (15 м). В подошве этого "аномального" в рассматриваемом ряду циклита проводится граница нижнего и верхнего аалена.

Выше пачки 19 устанавливается ряд проциклитов (пачки 20-22), которые по направленности изменения величины зернистости пород группируются в более крупные циклиты (см. главу 3, рис. 7). Сначала первые два, затем следующие три и последние три образуют проциклиты более крупного ранга, которые по направленному изменению мощности (11; 15 и 15,3 м) характеризуют регрессивный ряд регоциклита. Характерно, что ВЗП оснований проциклитов закономерно увеличивается по разрезу от 800 до 1300 усл.ед. Это обстоятельство также подтверждает регрессивный характер проциклитов.

Общая мощность обсуждаемого РГЦ в разрезе побережья Анабарской губы 236,4 м.

Восточный Таймыр

Рассматриваемый РГЦ (пачки 14-21, глава 3, рис. 13) в разрезе мыса Цветкова наблюдается в непрерывном береговом обнажении западного побережья Хатангского залива. По биостратиграфическим данным /Шурыгин, Левчук, 1982/ между верхнеплинсабхским и нижнетоярским РГЦ предполагается перерыв в осадконакоплении. В целом тоар-ааленский РГЦ в разрезе мыса Цветкова, в отличие от вышеописанных отложений Анабарской губы, представлен преимущественно аргиллитоподобными глинами, что в целом затрудняет анализ цикличности осадконакопления. Тем не менее, пользуясь детальным описанием разреза, характером изменения величины зернистости пород, в нем устанавливаются элементарные про-рециклиты.

В основании регоциклита (пачка 14) определен про-рециклит, который образован главным образом глинистыми отложениями "китербютского горизонта". В основании проциклита маломощный (0,5 м) алевролит мелкозернистый, глинистый с ВЗП до 800 усл. ед., выше он сменяется глинами "жирными", пластичными с ВЗП 130-200 усл. ед. Самые тонкие глины отмечаются в 10 м от основания, выше по разрезу идет постепенное увеличение содержания терригенного материала (пачка 15, 16), где ВЗП равно 200-250 усл.ед. Таким образом, прогрессивная часть регоциклита около 10 м.

Выше по разрезу устанавливается еще один про-рециклит (пачка 17) мощностью 37,4 м. Он представлен аргиллитоподобными глинами. В основании (0,5 м) ВЗП около 500 усл. ед., а выше по разрезу уменьшается до 120-170 усл. ед., увеличиваясь в верхней части циклита до 500 усл. ед. Разрез наращивает еще один про-рециклит (пачка 18) мощностью 26,7 м. Циклит состоит, как и предыдущий, из аргиллитоподобных глин. ВЗП в основании циклита 700 усл. ед., в средней части пачки уменьшается до 250 усл. ед., а к кровле постепенно увеличивается от 250 до 600 усл. ед. Дальше в разрезе наблюдается проциклит (19 пачка) мощностью 11,5 м, который представлен переслаиванием крупнозернистых алевритов и глин алевритовых со скоплениями гальки в основании циклита. ВЗП снизу вверх по разрезу уменьшается от 800 до 350 усл. ед.

Выше по разрезу отмечается еще один проциклит (пачка 20) мощностью

19 м, который представлен тонким переслаиванием (2–3 мм) светло- и темно-серых алевроитовых глин с ВЗП 190–200 усл. ед. В основании циклита (6,5 м) алевролит крупнозернистый со скоплениями гальки с ВЗП до 700 усл. ед.

Заканчивает разрез обсуждаемого РГЦ проциклит мощностью 21,8 м (пачка 21) с тонким переслаиванием алевролитов и глин. ВЗП колеблется от 450 до 350 усл. ед. В основании циклита – конкреционный пласт известковистого алевролита мощностью 0,8 м с ВЗП 700 усл. ед. В циклите встречается рассеянная галька, отдельные валуны и стволы обугленной древесины. Последние три циклита (пачки 19–21), которые заканчивают регоциклит, характеризуются увеличением мощности (11,5; 19 и 21,8 м), а также огрублением пород вверх по разрезу, что подтверждает регрессивный характер осадконакопления.

Общая мощность РГЦ в разрезе мыса Цветкова 168 м.

Нижнее течение р. Анабар

Рассматриваемый РГЦ в разрезе р. Анабар охарактеризован только нижним тоаром (пачки 14–15). Стратиграфический объем этого РГЦ по сравнению с разрезом на Анабарской губе и мысе Цветкова сильно сокращен. Нижняя его часть представлена китербютским горизонтом и небольшой мощности нижнеоарскими отложениями, перекрывающими его /Стратиграфия..., 1976/.

Анализ стратиграфического распространения двустворок, их тафономическая характеристика и последовательность элементарных циклитов от основания регоциклитов в разрезах Анабарской губы и р. Анабар позволяют считать, что в последнем выпадает значительная часть нижнеоарских, полностью верхнеоарских, ааленских и нижней части байосских отложений по сравнению с разрезом Анабарской губы /Левчук и др., 1982/.

В целом для РГЦ характерны тонкоотмученные глины китербютского горизонта, с размывом перекрывающие верхнеплинскихские отложения. Снизу вверх по разрезу с уровня 9 м в глинах увеличивается количество алевроитового и песчаного материала.

В разрезе отчетливо выделяются два про-рециклита мощностью 34 и 11 м. В основании первого циклита выделяется маломощный базальный слой (0,3 м) серого слабоуплотненного песчаника (ВЗП 1600 усл. ед.) с редкой галькой, который выше по разрезу переходит в глины китербютского горизонта. Прогрессивная часть РГЦ определена по минимальной величине зернистости пород (140 усл. ед.), по мощности она составляет 9 м. В регрессивной части первого циклита присутствуют глины алевроитовые, в разрезе они сменяются алевроитами. ВЗП вверх по разрезу увеличивается от 140 до 500 усл. ед. Второй циклит в основании выражен алевроитом крупнозернистым глинисто-песчаным с ВЗП до 1100 усл. ед., выше по разрезу сменяющийся алевроитовыми глинами, где ВЗП составляет 300–400 усл. ед.

Общая мощность РГЦ в разрезе р. Анабар равна 45 м.

В разрезе юры на Балахнинской площади (скв. БХ-1,2) отложения рассматриваемого РГЦ устанавливаются в интервале 1520–2020 м (см. рис. 15). Представлены они в основании РГЦ глинистыми отложениями "китербютского горизонта", которые выше по разрезу сменяются алевроитопесчаными отложениями вьмской свиты. Общая мощность РГЦ около 500 м.

ЧЕТВЕРТЫЙ РЕГОЦИКЛИТ

(байос, бат, нижний и средний келловей)

Нижняя граница регоциклита в разрезе Анабарской губы проходит внутри нижнебайосского подъяруса между пачками 22 и 23. В разрезе р. Анабар граница регоциклита также приурочена к нижнебайосским отложениям, с большим стратиграфическим перерывом перекрывающим нижнеарские отложения. Начало рассматриваемого регоциклита в разрезе юрских отложений мыса Цветкова приурочено к основанию пачки 22, датируемая верхами верхнего аалена – низами байоса на основе изучения комплекса двустворок /Шурыгин, Левчук, 1982/. В разрезе мыса Цветкова регоциклит обнажается не в полном объеме, а только нижней половиной. Верхняя граница РГЦ в разрезе Анабарской губы проходит между пачками 34 и 35. В этом интервале обнаружены как ниже-, так и среднекелловейские аммониты (зона перемыва) /Стратиграфия..., 1976/. Верхнекелловейская толща (пачки 35, 36) относится уже к следующему регоциклиту (см. главу 3, рис. 7). В разрезе р. Анабар регоциклит заканчивается нижнекелловейскими отложениями (рис. 9). На о-ве Бол. Бегичев обнажена только финально-регрессивная часть РГЦ, которая представлена алевритоглинистыми отложениями верхов нижнего и среднего келловей.

Район Анабарской губы

В разрезе Анабарской губы рассматриваемый РГЦ (пачки 23–34) хорошо обнажен на восточном ее берегу (см. гл. 3, рис. 7). Частично они просматриваются и на западном берегу.

В целом регоциклит в нижней своей части (пачка 23) представлен алевролитами песчанистыми с хорошо выраженными базальным слоем известковистого песчаника мощностью 1,6 м с галькой, гравием и редкими валунами. Выше по разрезу алевриты сменяются темно-серыми алевритистыми глинами (пачки 24, 25) общей мощностью около 60 м, которые затем сменяются серыми алевролитовыми глинами (пачки 26, 27). Для финально-регрессивной части регоциклита характерно (пачки 28–34) переслаивание алевролитов, глин и песчаников, в которых отмечается огрубление пород вверх по разрезу (см. главу 3, рис. 7).

В основании регоциклита наблюдается переслаивание крупнозернистых песчанисто-глинистых алевритов и темно-серых глин. При переслаивании образуются три проциклита (пачка 23) мощностью 6,2; 4,8 и 7,1 м. В основании пачки 23 базальный слой крупнозернистого песчанистого алевролита (1,6 м) с обилием хорошо окатанной гальки кварца, осадочных и эффузивных пород с единичными валунами в диаметре до 15 см. ВЗП в основании его достигает 1200 усл. ед., а к кровле уменьшается до 250.

Выше по разрезу (пачка 24) выделяется про-рециклит, видимая мощность которого 32,6 м. После перерыва в наблюдении (10–15 м) он продолжается в пачке 25. В свою очередь, рассматриваемый про-рециклит состоит из ряда проциклитов, которые состоят в основном из глин с прослоями (10–15 см) алевритов с рассеянной галькой. В основании про-рециклита (пачки 24, 25) – глинистый алеврит с рассеянной галькой мощностью 5,5 м. ВЗП его 1340 усл. ед. Выше по разрезу ВЗП уменьшается до 110–120 усл. ед., а с уровня 35 м от основания РГЦ увеличивается до 497 усл. ед. Прогрессивная часть регоциклита, таким образом, около 35 м.

Над пачкой 25 устанавливаются три прошиклита (пачка 26) мощностью 7,5; 11,2 и 11,7 м. В основании первого прошиклита ВЗП равно 1500 усл.ед., второго - 600, третьего - 400 усл. ед. ВЗП глин, которыми преимущественно и характерен этот ряд прошиклитов, составляет 200-300 усл. ед. Между вторым и третьим прошиклитом по биостратиграфическим данным проводится граница байоса и бата.

Выше по разрезу в бат-келловейских отложениях определяется ряд про-решиклитов. Первый из них (пачка 27) мощностью 26,8 м в основании имеет конкреционный пласт известковистого алевролита с ВЗП до 400 усл.ед., в разрезе постепенно сменяющийся глинами алевроитовыми (ВЗП равно 200-350 усл.ед.). Во второй половине циклита глины сменяются светло-серыми алевроитами с ВЗП до 450 усл.ед. Второй про-решиклит (пачка 28) мощностью 16,6 м характерен алевроитовыми глинами. В основании циклита конкреционный пласт известковистого алевролита с ВЗП до 700 усл.ед. К средней части циклита она уменьшается до 200, а выше по разрезу возрастает до 350 усл.ед.

Третий про-решиклит (пачка 29) мощностью 18,4 м подобен второму. ВЗП в основании составляет 557 усл.ед., в средней части 170-200, а в кровле 322 усл.ед. Четвертый про-решиклит (пачка 30) мощностью 16 м в основании, как и предыдущие, представлен конкреционным пластом известковистого алевролита с ВЗП до 700 усл.ед. В средней части алевроиты глинистые (ВЗП до 217-300 усл.ед.), выше по разрезу глины сменяются мелкозернистыми песчаниками с ВЗП до 1500-1700 усл.ед. Ниже, в 4,4 м от кровли циклита, проходит граница между батскими и келловейскими отложениями.

Выше по разрезу устанавливается пятый про-решиклит (пачки 31, 32) мощностью 36 м. В основании циклита горизонт, насыщенный галькой с ВЗП до 1000 усл.ед., сменяется по разрезу глинами алевроитистыми и алевролитовыми с ВЗП до 190-200 усл.ед., которые, в свою очередь, в разрезе постепенно сменяются алевроитами песчанисто-глинистыми и песчаниками мелкозернистыми (пачка 32). ВЗП в кровле циклита достигает 1565 усл.ед.

Шестой про-решиклит (пачки 33, 34) имеет мощность 46,8 м. В основании циклита конкреционный слой косослоистого известковистого алевролита с ВЗП до 600 усл.ед.; в разрезе он постепенно сменяется глинами алевроитистыми (ВЗП до 120-180 усл.ед.). Выше по разрезу переслаиваются слои глинистого алевролита, песчаника мелкозернистого и глин алевроитистых. ВЗП регрессивной части циклита колеблется в широких пределах (от 180 до 1700 усл.ед.) на несколько метров по мощности, что весьма характерно для нее. Этим циклитом заканчивается байос-бат-келловейский РГЦ в разрезе Анабарской губы. Выше по разрезу с размывом и перерывом в осадконакоплении (отсутствуют отложения среднего келловея) залегают глинистые отложения зоны *Longaeviceras keyserlingi* верхнего келловея /Стратиграфия..., 1976/.

Общая мощность регошиклита в разрезе побережья Анабарской губы 283,7 м.

Восточный Таймыр

Рассматриваемый регошиклит в районе мыса Цветкова представлен (см. главу 3, рис. 13) только нижнебайосскими отложениями (пачки 22-26).

Основание регошиклита (пачка 22) выражено песчано-алевроитоглинистой

породой с линзами и прослоями конгломератов с хорошо окатанной галькой. Мощность этого базального слоя 7,1 м. Он с размывом и, видимо, перерывом в осадконакоплении перекрывает отложения подстилающего регошиклита. ВЗП в основании проциклита (пачка 22) 1233 усл. ед., а к кровле его уменьшается до 326 усл. ед.

Выше по разрезу установлен довольно крупный про-решиклит (пачки 23–25) мощностью 78,5 м. В основании (1 м) он имеет алевролит разнозернистый с линзами галечника. В интервале 1–22 м алевролит сменяется глинами алевролитовыми, которые в свою очередь сменяются в интервале 22–49,5 м алевролитами глинистыми. Верхняя часть циклита (49,5–78,5 м) представлена мелкозернистыми песчаниками. ВЗП в основании регошиклита 700 усл. ед. Выше по разрезу уменьшается до 149 усл. ед., а затем постепенно к кровле циклита увеличивается до 1792 усл. ед. Прогрессивная половина регошиклита равна 19,1 м.

Выше по разрезу существует еще один про-решиклит (пачка 26), который состоит главным образом из мелкозернистого песчаника, а в основании присутствуют галька, гравий и обугленная древесина. ВЗП в основании 2000 усл. ед., выше по разрезу она уменьшается до 1170, а затем увеличивается до 2031 усл. ед.

Более молодые отложения в районе мыса Цветкова не обнажаются. Общая (видимая) мощность РГЦ составляет 118,6 м.

В среднем течении р. Чернохребетной, на ее левом берегу, в 12,5 км от устья, по данным С.В. Мелединой и М.Е. Каплан /Стратиграфия..., 1976/, байос-батские отложения рассматриваемого регошиклита надстраивают разрез еще на 150 м. По описанию, эта часть разреза представлена серыми мелкозернистыми песчаниками. Таким образом, суммарная мощность отложений регошиклита в районе мыса Цветкова и р. Чернохребетной около 270 м.

Нижнее течение р. Анабар

Четвертый регошиклит в разрезе р. Анабар залегает непосредственно на тоарских отложениях /Стратиграфия..., 1976; Левчук и др., 1982/.

В нижней части разреза РГЦ представлен алевролитами песчано-глинистыми нижнего байоса (пачка 16), выше по разрезу – алевролитами глинистыми и глинами алевролитистыми верхнего байоса-бата (пачки 17–22) и в верхней части (пачка 23) – алевролитами глинистыми, которые постепенно сменяются в разрезе мелкозернистыми алевролитистыми песками нижнего келлоева.

Прогрессивная часть РГЦ состоит из двух проциклитов (нижние 14,6 м), первый из которых представлен алевролитом крупнозернистым песчаным с галькой и кусками древесины (базальный слой мощностью 2,3 м), сменяющийся выше по разрезу глинами алевролитовыми. Второй проциклит сложен крупнозернистым песчаным алевролитом, сменяющимся в разрезе слоем тонкоотмученных глин мощностью около 5 м, которым заканчивается прогрессивная часть РГЦ. ВЗП в прогрессивной части РГЦ по разрезу уменьшается от 1600 до 200 усл. ед.

Регрессивная часть РГЦ сложена преимущественно проциклитами, мощность которых вверх по разрезу повышается (пачки 17–23), увеличиваются по мощности и начальные элементы циклитов.

Основание циклитов в своем составе имеет преимущественно алевролиты глинистые, реже – алевролиты песчанистые с ВЗП 1200 усл. ед. и менее, а верхняя половина циклитов – обычно глины алевролитистые, в которых ВЗП колеблется от 200 до 400 усл. ед.

В финально-регрессивной части РГЦ выделяются два про-рециклита (пачки 22, 23), один из них отвечает верхнему бату, второй – верхам бата – низам келловея /Стратиграфия..., 1976/. Первый содержит алевроиты глинистые с ВЗП от 200 до 400 усл. ед., второй – алевроиты песчаные с ВЗП до 700 усл. ед. и в верхней своей части мелкозернистые алевроитовые пески и с ВЗП до 1000 усл. ед.

Выше по разрезу обнажаются среднезернистые глауконитовые пески верхнего келловея с галькой (пачка 24). Они относятся уже к следующему РГЦ и с перерывом в осадконакоплении перекрывают отложения рассмотренного РГЦ.

Видимая мощность обсуждаемого РГЦ в разрезе р. Анабар составляет 132,7 м. Перерыв в наблюдении внутри РГЦ (между пачками 18 и 19) оценивается нами в 30 м, таким образом, общая мощность регоциклита около 160 м.

На Балахинской площади (скв. БХ-2) рассматриваемому регоциклиту, видимо, соответствуют алевроитоглинистые отложения в интервале 800–1520 м (см. рис. 15).

ПЯТЫЙ РЕГОЦИКЛИТ

(верхний келловей, оксфорд, кимеридж,
нижний и средний волжские подъярусы)

Нижняя граница регоциклита хорошо выражена в разрезе восточного берега Анабарской губы. Начало нового этапа осадконакопления уверенно подтверждается находками аммонитов *Longaeviceras keyserlingi*. Менее отчетливо выражена нижняя граница регоциклита внутри келловейских отложений в разрезе, где они представлены главным образом монотонной глинистой толщей. Начало регоциклита скрыто задерновкой и на Восточном Таймыре, на р. Чернохребетной, где обнажаются келловей-волжские отложения. Финально-регрессивные части регоциклита хорошо представлены на р. Боярке и в районе мыса Урдюк-Хая на п-ове Пакса. Во всех рассмотренных разрезах довольно хорошо устанавливается характер изменения литологического состава пород, что дает возможность выделять его в объеме от верхнего келловея до средневолжского подъяруса включительно. Повсеместно на больших площадях в бассейне верхневолжские, преимущественно глинистые, отложения перекрывают рассматриваемый РГЦ, знаменуя новый глинистый цикл седиментации, который включает в себя отложения верхневолжского подъяруса, берриасского, валанжинского и, возможно, готеривского ярусов.

Район Анабарской губы

В районе восточного берега Анабарской губы рассматриваемый РГЦ со стратиграфическим перерывом перекрывает нижний келловей /Стратиграфия..., 1976/. В основании регоциклита (пачка 35) крупнозернистый глинистый алевролит (1,5 м) с ВЗП до 1000 усл. ед., выше по разрезу он сменя-

ется аргиллитами алевролитовыми, алевритистыми с ВЗП 138–240 усл. ед. (см. главу 3, рис. 7). На уровне 21 м от основания РГЦ аргиллиты постепенно заменяются глинистыми алевролитами, достигая ВЗП в кровле пачки 35 336–450 усл. ед. Самые тонкие породы в прогрессивной части регоциклита (ВЗП – 138 усл. ед.) наблюдаются в 16 м от основания РГЦ, что и является мощностью прогрессивной части РГЦ. В целом нижняя часть РГЦ содержит один элементарный про-рециклит мощностью 27,5 м (пачка 35). Из них мощность аргиллитов около 20 м.

Выше по разрезу устанавливается один проциклит (пачка 36), который состоит в основном из глин с ВЗП 155–328 усл. ед. В основании его известковистый алевролит (0,3 м) с ВЗП до 500 усл. ед.

Разрез юрских отложений на восточном берегу заканчивает проциклит (пачка 37, видимая мощность 6 м), который представлен кимериджскими глинами с ВЗП до 200 усл. ед. В основании циклита алеврит известковистый с ВЗП 320 усл. ед. Более молодые отложения юры в разрезе перекрыты современными аллювиальными отложениями.

Видимая мощность отложений регоциклита в разрезе Анабарской губы около 40 м.

Восточный Таймыр

На Восточном Таймыре в бассейне среднего течения р. Чернохребетной обнажена только регрессивная часть РГЦ (см. главу 3, рис. 13). Прогрессивная часть скрыта перерывом в наблюдении, для которой, судя по высыпкам на склоне левого берега руч. Безьямного (левого притока р. Чернохребетной), характерны темно-серые глины. По стратиграфическому положению в разрезе и своему глинистому составу они отнесены к зоне *Longae-viceras keyserlingi* верхнего келловея /Меледина, 1979/. С этой зоны в разрезе побережья Анабарской губы начинается пятый регоциклит, который также в своем составе имеет темно-серые глины. Видимо, с этой зоны и в разрезе р. Чернохребетной также начинается пятый регоциклит. Выше по разрезу на левом берегу руч. Безьямного обнажаются алевритистые глины (пачка 28) зоны *Eboraciceras subordinarium* верхнего келловея, ВЗП которых увеличивается вверх по разрезу от 200 до 320 усл. ед., что говорит о регрессивном осадконакоплении. Более молодые отложения регоциклита обнажены на правом берегу р. Чернохребетной (пачки 29–31) и представлены глинисто-алевролитовыми песчаниками. ВЗП снизу вверх по разрезу увеличивается от 458 до 1666 усл. ед., указывая на регрессивный характер осадконакопления.

Видимая мощность отложений регоциклита в разрезе р. Чернохребетной составляет 214 м. Учитывая пропуски в наблюдении, общая мощность РГЦ в районе Восточного Таймыра более 356 м.

Нижнее течение р. Анабар

В разрезе р. Анабар пятый РГЦ начинается с глауконитовых мелкозернистых песчаников зоны *Eboraciceras subordinarium* верхнего подъяруса келловея мощностью 1,6 м, которые со стратиграфическим пе-

рерывом и размывом перекрывают отложения нижнего келловоя. Выше разрез надстраивается песчаными отложениями оксфорда мощностью около 8 м и кимеридж (?)–волжскими (?) лептохлоритовыми песчаниками мощностью около 2 м. ВЗП изменяется от 605 до 1414 усл. ед. Так как стратиграфическая последовательность в одном разрезе не наблюдается, а составлена по отдельным маломощным выходам пород, то о структуре элементарных циклитов судить трудно. Общая мощность РГЦ в разрезе не превышает 15 м. Перекрывается РГЦ серо-голубоватыми алевроглинистыми породами, вероятнее всего, верхневолжского подъяруса (пачки 44, 45) /Стратиграфия..., 1976/, которые автор относит к шестому РГЦ.

Бассейн р. Боярки

В разрезе р. Боярки рассматриваемый РГЦ представлен глауконит-лептохлоритовыми песками и песчаниками верхнего оксфорда (2,5 м), кимериджа (24,6 м) и нижнего и среднего подъярусов волжского яруса (6,7 м). Контакт с подстилающими породами не установлен. ВЗП изменяется от 700 до 1022 усл. ед. Как и в разрезе р. Анабар, структуру элементарных циклитов установить не удастся в связи с маломощностью слоев и фрагментарностью их выходов. Видимая мощность РГЦ в разрезе около 34 м. Перекрывается РГЦ алевроглинистыми породами верхневолжского подъяруса /Опорный разрез..., 1969/.

Полуостров Пакса

Разрез юрских отложений обнажается в районе мыса Урдюк-Хая на п-ове Пакса и представлен монотонными алевроглинистыми породами оксфордского, кимериджского и волжского ярусов. Элементарные циклиты в разрезе выделить не удалось. ВЗП в разрезе меняется незначительно (200–230 усл. ед.). Перекрываются РГЦ голубовато-серыми тонкоотмученными глинами верхневолжского подъяруса (зона *Craspedites okensis*). Контакт с подстилающими породами не ясен. Видимая мощность отложений рассматриваемого РГЦ около 30 м.

Таким образом, все основные разрезы юры восточной части Енисей-Хатангского прогиба детально изучены и расчленены на элементарные циклиты (ЭЦ) и циклиты более высокого ранга – регоциклиты (РГЦ) по методу системно-структурного анализа породно-слоевых ассоциаций (САПА) с использованием количественной оценки величины зернистости пород (ВЗП); установлены их стратиграфические объемы.

Основные выводы, которые вытекают из изучения цикличности осадконакопления юрских отложений, сводятся к следующему.

1. Во всех полных юрских морских разрезах восточной части Енисей-Хатангского прогиба методом САПА с использованием ВЗП хорошо выделяются элементарные циклиты (ЭЦ) и регоциклиты. Исключением являются только монотонные глинистые или песчаные разрезы, в которых затруднено выделение ЭЦ, но общая направленность изменения ВЗП позволяет установить прогрессивную или регрессивную часть РГЦ.

2. Установлено, что ЭЦ в морских юрских отложениях встречаются двух

типов: прошиклит и про-рециклит. Регоциклиты представлены только про-рециклитами. Мощность прогрессивной части РГЦ, как обычно, на порядок меньше регрессивной.

3. Нижняя граница регоциклитов, по биостратиграфическим данным, изохронна. Это отмечается в большинстве разрезов, где уверенно выраженные границы РГЦ хорошо подтверждаются биостратиграфическим методом.

4. Отмечается также, что финально-регрессивные части РГЦ чаще присутствуют в неполном стратиграфическом объеме. Сопоставление разрезов показывает, что более стратиграфически полными являются разрезы, сформировавшиеся в центральной части палеобассейна. К периферии палеобассейна стратиграфический объем финально-регрессивной части сокращается, что связано с размывом отложений или перерывом в осадконакоплении, глубина которого увеличивается к периферии палеобассейна.

5. Регоциклиты являются выдержанными геологическими телами, которые прослеживаются на всей территории палеобассейна. Элементарные циклиты такими особенностями не обладают. Корреляция по элементарным циклитам возможна только на небольшие расстояния при условии, что разрезы формировались в одной структурной зоне и имели один источник питания.

6. Регоциклиты в разнофациальных разрезах литологически выражены неодинаково. Более центральные разрезы палеобассейна являются преимущественно глинистыми, периферийные – песчанистыми, что объясняется механической дифференциацией пород в бассейне и фациальными условиями их осадконакопления. Эта закономерность дает возможность прогнозировать изменение литологического состава пород как по латерали, так и по стратиграфической последовательности.

Особенности состава, фациальные условия осадконакопления и тектонические особенности формирования РГЦ рассматриваются в следующей главе.

Глава 5

ЛИТОЛОГИЯ, ФАЦИИ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГОЦИКЛИТОВ

5.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Описание основных разрезов юры восточной части Енисей-Хатангского прогиба (побережья Анабарской губы, Восточного Таймыра и бассейна нижнего течения р. Анабар) рассмотрено в главе 3. Здесь приводятся их обобщенная литологическая характеристика, фации и условия образования регоциклитов.

В рассматриваемой части прогиба, как уже отмечалось, юрские отложения слагают сероцветную терригенную толщу. В составе ее преобладают глины и алевролиты, пески имеют подчиненное значение; сцементированные разности – песчаники и алевролиты – встречаются только в виде маломощных прослоев и конкреционных стяжений. Строение толщи довольно монотонное. Чаще всего это переслаивание пластов и пачек неяснослоистых или массив-

ных глин и алевроитов мощностью от нескольких до первых десятков метров. Окраска пород преимущественно зеленовато-серая, местами темно-серая и темно-голубовато-серая, в прослоях, обогащенных железистыми алюмосиликатами, - серовато-зеленая или темно-зеленая (в выветрелых стенках обрывов иногда желтовато-зеленая или зеленовато-бурая); пески и алевроиты нередко светло- и желтовато-серые.

Конкреции - характерный компонент толщи. Они имеют разнообразную форму (караваеобразную, лепешковидную, эллипсоидальную, линзовидную, иногда шаровидную) и размеры от нескольких сантиметров до 3-4 м и более в поперечнике. Мелкие конкреции и желваки редко рассеяны в породах, но в отдельных прослоях они довольно многочисленны. Крупные конкреции, как правило, образуют выдержанные по простиранию горизонты сходных по составу и форме конкреций. Конкреционные горизонты обычно залегают друг над другом через каждые 10-15 м. По составу наиболее многочисленные известняковые конкреции (приурочены к пачкам глин), сложенные очень плотными известковистыми алевролитами, реже - известковистыми песчаниками. Сидеритовые и фосфатные конкреции редки и имеют небольшие размеры (не крупнее 0,5 м). Конкреционные горизонты благодаря своей плотности отчетливо выделяются в стенках обнажений и служат хорошими реперами при расчленении и корреляции разрезов.

Глинистые породы, как правило, плохо отмучены и наряду с преобладающей (>50%) пелитовой фракцией содержат примесь алевроитовых, а иногда и песчаных зерен кварца, полевых шпатов, обломков пород, слюд и других минералов, а также рассеянное органическое вещество в виде дисперсных и коллоидных включений. В глинах имеются и выделения аутигенных минералов-карбонатов, пирита, лимонита, железистых алюмосиликатов и других. Главными минералами тонкой фракции глин (<0,002 мм) являются каолинит, гидрослюда, хлориты, монтмориллонит (сметит).

Песчано-алевроитовые породы относятся к олигомиктовым полевошпато-кварцевым, реже кварц-полевошпатовым, местами со значительной (до 15%) примесью аутигенных железистых алюмосиликатов: хлорит-сметита и реже лептохлорита (шамозита) и глауконита. Содержание кварца в юрских песчано-алевроитовых породах от 3 до 84%. Обычно это изометричные угловато-окатанные зерна с облачным до мозаичного угасанием, нередко с включением рутила, слюд, турмалина и других минералов. Содержание полевых шпатов от 5 до 56%. Среди них преобладают угловатые до спайности обломки с полисинтетическим двойникованием олигоклаза и альбита, в той или иной мере серитизированные, средние и основные плагиоклазы, иногда карбонатизированные; в меньшем количестве встречаются калиевые разновидности - ортоклазы (мутные, пелитизированные) и микроклин, иногда с пертитовым прорастанием. Количество обломков пород колеблется в очень широких пределах - от первых процентов до 96%. В основном это глинисто-кремнистые агрегаты, а также фрагменты метаморфических, осадочных и эффузивных пород. Наиболее часто встречаются кварциты, микрокварциты, сланцы, алевролиты, песчаники, базальты; реже - обломки кислых и средних эффузивов, доломитов, гнейсов и гранитоидов.

Акцессорные терригенные минералы характерны присутствием главным образом ильменитов, магнетитов, лейкоксенов, эпидотов, слюд. В значительных количествах имеются также апатит, циркон, гранат, турмалин, анатаз. Спорадически встречаются рутил, шпинель, дистен, андалузит, силлиманит и другие минералы.

Аутигенные минералы юрских песчано-алевроитовых пород представлены как минералами цемента - хлоритами, карбонатитами, фосфатами, так и вы-

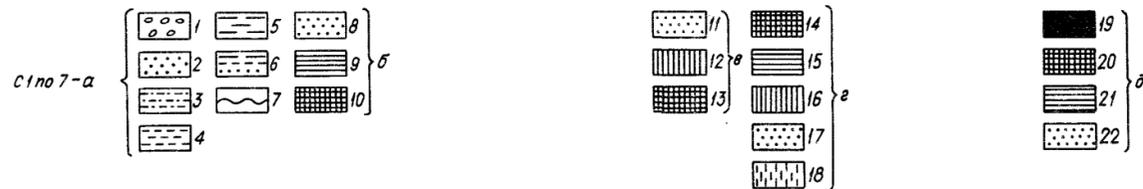
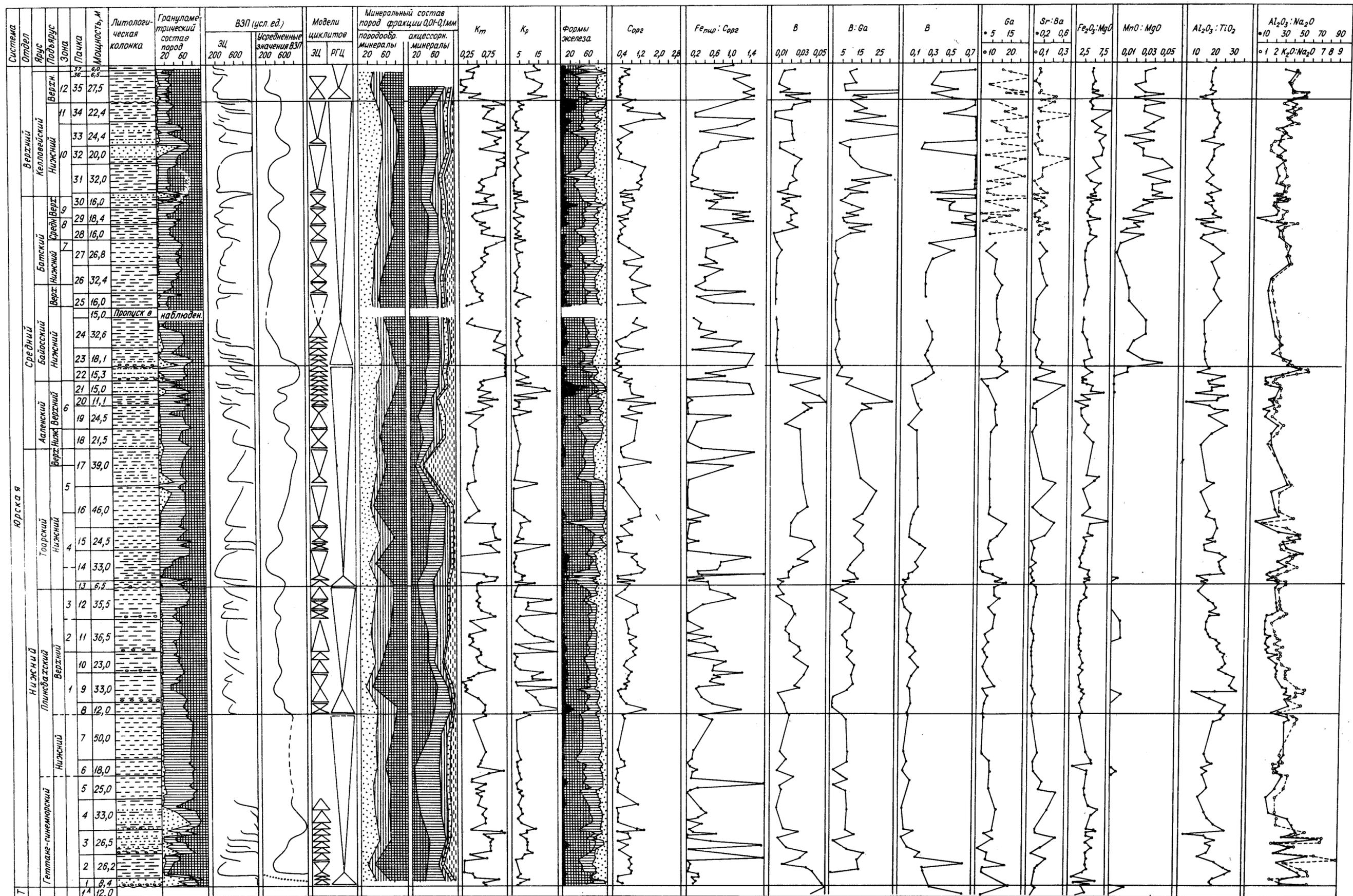


Рис. 7. Литолого-геохимическая характеристика юрских отложений района Анабарской губы.

делениями диагенетических новообразований – зернами, слюдоподобными чешуйками, мелкой дисперсной и коллоидальной вкрапленностью, изредка бобовинами и оолитами, а также оторочками вокруг терригенных минералов и аутигенных новообразований. По составу это, главным образом, железистые алюмосиликаты, карбонаты (кальцит, сидерит, анкерит), пирит и мельниковит, гидроксиды железа (в том числе лимонит) и марганца, кальциевые фосфаты, барит, изредка встречаются новообразования ярозита, гипса, вивианита.

Наиболее распространенными аутигенными минералами являются железистые алюмосиликаты – хлорит–сметит и лептохлорит. По данным З.З. Ронкиной /1965/ и З.В. Осиповой /1966/, в юрских и меловых отложениях севера Средней Сибири эта группа минералов представлена в основном глауконитом и лептохлоритом. Иначе считают М.Е. Каплан и И.В. Николаева /1975/. Эти авторы указывают на преобладающую роль среди железистых алюмосиликатов хлорит–сметита.

Хемогенные породы представлены редкими и маломощными прослоями бобовино–оолитовой гидрогетит–лептохлоритовой железной руды.

Палеонтологические остатки в изученных разрезах обильны и разнообразны. Особенно многочисленны остатки двусторчатых моллюсков, аммонитов, белемнитов и гастропод; реже встречаются остатки брахиопод, ракообразных, в том числе высших раков, иглокожих, криноидей и других организмов. Отмечаются следы ползания червей, гиероглифы и норы орктихнусов. Из микрофауны спорадически обнаружены сравнительно малочисленные комплексы фораминифер и очень редкие остракоды. Во многих образцах найдены пыльца и споры наземных растений.

Особенности состава пород и заключенных в них органических остатков свидетельствуют о присутствии в изученных разрезах юры фаций верхней (0–20 м), средней (20–80) и нижней (80–200) сублиторали /Захаров, Шурыгин, 1979/.

Изучением вещественного состава юрских отложений рассматриваемой части бассейна занимались многие исследователи. Обобщенные характеристики литологического состава юрской толщи изложены в монографических работах М.К. Калинко /1959/, З.З. Ронкиной /1965/ и М.Е. Каплана /1976/. Эти исследователи основное внимание уделяли изучению минерального состава пород, что позволило им определить источники сноса терригенного материала, а по комплексу аутигенных минералов восстановить геохимическую обстановку осадконакопления.

В последнее время благодаря исследованиям биостратиграфов В.А. Захарова, С.В. Мелединой, Т.И. Нальяевой и Б.Н. Шурыгина существенно уточнились границы стратиграфических подразделений юры. Для выяснения фациальной природы РГЦ и восстановления условий их образования (ввиду невозможности исследования обобщенных аналитических данных предыдущих исследователей) был привлечен рассматриваемый выше комплекс литолого–геохимических исследований.

В предыдущей главе в результате изучения цикличности осадконакопления методом САПА с использованием количественной оценки терригенных пород (ВЗП) автор в разнофациальных разрезах юрской толщи восточной части Енисей–Хатангского прогиба выделил пять регоциклитов, а в шестой частично включил и нижнемеловые отложения. Между регоциклитами устанавливаются перерывы в осадконакоплении, которые часто подтверждаются биостратиграфическими данными. Можно предполагать, что формирование геологических тел, которые названы регоциклитами, происходило в целостные и законченные этапы геологического развития рассматриваемой части седиментационного бассейна. Это обстоятельство позволяет охарактеризовать историю седиментации в бассейне по соответствующим регоциклитам.

5.2. ГЕТТАНГ-НИЖНЕПЛИНСБАХСКИЙ РЕГОЦИКЛИТ

Рассматриваемый РГЦ, как уже указывалось, установлен в разрезах западного побережья Анабарской губы и на Восточном Таймыре в береговых обрывах западного побережья Хатангского залива в районе мыса Цветкова. Присутствует он, вероятнее всего, и в разрезе Балахнинской скважины.

Основание РГЦ в районе Анабарской губы и на мысе Цветкова представлено базальными слоями с конгломератом и галечником. В разрезе мыса Цветкова мощность базального слоя около 1 м, в районе Анабарской губы — 0,3 м. Гальки характеризуются самым разнообразным составом осадочных, изверженных и метаморфических пород. Алеврито-глинисто-песчаные породы, вмещающие гальку, плохо отсортированы.

Базальные конгломераты (обн. 12, пачка 1; обн. 7, пачка 1) вверх по разрезу быстро сменяются темно-серыми алевритистыми глинами (см. рис. 7, 13). В разрезе мыса Цветкова мощность глин (пачка 2) 19 м, в Анабарской губе — 26,2 м (пачка 2).

В разрезе мыса глины выше сменяются мелко- и крупнозернистыми алевролитовыми грубогоризонтально-слоистыми (см. рис. 13, пачки 3–7), в которых отмечается рассеянная галька, иногда образующая скопления. Часто в толще встречаются также куски обугленной древесины. На разных уровнях в толще наблюдаются мелкие знаки волновой ряби, указывая на мелководный характер осадконакопления.

Глинистая толща (обн. 12, пачка 2) на западном берегу Анабарской губы выше по разрезу сменяется частым переслаиванием мелкозернистых песчаников, алевритов и глин (обн. 12, пачки 3, 4) с весьма заметным огрублением пород вверх по разрезу. Выше лежащие отложения представлены довольно монотонной толщей крупнозернистых алевритов (пачки 5, 6), сменяющихся выше мелкозернистым алевролитом. Содержание пелитовой фракции в алевритах от 18 до 48%. Верхняя часть толщи (пачки 5–7) обнажена плохо, так как породы выходят в низких и пологих береговых обрывах и часто закрыты снежниками. Основными породообразующими минералами в алевритовых и песчаных породах РГЦ являются кварц, полевые шпаты и обломки пород. Содержание кварца в основании РГЦ достигает 33%, минимальное содержание его (14%) характерно для пачки 2 (финально-прогрессивная и начальная регрессивная части РГЦ). Выше по разрезу содержание кварца около 25–38%; полевых шпатов в породах от 18 до 30%, количество слюды не превышает 8%. Значительную часть алевритов и песчаников (30–60%) составляют обломки пород, которые представлены глинистыми агрегатами, обломками осадочных и эффузивных пород. Глины пачки 2 выражены каолинитами, хлоритом, смешанослойными минералами и гидрослюдой. Глинистая фракция регрессивной части РГЦ представлена каолинитом, хлоритом и гидрослюдой.

Подобные изменения вещественного состава пород обнаруживаются и в алевролитах данного РГЦ на мысе Цветкова: в основании содержание кварца около 36% (пачка 1), в финально-прогрессивной и начальной регрессивной (пачка 2) частях уменьшается до 18%, а выше по разрезу увеличивается до 50–56%; полевых шпатов в основании РГЦ 18%, в пачке 2—7%, выше по разрезу увеличивается до 8–15%. Обломки пород имеют обратную тенденцию изменения по разрезу. Присутствие слюды невелико (до 0,5%).

Характерная особенность рассматриваемого РГЦ — присутствие в породах единичных рассеянных галек, валунов, к которым иногда прикрепляются раковины харпаксов. Часто встречаются куски обугленной древесины, мало мощные линзочки углистого материала. В целом для толщи характерна грубая горизонтальная слоистость, в песчаных слоях обнаружена косая слоис-

тость. Конкреционные пласты известковистого алевролита имеют мощность до 0,4 м и весьма выдержаны по простиранию. Довольно широко распространены горизонты шарообразных карбонатных конкреций размером от 0,1 до 0,3 м, желваки и лепешки пирита; реже встречаются серые кальцитовые звездчатые конкреции.

В разрезе юрских отложений Балахнинской площади рассматриваемый РГЦ уверенно не устанавливается в связи с монотонностью алевритоглинистой толщи от основания юры до тоарского яруса. По положению в разрезе отложения, заключенные в интервале 2820–3550 м (скв. БХ-1, 2), можно условно рассматривать как геттанг-нижнеплинсбахские (см. рис. 15).

В комплексе минералов тяжелой фракции в разрезе мыса Цветкова преобладают слюда (13–56%) и ильменит (3,5–35%). Содержание циркона, анатаза, турмалина и апатита от 2 до 10%. В разрезе Анабарской губы среди аксессуарных минералов преобладает ильменит (до 39%). Содержание слюды от 5 до 29%. Другие минералы имеют подчиненное значение.

По особенностям вещественного состава пород, их геохимии, заключенным в них комплексам ископаемой фауны и фашиальному составу условия осадконакопления характеризуются следующими особенностями.

Раннелейасовая трансгрессия моря в восточной части Енисей-Хатангского прогиба привела к формированию базальных конгломератов, быстро сменяющихся в разрезах монотонной глинистой толщей мощностью около 20 м, формирование которой происходило в относительно глубоководных условиях, возможно в средней сублиторали. Это подтверждает довольно высокое содержание аутигенного пирита (до 28%) в тяжелой алевритовой фракции пород (Анабарская губа). Несколько выше (до 36%) содержание его в глинистой толще в разрезе мыса Цветкова. Выше и ниже по разрезу количество аутигенного пирита уменьшается. Содержание аутигенных лимонита и сидерита незначительно. О более широком распространении трансгрессии в это время свидетельствует наличие толщи аргиллитов в Усть-Оленекском районе, которая по находкам аммонитов /Возин, Дагинс, 1972/ отнесена к нижнему лейасу. В Усть-Енисейском районе (Зимняя площадь) в подошве юры также присутствует глинистая толща, раннелейасовый возраст которой установлен по спорово-пыльцевому комплексу и фораминиферам /Карцева и др., 1971, 1974/.

После формирования глинистой толщи в бассейне наступает устойчивый регрессивный характер осадконакопления. Во всем бассейне преобладают в основном прибрежно-морские и мелководные фации. Но разная скорость погружения бассейна привела к тому, что в разрезе Анабарской губы мощность данного РГЦ составляет около 184 м, на мысе Цветкова 121 м, в районе Балахнинской площади до 730 м.

Соленость вод бассейна, определяемая по многим параметрам ($Fe_{\text{пир}}$: $S_{\text{орг}}$, B , V : Ga), указывает на чередование нормально-морских, солонатоводных и опресненных вод (см. рис. 7, 9, 13). Это подтверждается и составом фауны /Захаров, Шурьгин, 1979/.

По количественному и качественному составу терригенных минералов можно предположить, что питающей провинцией для района Анабарской губы была Сибирская платформа, а для мыса Цветкова – Таймырская складчатая область. Интенсивность химического выветривания в областях сноса была высокой (каолинит в глинистой фракции пород преобладает). Наибольшей она была во время формирования отложений финально-прогрессивной и начально-регрессивной частей РГЦ (см. рис. 7, 13).

5.3. ВЕРХНЕПЛИНСБАХСКИЙ РЕГОЦИКЛИТ

Отложения, слагающие данный РГЦ, установлены в разрезе западного побережья Анабарской губы, в береговых обрывах р. Анабар, на Восточном Таймыре, п-ове Нордвик и в разрезе Сындасской скважины. Присутствуют они и в разрезе Балахнинской площади. В Усть-Енисейском районе рассматриваемые отложения относятся, видимо, к левинской и нижней части джангодской свит. Позднеплинсбахский возраст отложений устанавливается по аммонитам и сопутствующему комплексу двустворок /Стратиграфия..., 1976/.

В основании РГЦ разреза р. Анабар присутствует маломощный базальный слой с галькой разнообразного состава в плохо отсортированных песчанисто-глинисто-алевритовых пород (обн. 1, пачки 1, 2), сменяющихся выше по разрезу пачкой глин мощностью 20,5 м (пачка 3). Пачки 1-3 относятся к регрессивной части РГЦ. В разрезе Анабарской губы к прогрессивной части РГЦ относятся алевритовые породы пачки 8, сменяющиеся выше глинистой пачкой 9. В районе мыса Цветкова этой части РГЦ соответствуют преимущественно алевритовые отложения пачки 8, сменяющиеся в разрезе глинами пачки 9.

В регрессивной части РГЦ во всех рассмотренных разрезах отмечается относительное огрубление пород. В районе Анабарской губы это преимущественно алевритоглинистые отложения (обн. 12, пачки 10, 11), сменяющиеся выше по разрезу алевритовыми породами пачки 12; на р. Анабар (обн. 2-4, пачки 4-13) - частое чередование алевритов, глин и песчаников с многочисленными скоплениями галек. Регрессивная часть РГЦ на мысе Цветкова выражена преимущественно чередованием крупно- и мелкозернистого алеврита.

На Балахнинской площади РГЦ представлен монотонный алевритоглинистой толщей (скв. 2, инт. 2020-2820 м).

Алевритовые породы РГЦ в разрезе мыса Цветкова имеют полевошпатово-кварцевый состав. В прогрессивной части РГЦ (пачка 8, глава 3) среднее содержание кварца составляет 50%, в пачке 9 оно уменьшается до 16% и затем устойчиво сохраняется в пределах 47-60% в регрессивной части РГЦ. Содержание обломков пород имеет обратную тенденцию в изменении. Содержание полевых шпатов невелико - около 9-12%. Подобные соотношения в изменении основных породообразующих минералов обнаруживаются и в составе обломочной части глинистых и алевритовых пород в разрезе Анабарской губы. В основании отложений РГЦ (обн. 12, пачка 8) среднее содержание кварца 36%. Минимальные его значения характерны для пачки 9 (11%), а вверх по разрезу оно увеличивается до 20-30%. Присутствие шпатов обнаруживает подобную же тенденцию к изменению. В основании РГЦ (пачка 8) их 42%, в 9 и 10 пачках - 13-14%, а в пачках 11 и 12 - 39-41%. Аналогичным составом алевритовой фракции пород и их изменениями в стратиграфической последовательности характеризуются и отложения, слагающие верхнеплинсбахский РГЦ в разрезе р. Анабар (см. рис. 9). Отличия заключаются лишь в том, что в разрезе наблюдаются два цикла изменения вещественного состава пород (1-6 и 7-13 пачки). Аммонит, подтверждающий позднеплинсбахский возраст, найден в пачке 6 /Стратиграфия..., 1976/. Это дает основание предположить, что породы 1-6 пачек, возможно, являются отложениями геттанг-нижнеплинсбахского РГЦ.

Для пород верхнеплинсбахского РГЦ характерно наличие рассеянной, хорошо окатанной гальки, линзочек гравия, углей мощностью до 7 см, обломков и стволов окаменевшей и обуглившейся древесины. Как и в нижележащих отложениях, в толще встречаются конкреционные пласты известковистого алевролита мощностью до 1 м.

Комплекс акцессорных минералов верхнеплинских отложений характеризуется высоким содержанием ильменит-магнетита, которое снизу вверх по разрезу падает от 53 до 16%, а содержание слюды увеличивается от 0 до 33%. Количество апатита также увеличивается вверх по разрезу от 0 до 21%, а турмалина, анатаза, циркона и граната изменяется в пределах 1-5%.

Комплекс акцессорных минералов верхнеплинских отложений мыса Цветкова имеет отличия. Присутствие ильменит-магнетита колеблется от 1 до 12%, слюды от 23 до 42%; апатита, турмалина, анатаза и циркона изменяется от 2 до 12%.

Верхнеплинские отложения р. Анабар характеризуются распределением акцессорных минералов. Снизу вверх по разрезу содержание ильменит-магнетита уменьшается от 68 до 16%, а слюды увеличивается от 1 до 40%. Отличительной особенностью является высокое количество эпидота (20-46%), а анатаза, сфена и апатита колеблется от 1 до 5%. Характер распределения акцессорных минералов говорит о единой питающей провинции для района Анабарской губы - р. Анабар (трапсовая формация Сибирской платформы). Питающей провинцией во время формирования верхнеплинских толщи мыса Цветкова по-прежнему были терригенные палеозойские породы Таймырской складчатой области.

Аутигенные минералы в отложениях представлены пиритом, сидеритом и лимонитом. Вверх по разрезу количество пирита уменьшается от 80 до 28%. Содержание лимонита и сидерита незначительно, что характерно и для отложений мыса Цветкова и р. Анабар. Количество пирита в основании РГЦ (пачка 8) составляет 17%, а в пачке 9 - 54%, а выше по разрезу падает до 13%.

Содержание аутигенного пирита в разрезе р. Анабар непостоянно - от 0,4 до 46%, тем самым подчеркивается контрастность фашиальных обстановок. Количественное распределение пирита указывает на относительную глубину отложений по сравнению с более прибрежными и мелководными образованиями мыса Цветкова и р. Анабар, что подтверждает указанное выше распределение фаший.

Как показывает ВЗП, породы данного РГЦ в разрезе Анабарской губы наименее грубозернистые, более грубозернистыми являются породы р. Анабар и мыса Цветкова. Это свидетельствует о приблизительно равном по интенсивности сносе терригенного материала как с Сибирской платформы, так и с Таймырской складчатой области и последующей его латеральной дифференциации в седиментационном бассейне. Мелководность отложений, по данным литологического состава пород и заключенным в них окаменелостям, характерна для всей толщи верхнеплинских отложений /Захаров, Шурьгин, 1979; Шурьгин, 1979/. Из-за приуроченности Анабарской губы к центральной части бассейна отложения ее более глубоководные. Приблизительно одинаковые мощности РГЦ в разнофашиальных зонах при общей относительной мелководности осадков могут свидетельствовать об устойчивом прогибании дна позднеплинского моря.

Центральные части моря были относительно глубоководными. Осадконакопление здесь происходило в основном в условиях верхней-средней сублиторали, тогда как в периферийных частях бассейна ощущались более контрастные фашиальные изменения, накопление осадков происходило в условиях верхней сублиторали и литорали. Мощность отложений РГЦ в разрезе Анабарской губы 140 м, р. Анабар 144 м, мыса Цветкова 120 м. Верхнеплинский РГЦ на Балахнинской площади представлен монотонной алеврито-глинистой толщей (скв. БХ-1, 2, инт. 2020-2820), которая перекрывается тоарским "китербютским горизонтом".

Соленость вод бассейна, определяемая по ряду коэффициентов ($Fe_{\text{тир}}: S_{\text{орг}}, B, B: Ga, Sr: Ba$), указывает на чередование обстановок с нормально-морскими и несколько опресненными водами с тенденцией уменьшения солености к позднеплинсбахскому времени (см. рис. 7, 9, 13). Во время формирования осадков в верхнем их слое существовала восстановительная обстановка, что подтверждается преобладанием закисных форм железа над окисными и низкими значениями отношения MnO к MgO , но более окислительными они были в периферийных частях бассейна (см. рис. 7, 9, 13). В областях питания, судя по преобладанию каолинита, среди глинистых минералов шли процессы интенсивного химического выветривания. Максимальная его активность, как показывают отношения $Al_2O_3: Na_2O$ и $K_2O: Na_2O$, отмечается во время формирования отложений финально-прогрессивной и начально-регрессивной частей РГЦ, а затем до конца позднеплинсбахского времени она постепенно уменьшалась (см. рис. 7, 9, 13).

5.4. ТОАР-ААЛЕНСКИЙ РЕГОЦИКЛИТ

Рассматриваемый РГЦ широко распространен на территории Енисей-Хатангского регионального прогиба.

Основание РГЦ повсеместно представлено глинами "китербютского горизонта", который служит хорошим литологическим репером. Отличительными его особенностями являются выдержанность литологического состава, сохранение мощности на больших терригенных и своеобразие комплекса двустворок. В его основании отмечаются маломощные (до нескольких сантиметров) базальные слои, что является характерной чертой нового, тоар-ааленского этапа осадконакопления. Наиболее тонкоотмученные (минимум ВЗП) глины залегают в средней части, что позволяет нижнюю половину горизонта относить к прогрессивной части РГЦ, а вышезалегающие - к его регрессивной части. Наиболее полно отложения РГЦ представлены в разрезе Анабарской губы и мыса Цветкова. РГЦ сокращенной мощности изучен в разрезе р. Анабар.

В регрессивной части РГЦ на участке Анабарской губы наблюдается следующая последовательность пород: маломощные мелкозернистые алевриты (обн. 11, пачка 15), толща переслаивания крупно- и мелкозернистых алевритов и глин (обн. 11, пачки 16, 18) с тенденцией огрубления пород вверх по разрезу. Выше, как и в предыдущем РГЦ, залегают толща переслаивания крупно- и мелкозернистых алевритов и глин (пачки 18, 20), в которой мощности слоев глин превышают таковые в нижележащей толще переслаивания, что занижает усредненную ВЗП этого интервала (см. рис. 7). Заканчивается разрез переслаиванием крупно- и мелкозернистых алевритов с маломощными слоями алевритовых глин (пачки 21, 22).

Рассматриваемый РГЦ в разрезе мыса Цветкова отличается от одновозрастных отложений Анабарской губы преимущественно глинистым составом. Регрессивная часть РГЦ представлена здесь в основном мелкооскольчатыми аргиллитами с незначительной примесью алевритового материала, которая не превышает 30% в нижней половине регрессивной части РГЦ (пачки 14-17), но несколько выше в финально-регрессивной части РГЦ - 40-50% (см. рис. 13).

Тоар-ааленский РГЦ в разрезе р. Анабар представлен глинами "китербютского горизонта", а в регрессивной части РГЦ - глинами алевритистыми, сменяющимися вверх по разрезу глинистыми алевритами (обн. 5, пачка 14-15).

На Балахнинской площади регоциклит весьма подобен РГЦ Анабарской губы. В основании он представлен темно-серыми глинами "китербютского гори-

зонта", которые вверх по разрезу сменяются алевритоглинистой толщей. Заканчивается РГЦ переслаиванием алевритов, песчаников и глин вымской свиты. Мощность отложений РГЦ в разрезе Балахнинской площади около 500 м (скв. БХ-1, 2, инт. 1520-2020 м).

Присутствует РГЦ и в разрезе юры на Харадулахской площади (инт. 760-810 м) мощностью 50 м. Состав пород там весьма близок таковому на р. Анабар, где мощность РГЦ 45 м. Мощность рассматриваемого РГЦ в районе Анабарской губы около 236 м, а в районе мыса Цветкова - 168 м.

Характерной особенностью РГЦ является наличие в его основании глинистой пачки, весьма выдержанной по мощности (24-30 м) на больших площадях и являющаяся хорошим литологическим региональным репером. Для глин данного горизонта характерна горизонтальная слоистость, которая подчеркивается переслаиванием темно-серых и желтоватых вязких их разностей ("вафельные глины"). Наиболее тонкоотмученные глины залегают в средней части горизонта, где примесь алевритовой фракции не превышает 5%. В основании горизонта примесь алевритового материала 70%, а к кровле опять увеличивается до 60%. В нижних 10-12 м горизонта фауна отсутствует, что объясняется значительной опресненностью бассейна в это время и подтверждается геохимическими данными (см. рис. 7, 9, 13). В верхней половине горизонта, где появляется фауна двустворок и белемнитов, значение показателей палеосолонности повышается.

В РГЦ присутствуют конкреционные пласты и караваеобразные конкреции известковистого алевролита и глин (размером иногда до 1,5 м), желваки и лепешки пирита, ракушняк двустворок, обломки обугленной древесины. Отличительная его особенность по сравнению с подстилающим верхнеплинско-бахским РГЦ - отсутствие рассеянной гальки. Хорошо окатанная галька встречается только в линзообразных скоплениях в основании более грубозернистых и косослоистых тоар-ааленских пород Анабарской губы, в которых часто наблюдаются следы оползневых явлений.

Песчано-алевоитовые породы тоар-ааленского РГЦ в разрезе Анабарской губы сохраняют тенденции к изменению основных породообразующих минералов, установленные в рассмотренных ранее РГЦ. В основании РГЦ (см. рис. 7, пачка 13) среднее содержание кварца 35%, а в пачке 14 оно уменьшается до 17%, а затем постепенно вверх по разрезу увеличивается до 47%. Содержание полевых шпатов в основании РГЦ 34%, в пачке 14-15%, вверх по разрезу увеличивается до 43%. Содержание слюды остается невысоким и колеблется от 1 до 12%. Обратная по отношению к кварцу и полевым шпатам картина устанавливается в распределении обломков глинисто-кремнистых агрегатов, слагающих породу.

Выявленная тенденция в изменении состава алевритовой фракции пород сохраняется и в разрезе мыса Цветкова с той лишь разницей, что в основании РГЦ здесь имеет место постепенное увеличение содержания кварца (с 14 до 44%) и полевых шпатов (с 6 до 27%), при сравнительно невысоких содержаниях слюды (0,4-1,4%) (см. рис. 13). Аналогичным образом изменяется содержание кварца, полевых шпатов и обломков пород в породах РГЦ и в разрезе р. Анабар (см. рис. 9).

Закономерным во всех трех изученных разрезах является изменение количества аутигенного пирита. В основании тоарских отложений в разрезе мыса Цветкова (пачка 14) среднее содержание его равно 60%, в пачке 15-90%, а выше по разрезу его количество постепенно падает до 15%. В основании РГЦ в разрезе Анабарской губы (пачка 13) его присутствие достигает 34%. в пачке 14-66%, а затем уменьшается до 4%. В основании нижнетоарских отложений р. Анабар (пачка 14) его содержание составляет 30%, а в пач-

ке 15 – 2%. Во всех разрезах в незначительных количествах присутствуют лимонит и сидерит.

Среди акцессорных минералов, в составе тяжелой фракции в породах РГЦ Анабарской губы (см. рис. 7) содержатся ильменит-магнетит (11-16%), слюда (15-45%), апатит (10-25%), анатаз (5-10%), циркон (0,4-10%), гранат (0,7-2,7%) и др.

В разрезе мыса Цветкова среди акцессорных минералов преобладает слюда, содержание которой вверх по разрезу увеличивается (14-52%). Количество ильменит-магнетита невелико и колеблется от 4 до 13%; присутствуют анатаз (6-20%), турмалин (4-11%), апатит (3-11%) и циркон (4-8%). В нижнетоарских отложениях р. Анабар (пачки 14, 15) среди минералов тяжелой фракции преобладает эпидот (42-44%), а содержание ильменит-магнетита составляет 10-21%, слюды – 7-10, апатита – 5, сфена – 2-4%. Другие минералы присутствуют в долях процента.

Разные ассоциации акцессорных минералов позволяют предполагать, что питающей провинцией в тоар-аалене при формировании осадков в районе мыса Цветкова была Таймырская складчатая область, а для районов Анабарской губы и р. Анабар – Сибирская платформа.

Анализируя количественные содержания аутигенного пирита, наряду с содержанием других форм железа, можно, видимо, говорить о том, что в районе мыса Цветкова в тоар-ааленское время осадки накапливались в более восстановительной и глубоководной обстановке по сравнению с одновозрастными отложениями Анабарской губы и р. Анабар, а уменьшение его содержания вверх по разрезу свидетельствует о регрессии моря начиная со второй половины раннетоарского времени. Как показывает отношение $MnO : MgO$, в течение тоар-ааленского времени на дне бассейна существовали восстановительные условия, что подтверждается также преобладанием закисных форм железа над окисными. Исключение составляет только нижняя половина "китербютского горизонта", где окисные формы железа в породах преобладают над закисными во всех изученных разрезах (см. рис. 7, 9, 13). Отсутствие фауны, окислительная обстановка осадконакопления, выдержанный и однообразный на большой территории преимущественно глинистый состав толщи (переслаивание темно-серых и желтовато-серых глин), а также стратиграфический перерыв в подошве "китербютского горизонта" позволяют предполагать формирование нижней части (10-12 м) горизонта в мелководных условиях начального этапа трансгрессии моря на пенеппенизированную сушу. Верхняя часть этого горизонта формировалась в относительно глубоководных условиях (восстановительная среда осадконакопления, появление фауны двустворок и белемнитов, монотонный глинистый состав) средней сублиторали, что подтверждается качественным составом фауны /Захаров, Шурьгин, 1979/. После формирования глинистой толщи "китербютского горизонта" в раннетоарское время произошло поднятие северных окраин Сибирской платформы, что привело к частичному размыву и перерыву в осадконакоплении на участке р. Анабар и смещению фациальных зон в сторону Таймырской складчатой области. Видимо, с этим подъемом связано оползание слоев алевритистых пород в отложениях нижнего тоара на восточном берегу Анабарской губы, наблюдаемое в пачке 17. Все это происходило в условиях общей регрессии моря в поздне-тоарское и ааленское время, что определяется по общей тенденции огрубления пород в их стратиграфической последовательности. Сделанные выводы хорошо согласуются с результатами биофациального анализа, которые показывают, что осадконакопление в районе Анабарской губы происходило в условиях верхней сублиторали, а в районе мыса Цветкова – в условиях средней сублиторали /Захаров, Шурьгин, 1979/.

Мощности тоар-ааленского РГЦ в седиментационном бассейне изменяются от 45 до 500 м, что свидетельствует о разной скорости погружения его дна. Максимальные мощности приурочены к центральной части прогиба.

По геохимическим данным ($Fe_{\text{пир}} : \text{Сорг}; B, B : Ga$; см. рис. 7) соленость вод бассейна после формирования глинистых осадков "китербютского горизонта" в районе Анабарской губы была весьма неустойчивой, что указывает на часто опресненный их характер, а это было связано, вероятнее всего, с чередованием фаций открытого моря и опресненных лагун. В районе мыса Цветкова формирование осадков происходило в нормально-соленом морском бассейне (см. рис. 13).

Судя по геохимическим данным, для глинистой фракции пород ($Al_2O_3 : Na_2O$ и $K_2O : Na_2O$) в областях питания шли процессы интенсивного химического выветривания. Максимум активности падает на время формирования осадков начально-регрессивной части РГЦ, после чего интенсивность его падает.

5.5. БАЙОС-СРЕДНЕКЕЛЛОВЕЙСКИЙ РЕГОЦИКЛИТ

Рассматриваемый РГЦ широко распространен на территории Енисей-Хатангского прогиба, трансгрессивно перекрывает ааленские, тоарские и плинсбахские отложения. Наличие базальных слоев в основании РГЦ в районе Анабарской губы и мыса Цветкова свидетельствует о частичном размыве подстилающих отложений в центральных и северных окраинах прогиба. Контакт с подстилающими отложениями выражен довольно отчетливо: в разрезе мыса Цветкова он проходит внутри нерасчлененных верхнеааленских-нижнебайосских отложений, в разрезе Анабарской губы - в нижней части нижнебайосских отложений, а в разрезе р. Анабар - в нижнебайосских отложениях.

В разрезах РГЦ устанавливается довольно полная последовательность стратиграфических подразделений. Однако в связи с предпозднекелловейским размывом на р. Анабар отсутствует большая часть ниже- и среднекелловейских отложений, а в районе Анабарской губы - среднекелловейские отложения.

В разрезе Анабарской губы основание РГЦ (см. рис. 7, пачка 23) представлено базальным слоем мощностью 1,6 м с хорошо окатанной галькой кварца, осадочных и эффузивных пород, где встречаются редкие валуны в диаметре до 15 см, а также ракушечник двустворок. Выше над базальным слоем (пачка 23) наблюдается переслаивание крупнозернистых песчано-глинистых алевролитов, мелкозернистых алевритов и алевритовых глин. Выше по разрезу залегают тонкоотмученные алевритистые глины (пачка 24), в которых встречаются прослои (10-15 см) глинистого алевролита с рассеянной галькой. Пачки 23 и 24 слагают прогрессивную часть РГЦ общей мощностью около 50 м. Регрессивная часть РГЦ (пачки 25-34) снизу вверх по разрезу представлена монотонными темно-серыми глинами (пачка 25), глинами алевритовыми (пачка 26) и алевролитами глинистыми (пачка 27). Выше по разрезу наблюдается чередование слоев глинистых алевролитов и алевритовых глин (пачки 28-30). В верхней части пачки 30 имеются прослои мелкозернистого песчаника. Заканчивается разрез РГЦ светло-серыми алевритовыми глинами (пачка 31), сменяющиеся в разрезе алевритами, а затем мелкозернистыми песчаниками (пачка 32). Последние перекрываются пачкой переслаивания крупнозернистого алевролита и алевритистых глин и песчаников (пачки 33, 34).

Во всей толще РГЦ в разрезе Анабарской губы на разных уровнях встречаются конкреционные пласты известковистого алевролита и глин. В глинист-

тых породах они маломощны (10–20 см), в грубозернистых породах их мощность 0,5 м. В отложениях батского яруса (пачка 27) отмечается обилие конкреций известковистого алевролита в диаметре до 0,4 м. В нижней части РГЦ (пачка 24) отмечаются горизонты черных кальцитовых стяжений звездчатой формы, а в пачке 27 и реже выше по разрезу – звездчатые и саблевидные желваки кальцита. Линзовидные скопления галек характерны для верхней части РГЦ (пачки 30, 31). Куски обугленной древесины и лепешковидные стяжения пирита найдены на разных уровнях. Породы РГЦ грубогоризонтально-слоистые, реже косослоистые.

Присутствует РГЦ и в разрезе юры на Балахнинской площади (скв. БХ-1, 2; инт. 800–1520 м) мощностью 720 м, который представлен преимущественно алевроитоглинистой толщей. На Харадулахской площади в интервале 640–720 м РГЦ устанавливается по составу пород и их последовательному изменению в разрезе, аналогичному в разрезе р. Анабар мощностью 120 м.

Алевроитовые и песчаные породы РГЦ в разрезе Анабарской губы характеризуются полевошпатово-кварцевым составом. В основании РГЦ содержание кварца 50%. Минимальное его количество характерно для финально-регрессивной части РГЦ (пачка 26 – 26%), выше по разрезу его присутствие увеличивается до 53%. Подобным образом изменяется и содержание полевых шпатов: в основании РГЦ оно равно 22%, в финально-прогрессивной части РГЦ – 14%, а к кровле возрастает до 33%. Количество глинисто-кремнистых агрегатов изменяется в обратном направлении. Содержание слюды от 2 до 7% (см. рис. 7).

Прогрессивная часть рассматриваемого РГЦ в разрезе р. Анабар (пачка 16) представлена переслаиванием мелкозернистого косослоистого песка, алевроитов и буроватых глин, к кровле сменяющихся слоем жирных, темно-серых с голубоватым оттенком глин мощностью 5 м. В основании пачки имеются линзообразные скопления галечника, куски обугленной древесины, линзы ракушечника двустворок. Регрессивная часть РГЦ представлена снизу вверх чередованием слоев алевроита, песка и глин (пачки 17, 18). Выше по разрезу наблюдается переслаивание слоев мелко- и крупнозернистого алевроита и глин (пачки 19–22). Заканчивается разрез РГЦ переслаиванием глин и алевроитов с преобладанием последних (пачка 23) (см. рис. 9).

Характерная особенность РГЦ в разрезе р. Анабар – насыщенность его линзообразными скоплениями галек, часто встречающиеся отдельные валуны, куски обугленной древесины. В приповерхностной части РГЦ обнаружены также окаменевшие остатки корневой системы деревьев, что указывает на прибрежно-мелководный характер осадконакопления всего РГЦ. Это подтверждается также наличием по всему разрезу косои слоистости в песчано-алевроитовых породах и линзочек угля. Средняя часть пачки 21 насыщена крупными (до 2 м в диаметре) шаровыми конкрециями известковистого алевролита, внутри которых найдены обломки стволов деревьев. Здесь же обильны звездчатые сростки кальцита. Лепешковидные стяжения пирита и конкреционные пласти известковистого алевролита отмечаются по всему разрезу.

Алевроитопесчаные породы РГЦ на р. Анабар имеют преимущественно полевошпатово-кварцевый состав. Минимальное количество кварца (15%) отмечается в пачке 16, а выше по разрезу колеблется в пределах 25–42%. Содержание полевых шпатов в породах изменяется от 11 до 41%; количество слюды в породах невелико – от 2 до 13%. Максимальное присутствие глинисто-кремнистых агрегатов характерно для пачек 17–18 (37–33%), в пачке 16 их 15%, а в пачках 19–23 – 1–8%.

Строение разреза РГЦ на мысе Цветкова несколько отличается от тако-

вого на р. Анабар (см. рис. 13). Прогрессивная часть РГЦ представлена там песчано-алевритоглинистой породой с линзами и горизонтами базальных конгломератов (пачка 22), которая сменяется вверх по разрезу пачкой алевритистых глин (пачка 23) мощностью 22 м; в регрессивной части - мелкозернистыми песчаниками (пачки 25, 26) видимой мощностью более 60 м. Вышележащие породы РГЦ в районе мыса Цветкова не обнажаются. В среднем течении р. Чернохребтовой на Восточном Таймыре разрез РГЦ надстраивается приблизительно на 150-200 м. Толща представлена в основном мелкозернистыми массивными песчаниками. По данным С.В. Мелединой /Стратиграфия..., 1976/, эти отложения относятся к верхнему байосу - нижнему келловею. В толще нижнебайосских отложений на разных уровнях встречаются конкреционные пласты известковистого алевролита, реже шаровые конкреции размером до 40 см из того же материала. Редко обнаруживаются линзообразные скопления галек, обугленная древесина, желваки пирита.

Песчано-алевритовые породы РГЦ в разрезе мыса Цветкова имеют преимущественно полевошпатово-кварцевый состав. В основании отложений (пачка 22) кварц присутствует в количестве 49%, в финально-прогрессивной части (пачка 23) - 16%, а затем вверх по разрезу постепенно увеличивается до 78%. Содержание полевых шпатов в пачке 22 равно 18%, в пачке 23 - 5,6%, а вверх по разрезу увеличивается до 20%. Количество слюды невелико (0,5 - 2%).

Среди аутигенных минералов в породах РГЦ разреза мыса Цветкова преобладают пирит и сидерит. Содержание пирита в пачке 22 составляет 43%, сидерита - 25%; в пачке 23 содержание пирита 55%, сидерита 24%. Выше по разрезу содержание их резко уменьшается. Соленость бассейна, судя по изменению $Fe_{пир} : Sor_{г}$, меняется во времени от нормально-морской до несколько пониженной, затем опять повышается в начально-регрессивной части РГЦ (пачки 24, 25), и снова падает, свидетельствуя об опреснении бассейна (см. рис. 13).

Комплекс аутигенных минералов в породах РГЦ Анабарской губы представлен в основном пиритом, количество которого возрастает от основания РГЦ (пачка 23 - 17%) до пачки 29 включительно (35%). Породы пачек 30-34 характеризуются низким его содержанием (до 1%). Присутствие сидерита непостоянно и изменяется от 0,1 до 42%. Содержание лимонита в породах незначительно (до 2%).

Аутигенные минералы в породах РГЦ на р. Анабар представлены пиритом (0,05-12%), лимонитом (1,6-24%), спорадически сидеритом. Относительно малые количества пирита и высокие содержания лимонита свидетельствуют о прибрежно-морском режиме осадконакопления по всей толще РГЦ.

Комплекс акцессорных минералов тяжелой фракции РГЦ Анабарской губы представлен в основном ильменит-магнетитом (24-42%), слюдой (10-24%), апатитом (2-15%), анатазом (6-10%), цирконом (4-12%), гранатом (1-8%), сфеном (1-6%), турмалином (1-3%). На р. Анабар преобладают эпидот (26-47%), ильменит-магнетит (7-30%), слюда (2-26%), апатит (3-7%), сфен (3-6%), анатаз (0,3-2%) и гранат (до 21%). Другие минералы имеются, но в значительно меньших количествах. Комплекс акцессорных минералов подтверждает, что основной питающей провинцией при формировании осадков Анабарской губы и р. Анабар была Сибирская платформа.

Среди акцессорных минералов на мысе Цветкова преобладает слюда (11-58%), содержание ильменита-магнетита невелико (2-10%), присутствуют также анатаз (6-13%), турмалин (5-10%), апатит (3-24%), гранат (1-11%). Другие минералы обнаружены в незначительных количествах. Ассоциа-

ция минералов указывает, что питающей провинцией во время формирования пород РГЦ в районе мыса Цветкова была Таймырская складчатая область.

На юго-востоке рассматриваемый РГЦ представлен глинистыми отложениями верхов нижнего и среднего келловоя. Нижнекелловейские отложения (пачки 1-5), по данным С.В. Мелединой /Каплан и др., 1979/, относятся к зонам *Cadoceras elatmae* и *Cadoceras emelianzevi*. Представлены они мелкооскольчатými алевритовыми глинами. Содержание мелкозернистой алевритовой фракции в них составляет 4-42%, крупнозернистой - 2-10%. Пелитовая фракция преобладает (55-93%). Видимая мощность отложений нижнего келловоя составляет 15,4 м.

Породы среднего келловоя представлены алевритовыми глинами, в которых содержание пелитовой фракции 66-75%, алевритовой - до 35%. Отложения нижнего и среднего келловоя насыщены конкреционными пластами известковистых глин, булкообразными и шаровидной формы конкрециями тех же глин. Повсеместно отмечаются горизонты пиритовых стяжений, куски обугленной древесины.

Анализ состава пород РГЦ по разрезам и по литорали с привлечением данных об изменении комплекса аутигенных минералов и геологических показателей позволяет сделать следующие выводы.

Новая трансгрессия моря, которая началась в позднеааленское (?) - раннебайосское время, вызвала формирование базальных слоев РГЦ. Море постепенно наступало со стороны Таймырской складчатой области, что объясняет некоторое возрастное скольжение нижней границы РГЦ (верхний аален (?) - нижний байос в разрезе мыса Цветкова, нижний байос - на участке Анабарской губы и сокращенные мощности отложений нижнего байоса в разрезе р. Анабар). В этих условиях в раннебайосское время образовалась глинистая толща, мощность которой в разрезе мыса Цветкова 20 м, в разрезе Анабарской губы более 70 м, а в районе р. Анабар только 5 м. Формирование ее, судя по выдержанному преимущественно глинистому составу в рассматриваемой части бассейна и за его пределами, происходило в условиях средней сублиторали. После ее формирования в бассейне наступает общий регрессивный режим осадконакопления, что подтверждается огрублением пород во всех изученных разрезах. Распределение мощности РГЦ в прогибе свидетельствует о более интенсивном прогибании дна бассейна в его центральной части. Довольно значительные мощности осадков накапливаются и в окраинных частях прогиба. В раннекелловейское время в связи с поднятием Сибирской платформы, а возможно, и с регрессией моря большая часть ниже- и среднекелловейских отложений отсутствует в районе р. Анабар. Несколько меньшая глубина стратиграфического перерыва устанавливается на участке Анабарской губы (см. рис. 7). Это привело к тому, что все фашиальные зоны, начиная с раннекелловейского времени, сдвинулись в сторону Таймырской складчатой области, как это произошло во время формирования тоар-ааленского РГЦ. Присутствие глинистых отложений нижнего и среднего келловоя и отсутствие их в разрезе Анабарской губы подтверждают этот вывод. Отношение $Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$ (0,3-1,0) в породах нижнего и среднего келловоя указывает на нормально-морскую соленость вод бассейна во время их формирования.

Соленость моря по всем геохимическим показателям ($Fe_{\text{пир}} \text{ к } C_{\text{орг}}$, $V \text{ к } Ga$, $k \text{ к } Ca$, $Sr : Ba$ (см. рис. 7, 9, 13) уменьшалась при общей его трансгрессии. На опресненный характер бассейна в байосское время указывают отсутствие аммонитов и обедненный качественный и количественный состав двустворчатых моллюсков /Захаров, Шурыгин, 1978/.

В батском веке соленость вод бассейна. судя по геохимическим пока-

зателям, постепенно увеличивалась (см. рис. 7, 9, 13). В раннекембрийское время в районе Анабарской губы устанавливается лагунный и опресненный характер осадконакопления (пачка 31, рис. 7). В разрезе р. Анабар, по всей видимости, разновозрастные отложения отсутствуют, что можно объяснить регрессией моря в раннекембрийское время и смещением фашиальных зон к центральной части прогиба. В раннекембрийское время, которому соответствуют отложения пачек 32–34 разреза Анабарской губы, устанавливается неустойчивый, судя по геохимическим показателям (см. рис. 7), по солености, морской режим, характеризующийся частой сменой нормально-морских и опресненных вод. В байос-раннекембрийское время в бассейне произошли изменения в сторону повышения окислительного потенциала его природных вод по сравнению с предыдущими этапами осадконакопления (см. рис. 7, 9, 13), хотя в целом в бассейне преобладала восстановительная обстановка.

Интенсивность химического выветривания, судя по отношению Al_2O_3 к Na_2O и K_2O к Na_2O , на Сибирской платформе была низкой (см. рис. 7, 9). Максимум ее хорошо выражен в прогрессивной части РГЦ в разрезе Анабарской губы и менее на р. Анабар. В регрессивной части РГЦ наблюдаются устойчивые и низкие значения индикаторов интенсивности химического выветривания. Максимум химического выветривания, на Таймырской складчатой области также приходится на время формирования финально-прогрессивной и начально-регрессивной частей РГЦ, после чего наступает его спад (см. рис. 13).

Климат, судя по отношению Al_2O_3 к TiO_2 , в областях питания был гумидным. Некоторое его "иссушение" отмечается только в раннебайосское время на Таймыре (см. рис. 13). Гумидный теплый климат в среднеюрское время для рассматриваемой территории устанавливается специальными исследованиями /Синицын, 1966; Палеоландшафты..., 1968/.

5.6. ВЕРХНЕКЕМБРИЙ–СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ РЕГОЦИКЛИТ

Рассматриваемый РГЦ в пределах изученной части прогиба установлен на Восточном Таймыре (р. Чернохребетная), на мысе Урдюк-Хая, реках Анабар, Боярка, Хета, частично в разрезах Анабарской губы. Наибольшая мощность (более 350 м) РГЦ характерна для Восточного Таймыра, где он достаточно хорошо охарактеризован аммонитами. В целом для отложений РГЦ присуще закономерное сокращение мощностей в сторону Сибирской платформы.

В бассейне среднего течения р. Чернохребетной снизу вверх по разрезу РГЦ устанавливается следующая последовательность изменения пород. Алевритоглинистые породы пачки 28 верхнего кембрия сменяются крупнозернистыми алевролитами (пачка 29, низы пачки 30) нижнего оксфорда, которые вверх по разрезу, в свою очередь, сменяются мелкозернистыми глинисто-алевролитовыми слабоуплотненными песчаниками (верхняя часть пачки 30, пачка 31) верхнего оксфорда и кимериджа (см. рис. 13). Таким образом, в разрезе РГЦ хорошо видна регрессивная последовательность пород. Можно предположить, что прогрессивная часть РГЦ попадает в пропуск в наблюдении между пачками 27 и 28. Возраст отложений в зоне пропуска С.В. Меледина /Стратиграфия..., 1976/ определила предположительно по положению в разрезе как зону *Longaeviceras keyserlingi*. Неясным является положение в структуре РГЦ алевритоглинистой пачки 27 (см. рис. 13), видимая мощность которой только 8 м, а контакт с перекрывающими и подстилающими породами не наблюдается.

Для регрессивной части РГЦ (пачки 28–31, см. рис. 13) в разрезе

р. Чернохребетной характерно наличие карбонатных конкреций шарообразной формы до 30 см в диаметре, а также веретенообразной формы, достигающих длины 15 см, и звездчатых сростков кальцита в нижней части пачки 28. В пачках 29 и 30 присутствуют ракушняковые пласты известковистого алевролита мощностью до 0,6 м. Для финально-регрессивной части РГЦ (пачки 30, 31) характерно обилие растительного детрита на плоскостях напластования, присутствие обуглившейся и окаменелой древесины и линзочек углистого материала. Породы регрессивной части сильно обохрены.

В вещественном составе алевроитопесчаных пород отмечаются следующие изменения. Содержание кварца в пачке 28 равно 48%, а вверх по разрезу постепенно увеличивается до 68%; полевых шпатов в пачке 28 - 15%, а выше по разрезу увеличивается постепенно до 22%; слюда в небольших количествах и уменьшается по разрезу от 3 до 0,4%, становится меньше обломков пород вверх по разрезу (см. рис. 13).

В комплексе акцессорных минералов тяжелой фракции пород преобладает ильменит-магнетит (26-47%). Количество слюды вверх по разрезу уменьшается от 20 до 3%. Присутствуют гранат (2-5%), циркон (до 3%), анатаз (5-8%), турмалин (3-6%). Ассоциация минералов позволяет предполагать, что питающей провинцией на время формирования пород РГЦ, как и раньше, оставалась Таймырская складчатая область /Ронкина, 1965/.

Рассматриваемый РГЦ в разрезе р. Анабар представлен в основном песчаными породами верхнего келловоя, оксфорда, кимериджа и волжского (?) ярусов общей мощностью около 15 м. При этом установлена довольно полная последовательность биостратиграфических подразделений на уровне аммонитовых зон /Стратиграфия..., 1976/.

Породы основания РГЦ представлены верхнекелловейским бурым песчаным алевролитом мощностью до 1,8 м с неправильной слоистостью. В алевролите отмечаются тонкие прослои глауконитового серо-зеленоватого песчаника с галькой халцедона и неокатанными плитками доломита. Породы очень плохо отсортированы. Песчаная фракция выражена в основном мелкозернистыми разностями. Выше по разрезу песчаники характеризуются повышенным (до 10%) содержанием фракции крупнозернистого песка. Породы РГЦ в основном имеют глауконитокварцево-полевошпатовый состав. Аутигенные минералы представлены в основном пиритом, глауконитом, лептохлоритом, гидроокислами железа и сидеритом. Общее количество их вверх по разрезу уменьшается.

Акцессорные минералы тяжелой фракции включают эпидот, амфиболы, рудные минералы, сфен, лейкоксен, апатит, гранат и циркон. В целом они образуют рудно-амфиболо-эпидотовую ассоциацию минералов /Ронкина, 1965/.

Обсуждаемый РГЦ в разрезе Анабарской губы (восточный берег) представлен глинистой толщей верхнего келловоя и оксфорда видимой мощностью около 36 м. Более молодые отложения РГЦ закрыты аллювиальными отложениями.

Основание РГЦ (пачка 35 - 1 м) характеризуется серым с зеленоватым оттенком плитчатым алевролитом, для которого присуще довольно высокое (до 25%) содержание крупнозернистой алевролитовой фракции, мелкозернистой - до 20%. Присутствует также и мелкозернистая песчаная фракция (12%). Выше по разрезу алевролит сменяется черными алевролитистыми аргиллитоподобными глинами, в которых присутствие алевролитовой фракции не превышает 25%. В кровле (пачка 37) алевролитовая фракция увеличивается до 40%. В глинистой толще на разных уровнях встречаются горизонты крупных булкообразных карбонатных конкреций размером до 0,6 м. Отмечаются также горизонты более мелких карбонатных конкреций, желваки пирита.

Для алевролитовой фракции пород РГЦ свойственны зерна кварца, содержа-

ние которых вверх по разрезу увеличивается от 25 до 32%, повышается по разрезу и содержание полевых шпатов от 20 до 24%. Количество слюды составляет 5–6%, обломков пород 36–46%. Аутигенные минералы тяжелой фракции пород представлены пиритом, присутствие которого вверх по разрезу уменьшается от 26 до 4%, а также лимонитом и сидеритом. Акцессорные минералы тяжелой фракции пород характеризуются довольно высоким, по сравнению с подстилающими породами, содержанием ильменит-магнетита (57–61%). Отмечаются также лейкоксен, апатит, анатаз, циркон, гранат, слюда, сфен.

Рассматриваемый РГЦ в районе мыса Урдюк-Хая представлен преимущественно глинистыми породами верхнего оксфорда, кимериджа, нижнего и среднего подъярусов волжского яруса общей мощностью около 30 м.

Темно-серые оскольчатые алевролитовые глины верхнего оксфорда характеризуются высоким содержанием пелитовой фракции (71–88%), количество алевролита изменяется от 12 до 33%, присутствуют единичные песчаные зерна. Выход тяжелой фракции пород очень высок и изменяется от 7 до 67%. Повышенное содержание тяжелой фракции пород (15–46%) характерно и для алевролитистых глин кимериджа. Несколько уменьшается он в кимеридж (?) – средневолжских алевролитистых глинах (3–22%).

В породах РГЦ присутствуют многочисленные округлые конкреции (до 0,5 м) пелитоморфного известняка, в изобилии встречаются также горизонты желваков пирита, отдельные куски минерализованной древесины. Для верхней части РГЦ характерно наличие многочисленных окатанных ростов белемнитов, захороненных без определенной ориентировки ("белемнитовый горизонт") /Сакс и др., 1963/. Ростры часто несут следы растворения, на основании чего делается вывод о возможном перерыве или размыве в подводных условиях в предподневожское время. В породах встречаются также единичные хорошо окатанные гальки осадочных пород. Породы РГЦ без видимых следов размыва перекрываются верхневожскими аргиллитоподобными глинами жирными на ощупь с изменяющейся окраской от темно- и голубовато-серой до кирпичневатой.

Рассматриваемый РГЦ представлен глинистыми алевролитами (пачки 8–16) /Каплан и др., 1979/, который судя по находкам в них аммонитов отнесен к зонам *Longæviceras keyserlingi* и *Eboraciceras subordinarium*. Содержание пелитовой и алевролитовой фракций в породах приблизительно одинаково при незначительном содержании (0,1–6%) псаммитовой. В целом в верхнем келловее вверх по разрезу отмечается огрубление пород за счет увеличения примеси алевролитового материала (от 215 до 666 усл. ед.).

В верхнекелловейских глинистых алевролитах отмечаются разнообразные по форме конкреции известковистого алевролита и пирита. Часто встречаются куски обугленной древесины. Видимая мощность верхнекелловейских отложений около 40 м.

Породы регрессивной части рассматриваемого РГЦ довольно хорошо обнажены в бассейне рек Боярка, Хета, Бол. Романиха и Маймечя. Представлены они преимущественно верхнеоксфордскими, кимериджскими и волжскими алевроитопесчанистыми отложениями общей мощностью около 32 м. В этом районе они детально и всесторонне изучены предыдущими исследователями, а описание разрезов опубликовано в работе "Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты" /1969/. Разрез сопоставлен с одновозрастными отложениями центральной части палеобассейна (мыс Урдюк-Хая).

В целом породы регрессивной части РГЦ представлены зеленовато-серыми мелкозернистыми глауконит-лептохлоритовыми песками и слабоуплотненными песчаниками. Породы очень плохо отсортированы, содержание одной из

фракций лишь незначительно преобладает. Часто в отложениях встречаются куски обугленной, ожелезненной и окаменелой древесины. Характерный компонент толщи – конкреции с фосфатным и известковистым цементом разнообразной формы и размеров.

Основными породообразующими минералами являются лептохлорит (10–70%), кварц (20–66%), полевые шпаты (30–40%). Содержание слюды невысокое – от 0,3 до 7%. Обломки пород в среднем около 10%. Выход тяжелой фракции пород от 0,5 до 20%. Для аутигенной части фракции характерно присутствие гидроокислов железа (0,7–23%) и отсутствие пирита. Акцессорные минералы представлены главным образом роговой обманкой, ильменит-магнетитом и эпидот-цоизитом.

Судя по литологическому составу пород и их дифференциации в бассейне и ассоциации акцессорных минералов, источники сноса терригенного материала оставались прежними. Обширная трансгрессия моря, которая произошла в зональный момент *Longaeviceras keyserlingi*, вызвала формирование преимущественно глинистых осадков нижней и средней сублиторали. Они распространены как на Западно-Сибирской плите, так и в Приверхоянском прогибе /Каплан и др., 1979/. До северной окраины Сибирской платформы, которая в это время была относительно приподнята, трансгрессия, видимо, не дошла. На это указывает перерыв в осадконакоплении в ранне- и среднекелловейское время, а также в начале позднекелловейского времени, так как зона *Longaeviceras keyserlingi* в разрезе р. Анабар не установлена. По находкам аммонитов маломощные алевритовые отложения нижнего келловья перекрываются там сразу песчаными породами зоны *Eboraceras subordinarium*. Приблизительно аналогичная ситуация отмечается и в бассейне р. Хеты, где первыми в разрезе появляются маломощные песчаные пачки оксфорда, формирование которых происходило в верхней сублиторали в прибрежно-мелководной зоне. Эти условия сохраняются на северных окраинах Сибирской платформы до поздневожского времени. Принос терригенного материала со стороны Сибирской платформы был незначительным, на что указывает небольшая мощность РГЦ в разрезах южной части прогиба. В разрезе р. Анабар они составляют около 12 м, а в бассейне р. Боярки немногим более 32 м. Осадки центральной части прогиба, как свидетельствуют их состав, геохимические параметры и данные палеоэкологического анализа, формировались в условиях нижней и средней сублиторали /Каплан и др., 1979; Захаров, Шурыгин, 1979/. Мощность РГЦ в этой части бассейна увеличивается до 100 м.

В районе Восточного Таймыра (р. Чернохребетная) осадконакопление началось с формирования глинистых осадков верхнего келловья в условиях средней сублиторали, а в последующее время (оксфорд–средневожское) продолжалось в условиях верхней сублиторали, что подтверждается распределением аутигенного пирита по разрезу. В основании РГЦ содержание его достигает 20% (пачка 28), а вверх по разрезу в пачке 31 уменьшается до 1%. Содержание сидерита также уменьшается от 13 до 1%. Особенности литологического состава позволяют предполагать, что преимущественно глинистые осадки пачки 28 формировались в условиях средней, а возможно, и нижней сублиторали. Этой точки зрения придерживаются и другие исследователи /Каплан и др., 1979/, объясняя формирование черных илистых осадков в зональный момент *Longaeviceras keyserlingi* на обширной территории от Западной Сибири до Приверхоянского прогиба широким развитием келловейской трансгрессии. Последующий регрессивный характер осадконакопления на участке мыса Цветкова хорошо устанавливается по общему огрублению пород вверх по разрезу от алевритоглинистых пород пачки 28 верхнего келловья до среднезернистых песчаников пачки 31 верхнего кимериджа. Формировались они в

условиях верхней сублиторали, что подтверждается данными палеоэкологического анализа /Захаров, Шурьгин, 1979/.

Мощность отложений РГЦ в районе Восточного Таймыра значительно превышает мощности его в центральных и южных районах. Таким образом, устанавливается закономерное увеличение мощности РГЦ от южной части прогиба к его северным окраинам от 12 до 360 м при сохранении всех стратиграфических подразделений при обычном (нормальном) распределении фаций на профиле дна бассейна. Такое распределение фаций и мощностей в бассейне, видимо, объясняется меньшей тектонической активностью Сибирской платформы по сравнению с быстро воздымающейся Таймырской складчатой областью и соответственно более интенсивным опусканием дна бассейна в Притаймырской зоне. Это обеспечило накопление больших мощностей осадков в северных его окраинах.

Соленость вод бассейна в северных частях бассейна, судя по отношению $\frac{Fe}{пир} : \frac{C}{орг}$ (см. рис. 13), была нормально-морской в позднекембрийское и раннеоксфордское время, а в позднеоксфордское и кимериджское время морской бассейн часто опреснялся. По отношению закисных и окисных форм железа в породах РГЦ можно говорить о восстановительной среде осадконакопления (см. рис. 7, 9, 13). Температура вод бассейна в поздней юре несколько повысилась, о чем свидетельствует интенсивное образование глауконита и лептохлорита, что особенно характерно для южных окраин бассейна. Потепление климата в поздней юре отмечается другими исследователями /Синицын, 1966; Палеоландшафта..., 1968/ и определяется как теплый гумидный.

Интенсивность химического выветривания в области Таймыра, судя по отношению $Al_2O_3 : Na_2O$ и $K_2O : Na_2O$, была невысокой и часто менялась.

Новая трансгрессия моря, которая произошла в верхневолжское время, в рассматриваемой части прогиба и за его пределами привела к образованию глинистых толщ осадков, которые накапливались по данным палеоэкологического анализа в условиях нижней сублиторали /Захаров, Юдовный, 1974; Захаров, Шурьгин, 1979/.

Анализ литологических особенностей юрских отложений, характеристики и изменения их вещественного состава, фаций и условий их образования позволяют сделать некоторые общие выводы.

1. В юрское время осадконакопление в восточной части Енисей-Хатангского седиментационного бассейна происходило в условиях морского бассейна, который, как показывает распространение морских осадков, имел связь с Западно-Сибирским морем, видимо, на протяжении всего юрского периода.

2. Сохранение в разрезах всех стратиграфических подразделений юры указывает на постоянное прогибание дна седиментационного бассейна.

3. Распределение фаций в бассейне показывает, что наиболее глубоко-водные из них формировались в центральной части прогиба, но в связи с неравномерным воздыманием в юрское время Сибирской платформы и Таймырской складчатой области в раннеплинскобахское, тоарское и раннекембрийское время устанавливается сдвиг фациальных зон в сторону Таймырской складчатой области. В приплатформенных районах в это время устанавливались перемены в осадконакоплении.

Более интенсивно в юрское время погружается предтаймырская часть прогиба и центральные его части. Максимальные по мощности осадки (до 3 км) накапливались в районе Балахнинского вала, что доказывает отсутствие его как положительной структуры в юрское время.

Интенсивное осадконакопление преимущественно алевроитопесчаных осад-

ков в байос-волжское время в Предтаймырской зоне объясняется интенсивным опусканием здесь бассейна, что обеспечивало накопление относительно больших мощностей с одновременным поднятием Таймырской складчатой области как источника сноса. Несмотря на эти отличия, в прогибании бассейна, в строении РГЦ всех изученных разрезов наблюдается прогрессивно-регрессивный характер изменения пород. Это, видимо, можно объяснить эвтастическими колебаниями уровня Мирового океана, которые контролировали направленность осадконакопления в рассматриваемой части бассейна.

4. Изучением вещественного состава пород РГЦ установлена тесная взаимосвязь количественного содержания основных породообразующих минералов со структурой РГЦ. Количество кварца уменьшается от основания РГЦ и постепенно увеличивается к его финально-прогрессивной части. Коэффициент мономинеральности (K_m) как отношение кварца ко всем другим породообразующим минералам наиболее четко устанавливает эту закономерность. Изменения содержаний полевых шпатов в основном аналогичны изменениям кварца, а содержание обломков пород (кремнисто-глинистые агрегаты) имеет обратную тенденцию изменения по разрезу РГЦ.

Устанавливается также тесная связь количественного содержания аутигенного пирита в тяжелой фракции пород со структурой РГЦ. Максимальные его содержания характерны для финально-прогрессивной и начально-регрессивной частей РГЦ; в регрессивной части содержание его постепенно уменьшается вверх по разрезу.

Отношения $Al_2O_3 : Na_2O$ и $K_2O : Na_2O$ в тонких фракциях, отражающие "степень зрелости" глинистых пород, также характеризуют структуру РГЦ. Максимальные значения их присущи финально-прогрессивным и начально-регрессивным частям РГЦ. Выше и ниже по разрезу наблюдается их постепенное уменьшение (см. рис. 7, 9, 13). Иногда начально-регрессивные части РГЦ характеризуются существенно повышенными значениями $Al_2O_3 : TiO_2$, что пока не находит объяснения.

5. Мощности регоциклитов в рассматриваемой части прогиба изменяются от первых метров до 730 м. Малые мощности регоциклитов больше связаны с выпадением из разрезов стратиграфических подразделений регрессивных частей регоциклитов, реже – с незначительными прогибаниями бассейна и размывом ранее отложившихся осадков.

6. Продолжительность формирования каждого из пяти регоциклитов оценить трудно в связи с тем, что время начала формирования их не совпадает с границами ярусов биостратиграфической шкалы, для которых установлено абсолютное время по геохронологическим данным. Если считать, что продолжительность юрского периода 53 млн. лет /Афанасьев, Зыков, 1975/, то средняя продолжительность формирования каждого регоциклита около 11 млн. лет.

7. Учитывая прогрессивно-регрессивный характер внутреннего изменения литологического состава пород в каждом из выделенных регоциклитов и стратиграфический их объем, который считается постоянным в силу особенностей природы формирования регоциклитов, можно с большей уверенностью проводить региональную и межрегиональную корреляцию юрских отложений, что должно явиться основой для создания унифицированной межрегиональной стратиграфической схемы. Выдержанные глинистые толщи основания каждого регоциклита, сформировавшиеся в условиях трансгрессирующего моря, должны явиться региональными и межрегиональными литологическими реперами, которые, как нам представляется, могут быть отражающими сейсмическими горизонтами. Начало формирования первого регоциклита приходится на ранний лейас, второго – на первую фазу позднего плинсбаха, третьего – на середину раннего тоара, четвертого – на ранний байос и пятого – на начало позднего келловаея.

Этим стратиграфическим интервалам в Западно-Сибирском и Енисей-Ленском нефтегазоносных бассейнах соответствуют также глинистые пачки пород.

Глинистые отложения раннего лейаса установлены в Усть-Оленекском /Дагис и др., 1978/, Усть-Енисейском районах /Карцева и др., 1971, 1974/. Тоарские существенно глинистые породы установлены в Западной Сибири (тогурская пачка, по /Гурари, 1959/). В Усть-Енисейском районе этому возрастному уровню соответствует средняя часть джангодской свиты, в Усть-Оленекском – килемярская, в Вилкойской синеклизе – сунтарская свита. Байосские глинистые толщи присутствуют в Усть-Енисейском районе – леонтьевская свита, в Западно-Сибирском регионе этому времени соответствует, вероятнее всего, глинистая татарская свита /Корж и др., 1972; Стратиграфия..., 1976; Филина, 1976/. Широкое развитие позднекелловейской трансгрессии /Каплан и др., 1979/ привело к образованию глинистых толщ в Ханты-Мансийской и Юганской впадинах Западной Сибири и во внутренних областях Приверхоянского прогиба. Во время поздневолжской трансгрессии происходило образование битуминозно-глинистых отложений баженовской свиты в Западной Сибири и глинистых отложений в Усть-Енисейском районе (низы яновстанской свиты). Изучая юрские отложения на территории Англии, Франции, Внутренних штатов США и других регионов, А. Хэллем /1978/ отмечает те же переломные временные рубежи в направленности развития седиментационных бассейнов, которые были получены в результате наших исследований. Объяснить это, видимо, можно только эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана.

Глава 6

ПРЕДПОСЫЛКИ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

6.1. ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ

Юрские отложения в восточной части Енисей-Хатангского прогиба распространены на всей его площади. Максимальная мощность этого комплекса устанавливается в центральных частях прогиба. На своде Балахнинского вала мощность юрских отложений составляет более 2600 м, к прибортовой частям прогиба она сокращается и выклинивается. Минимальные мощности юрской толщи характерны для южной части прогиба: в нижнем течении р. Анабар она равна всего 347 м. Несколько повышенная мощность отложений (до 1030 м) характерна для разреза мыса Цветкова и р. Чернохребетной в Предтаймырской зоне прогиба, а в разрезе Анабарской губы около 900 м. Подошва юры наиболее погружена в зоне Боганидо-Жданихинского прогиба (8–10 км); в сводах антиклинальных поднятий Анабаро-Хатангской седловины и в прибортовых частях прогиба юрские отложения выходят на дневную поверхность.

Открытие в 1975 г. Балахнинского месторождения подтвердило газоносность юрского комплекса пород в рассматриваемой части прогиба. Исследователи /Калинко, 1959; Сакс и др., 1963/ отмечали битумо- и нефтепроявления в породах на п-ове Нордвик, в скважинах на Тигяно-Анабарской антиклинали. До сих пор наблюдаются выходы горячего газа на р. Анабар и пос. Урюнг-Хая.

На протяжении всего юрского периода восточная часть Енисей-Хатангского прогиба испытывала интенсивное однонаправленное погружение, которое в достаточной мере полно компенсировалось осадками. Из фациально-генетического анализа следует, что юрские отложения накапливались в морском бас-

сейне большей частью с нормальной соленостью. Это доказывается комплексом литолого-геохимических показателей, а также разнообразием морской фауны, заключенной в осадках. Однако на общем фоне нормальной солености вод морского бассейна в отдельных периодах (раннеюрское время, когда формировалась первая половина "китербютского горизонта", раннебайосское время) море опреснялось. В несколько опресненных морских условиях накапливались осадки "прибрежных" разрезов (см. рис. 7, 9, 13). Море увеличивало свои размеры в периоды максимальных трансгрессий, что способствовало образованию глинистых осадков. Такими были геттангское, позднеплинсбахское, раннеюрское, раннебайосское, позднекелловейское и поздневолжское время. Мощности глинистых пачек, формировавшихся в трансгрессивные этапы, определялись фациальными условиями, интенсивностью погружения бассейна, тектонической активностью области сноса и удаленностью от палеоберега. Мощности глинистых пачек изменяются от 5 м (байосские глины в разрезе р. Анабар) до километровых преимущественно глинистых осадков на Балахнинской площади. Осадки в бассейне, как установлено фациально-генетическим и палеоэкологическим методами, накапливались в условиях верхней (0-20 м), средней (21-80 м) и реже нижней (81-200 м) сублиторали.

Количественный и качественный состав фауны, как установлено на примере разреза юры Анабарской губы для двустворчатых моллюсков /Левчук и др., 1980/, тесно связан с колебаниями уровня моря. Очередное наступление моря, которому чаще всего предшествовал перерыв в осадконакоплении, характеризуется минимальными видовыми разнообразиями ориктоценозов и невысокой их количественной характеристикой. В регрессивные этапы развития морского бассейна наблюдается постепенное увеличение видового разнообразия и численности двустворчатых моллюсков. Подобным образом, по всей вероятности, могло изменяться количественное и качественное разнообразие и планктонных форм.

Этим открываются реальные предпосылки оценок биологической продуктивности на том или ином временном отрезке, что важно при определении генерационного потенциала осадочных толщ и подсчета прогнозных запасов углеводородов.

На стадии раннего диагенеза осадков, как было показано в главе 3, в бассейне существовали преимущественно восстановительные обстановки, которые установлены по преобладанию в породах закисных форм железа над окисными, что, по мнению исследователей /Вьшемирский и др., 1971; и др./, способствует сохранению органического вещества.

6.2. СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ЮРСКИХ ПОРОДАХ

Содержание органического углерода в юрских породах восточной части Енисей-Хатангского прогиба колеблется в весьма широких пределах - от 0,1 до 6%. Данные, полученные более чем по 500 образцам, позволяют утверждать, что содержание органического углерода в целом согласуется с установленным Н.Б. Вассоевичем /Vassoevich, 1967/ среднестатистическим распределением его в породах стратисферы. В таблице приведены данные по среднему содержанию органического углерода в песчано-алевритоглинистых породах юры.

Органического углерода в глинистой пачке геттанг-нижнеплинсбахского РГЦ несколько ниже кларкового: в разрезе Анабарской губы 0,78%, в районе мыса Цветкова 0,7%.

Средние содержания $C_{орг}$ в породах РГЦ юры восточной части Енисей-Хатангского прогиба, %

Регоциклит	Район Анабарской губы	Район Восточного Таймыра	Район нижнего течения р. Анабар
Геттанг-нижнеплинсбахский	0,38 (34) 0,78* (8)	0,51 (29) 0,7* (8)	Отложения отсутствуют
Верхнеплинсбахский	0,65 (32)	0,56 (30) 0,73* (5)	0,37 (18)
Тоар-ааленский	0,58 (74) 0,96* (13)	1,0 (74)	0,71* (6)
Байос-среднекелловейский	0,69 (74) 0,97* (20)	0,35 (27) 0,72* (6)	0,68 (43)
Верхнекелловей-средневожский	0,37 (13)	0,76 (60) 1,46* (15)	

Примечание. В скобках указано количество проанализированных образцов; звездочками отмечены значения $C_{орг}$, характерные для глинистых толщ финально-прогрессивной и начально-регрессивной частей РГЦ.

В разновозрастных глинисто-алевритовых породах Анабарской губы его присутствие не превышает 0,38%, а в породах РГЦ мыса Цветкова - 0,5%. В алевритоглинистых породах верхнеплинсбахского РГЦ Анабарской губы среднее содержание его достигает 0,65%, несколько ниже оно в глинисто-алевритовых породах мыса Цветкова (0,56%) и еще ниже в алеврито-глинисто-песчаных породах р. Анабар (0,37%). В глинистой пачке 9 на мысе Цветкова количество органического углерода 0,73%. В районе Восточного Таймыра максимальные содержания $C_{орг}$ характерны для всей тоар-ааленской глинистой толщи мощностью около 150 м, причем средние его показатели равны 1% (см. таблицу). Несколько ниже они в глинистых нижетоарских породах Анабарской губы (0,96%) и еще ниже в аналогичной пачке пород на р. Анабар (0,71%).

Среднее содержание органического углерода в байос-среднекелловейском РГЦ в Анабарской губе не превышает 0,69%, а в нижнебайосской глинистой толще оно достигает 0,97%. Одновозрастная глинистая толща в разрезе мыса Цветкова характеризуется более низкими значениями $C_{орг}$ - 0,72%. Относительно высоким средним количеством $C_{орг}$ характеризуются песчано-алевритоглинистые породы на р. Анабар (0,68%).

Органический углерод характерен для глинистой толщи верхнего келловя в разрезе р. Чернохребетной (1,46%), а в одновозрастной глинистой толще Анабарской губы содержание составляет только 0,37%. Относительно высокое его присутствие в алевритопесчаных породах оксфорда и кимериджа в разрезе р. Чернохребетной (0,53%).

Таким образом, распределение органического углерода в юрских отложениях восточной части Енисей-Хатангского прогиба в общем существенно не

отклоняется от среднестатистического его распределения в породах стратиферы. Наиболее интересным объектом по его содержанию, на наш взгляд, является мощная тоар-ааленская глинистая толща в разрезе мыса Цветкова: здесь средний его показатель равен 1%. В ниже-среднеюрских глинистых породах рассматриваемого района он определен заметно ниже (0,7-1%), чем в аналогичных породах Западной Сибири, где, по данным исследователей /Вышемирский и др., 1971/, он составляет 3,1%. Это приравнивается к содержанию его в одновозрастных глинистых породах Вилуйской синеклизы (0,9%).

6.3. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И КАТАГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРЕОБРАЗОВАННОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

Данные по углефикации рассеянного органического вещества (РОВ) в юрских отложениях Енисей-Хатангского прогиба разрозненны и малочисленны. Катагенез осадочных толщ является одним из основных факторов, определяющих условия формирования и сохранения скоплений углеводов. Не случайно поэтому катагенетическая преобразованность органического вещества (ОВ), как правило, изучается для всех седиментационных бассейнов.

Поэтому составной частью данной работы являлось выяснение генетического типа РОВ и степени его катагенеза в юрских отложениях восточной части Енисей-Хатангского прогиба. Материалом для исследования послужили образцы керн юрских пород Балахнинской площади и из разреза того же возраста на побережье Анабарской губы. Для изучения РОВ изготавливались шлифы и аншлифы из ненарушенной породы без предварительного обогащения. Первые использовались для определения генетического типа РОВ, вторые - для изменения отражательной способности витринита и псевдовитринита с целью диагностики стадий катагенеза.

Отражательная способность микрокомпонентов РОВ измерялась в Институте геологии и геофизики СО АН СССР А.Н. Фоминым на фотоэлектронной установке ПООС-1 при длине волны 546 нм с применением стандартных эталонов их оптических стекол ТФ-2, СТФ-2, СТФ-3. Диагностика стадий катагенеза оценивалась по средним значениям отражательной способности витринита (Vt) и псевдовитринита (pVt). Для надежности (и контроля) установления стадий катагенеза по отражательной способности замеры ее проводились в воздухе (R^a) и в кедровом масле (R^o). Предпочтение отдавалось замерам в иммерсии, что особенно важно при изучении тонкодисперсного РОВ, наиболее распространенного в рассматриваемых отложениях.

Керновый материал юрских отложений исследовался из интервала 1830-4488 м Балахнинской площади (скв. 1,3). Сравнительно богатое содержание РОВ в отложениях мезозоя позволило проследить изменения степени катагенетической преобразованности по всему вскрытому разрезу мезозойских отложений.

Верхняя часть изучаемого интервала представлена тоарскими отложениями. В них преобладают мелкие красно-бурые обрывки растительных тканей гумусового типа, преобразованные до газовой (Г) стадии. Ниже по разрезу в РОВ, наряду с гумусовым материалом, часто встречаются и желто-оранжевые обрывки водорослей. Нередко присутствуют лентовидные примазки бурого битумоида. На глубине 2000 м в скв. 1 в составе РОВ доминируют оранжевые фрагменты водорослей. Кроме них встречаются темно-красные и коричневые остатки гумусового ОВ. Катагенетическая их преобразованность достигает конца газовой (Г) стадии - начала жирной (Ж).

В плинсбахских алевритоглинистых породах (скв. 1, инт. 2000–2200 м) РОВ преобразовано уже до стадии Ж. В его составе существенную роль играют эллипсоидные и нитевидные фрагменты водорослей. Встречаются также красные, таблитчатой формы остатки витринита, светло-оранжевые эллипсоидные фрагменты смолы и вытянутые оранжевые микроспоры, хотя в целом гумусовое ОБ имеет подчиненное значение. Характерной особенностью этого интервала является высокое содержание красно-бурого битумоида, располагающегося полосами согласно микроструктурности породы. Не-исключено, что это следы миграции углеводородов.

Далее вниз по всему вскрытому разрезу плинсбахских отложений особых изменений в составе РОВ и его катагенетической преобразованности не наблюдается. В верхней части геттангских отложений РОВ по-прежнему находится на жирной стадии преобразованности. Однако здесь оно характеризуется существенными колебаниями микрокомпонентного состава. Так, в одних интервалах преобладают фрагменты гумусового ОБ, в других – сапропелевого. Нередко отмечаются и примерно равные соотношения фрагментов разных генетических типов. Сапропелевое ОБ представлено как мелкими желто-оранжевыми остатками водорослей, так и более крупными эллипсоидными формами, по внешнему виду напоминающими водоросли типа *Pila*. Среди гумусового ОБ встречаются красноватый витринит и темные фрагменты микрокомпонентов группы фюзинита.

На глубине 3100 м (скв. 1) РОВ преобразовано уже до конца стадии Ж и, как и в верхних частях рассматриваемого интервала, имеет смешанный гумусово-сапропелевый состав.

Глубже разрез мезозойских отложений на Балахнинской площади вскрыт скв. 3. Здесь по всему рассматриваемому интервалу (3500–4488 м) в составе РОВ отмечается преобладание сапропелевого материала, представленного примерно теми же разновидностями РОВ, что и в верхних горизонтах этой площади. Среди них существенную роль играют остатки бурых водорослей (псевдовитринит). РОВ здесь уже более преобразовано, в связи с чем оно приобретает сероватые оттенки.

На глубине 3500 м, судя по отражательной способности псевдовитринита ($R^{\circ}pVt = 1,13\%$), катагенез еще не превышает стадии Ж. Однако в интервале 3800–4100 м у РОВ фиксируется переходное состояние между стадиями К и ОС ($R^{\circ}pVt = 1,5-2\%$); глубже и до забоя скважины РОВ преобразовано уже до тощей (Т) стадии ($R^{\circ}pVt = 2-2,4\%$).

Изучение катагенеза в разрезе Балахнинской площади позволяет считать характер изменения углефикации РОВ с глубиной в качестве основы для общей вертикальной шкалы катагенеза рассматриваемого района. На основании этих материалов можно предположительно оценивать вероятный характер нефте- и газообразования в мезозойских отложениях.

По изученному разрезу Балахнинской площади в интервале 1830–4488 м катагенез РОВ нарастает от газовой (Г) до тощей (Т) стадии (рис. 16). Большую часть разреза (более 1500 м) занимают отложения с катагенезом жирной (Ж) стадии, которая прослеживается до глубины 3500 м.

Далее вниз по разрезу катагенез усиливается до коксовой стадии (К) и выше. В таких условиях процессы нефтеобразования постепенно затухают, хотя допустимо сохранение ранее образованных залежей нефти. По мнению исследователей /Неручев и др., 1973; Конторович, 1976/, на К-Т стадиях довольно интенсивно идет генерация газообразных углеводородов. Следовательно, в интервале разреза 3500–4488 м возможно нахождение газовых и газоконденсатных залежей.

Генетический тип РОВ и его катагенетическая преобразованность в юр-

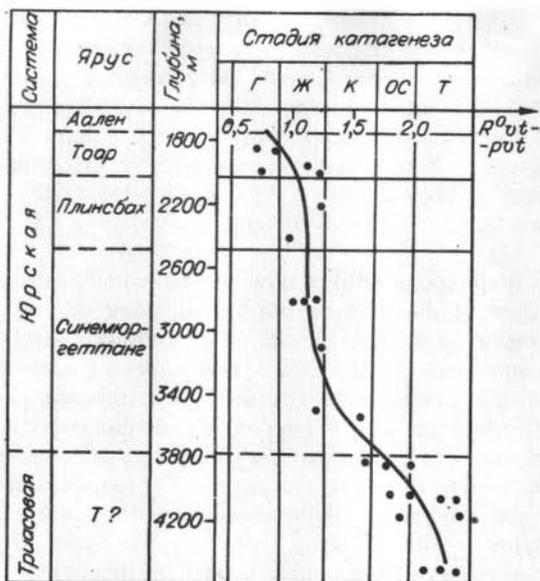


Рис. 16. Катагенез РОВ мезозойских отложений Балахнинской площади.

ских породах изучались по образцам пород обнажений побережья Анабарской губы по такой же методике, как это делалось по образцам керна Балахнинской площади.

РОВ в геттанг-синемюрских алевроитопесчаных породах представлено в основном оранжево-красными фрагментами высшей растительности, катагенетическая преобразованность которых не превышает середины газовой (Г) стадии. В плинсбахских алевроитоглинистых породах преобладает гумусовое ОВ, которое представ-

лено красно-оранжевым витринитом. Реже встречаются водоросли. Преобразованность РОВ достигает середины стадии Г. Тоарские алевроитоглинистые породы по составу и катагенетической преобразованности РОВ не отличаются от подстилающих. Однако в них встречаются переотложенные фрагменты витринита с довольно высокой его отражающей способностью, характерной для коксовой (К) – тошей (Т) стадий катагенеза. Ааленские глинисто-алевритовые породы содержат приблизительно в равных количествах как гумусовое, так и сапропелевое РОВ. Первое из них представлено оранжево-красным бесструктурным витринитом и черным с клеточным строением фюзенитом, второе – изометричной формы и желтой окраски – остатками водорослей. Катагенетическая преобразованность РОВ находится на заключительных стадиях протокатагенеза (Бэ). В алевроитоглинистых породах байоса отмечаются существенные разнообразия генетических РОВ. В одних образцах преобладает сапропелевое РОВ, в других – гумусовое, в третьих они содержатся приблизительно в одинаковых количествах. Гумусовое РОВ представлено оранжево-красным витринитом, а сапропелевое – желтовато-оранжевого цвета остатками разнообразной формы водорослей. РОВ преобразовано до начала газовой (Г) стадии.

В глинисто-алевритовых породах бата преобладает гумусовое РОВ, а фрагменты водорослей встречаются реже. По различным образцам преобразованность РОВ меняется от начала газовой (Г) до конца жирной (Ж) стадии.

Верхнеюрские отложения в рассматриваемом разрезе представлены келловейскими глинисто-песчаными породами, в которых преобладает сапропелевый тип РОВ. Оно представлено фрагментами водорослей оранжевого цвета разнообразной формы. Реже встречается гумусовое РОВ в виде деформированных листьев, единичных спор. Преобразованность РОВ по разным образцам варьирует в пределах стадий Г-Ж.

В результате изучения РОВ в разрезах юрских отложений на Балахнинской площади и на побережье Анабарской губы, которые расположены в центральной части прогиба, в целом можно сделать следующие выводы:

1) рассеянное органическое вещество в юрских породах представлено смешанным гумусово-сапропелевым типом. В нижне- и среднеюрских породах незначительно преобладает гумусовое РОВ, а в верхнеюрских – сапропелевое;

2) катагенетическая преобразованность РОВ увеличивается в целом с глубиной и изменяется в пределах Бз-Ж стадий;

3) среди РОВ в юрских породах редко встречаются переотложенные фрагменты витринита с довольно высокой его отражающей способностью, характерной для К-Т стадий катагенеза;

4) исходя из представлений о главных фазах (зонах) нефтегазообразования, можно предполагать, что смешанный гумусово-сапропелевый тип РОВ и степень его катагенетической преобразованности вполне благоприятствуют образованию как газообразных, так и жидких углеводородов.

Таким образом, ряд благоприятных факторов – структурно-тектоническое положение района, фациальные особенности осадконакопления, катагенетическая преобразованность ОБ, восстановительная среда на стадии раннего диagenеза осадков (см. главу 3) и содержание органического углерода в породах – позволяет рассматривать юрские отложения как потенциальную нефтегенерирующую толщу.

6.4. РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ УГЛЕВОДОРОДОВ ЮРСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

Определение природного резервуара для углеводородов и метод расчленения разрезов на проницаемые и непроницаемые толщи

Под природным резервуаром для углеводородов автор понимает геологическую систему, состоящую из двух элементов: проницаемого для углеводородов геологического тела (коллектора) и перекрывающего его непроницаемого, принятого называть покрывкой или экраном.

Структура природного резервуара для углеводородов определяется расположением в пространстве экрана над коллектором. Поскольку юрские отложения рассматриваемой части бассейна представлены песчано-алевритоглинистыми породами, поэтому в первую очередь необходимо рассмотреть их гранулярные коллекторские свойства.

Определения коллекторских свойств юрских пород, полученные по первым пробуренным скважинам, единичны, а для тех районов, где они выходят на дневную поверхность, эти свойства искажены, так как породы сильно изменены процессами выветривания. В связи с этим в работе предпринята попытка оценить зависимости коллекторских свойств пород по данным гранулометрического анализа. Материалом для решения поставленной задачи послужили данные гранулометрического анализа и коллекторских свойств 160 образцов песчано-алевритовых пород вартовской свиты Варь-Еганской площади Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна.

Сделана попытка определить зависимость между коллекторскими свойствами пород и величиной зернистости (z) /Левчук, 1976, 1977/, наиболее полно учитывающей гранулометрический состав. Ранее подобные зависимости уже устанавливались /Калинко, 1959; и др./. Так, была установлена зависимость проницаемости терригенных пород от их медианного диаметра зерен (Md), сортировки пород (S_o) и других величин, учитывающих своеобразие гранулометрического состава пород. В настоящее время одним из основных параметров, по которому оцениваются коллекторские свойства пород, является их проницаемость /Ханин, 1965/.

Построенный график в полулогарифмическом масштабе (рис. 17) отражает зависимость проницаемости пород от величины зернистости. Анализируя его,

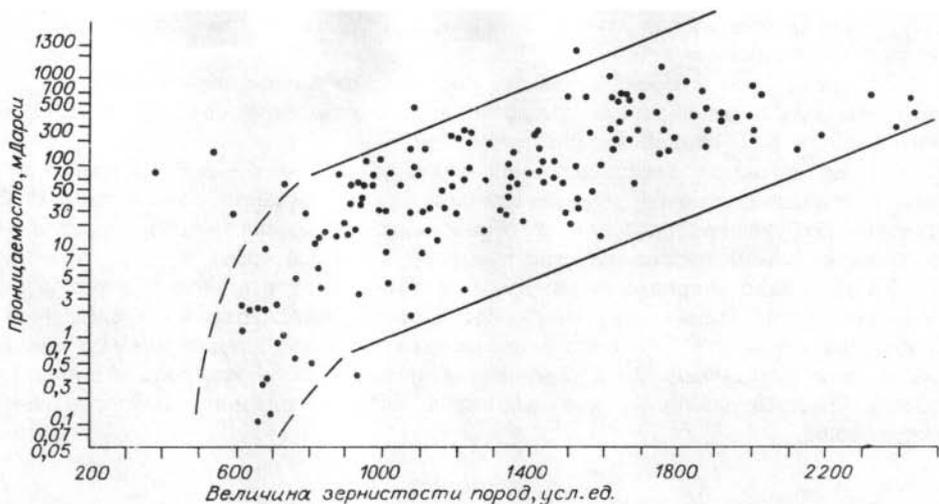


Рис. 17. График зависимости проницаемости пород от их зернистости.

можно отметить две особенности. Первая заключается в том, что зависимость между проницаемостью пород и величиной их зернистости в целом существует и сводится к следующему: с увеличением зернистости пород повышается и их проницаемость. Материалы были обработаны на ЭВМ по программе парной корреляции. Коэффициент корреляции составил $+0,24$ при значимом коэффициенте корреляции $+0,16$ с порогом допустимости 5%, по В.Ю. Урбаху /1964/. Вторая особенность — породы с зернистостью меньше 500–600 усл. ед. становятся непроницаемыми.

Анализируя данные гранулометрического состава пород-экранов в мезозойских отложениях Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, исследователи /Антонова, 1976; Гурова, Пода, 1976; и др./ указывают на высокие экраняющие качества глинистых толщ, в которых содержание песчано-алевритовых частиц не превышает 20%, что в пересчете на величину зернистости пород составляет 300–500 усл. ед. Таким образом, зону от 0 до 500 усл. ед. на графике можно уверенно считать зоной непроницаемых пород.

Разброс точек на графике свидетельствует, по-видимому, о зависимости проницаемости пород и от других факторов (трещиноватости, сортировки, степени литификации пород и т.д.). Ее можно, видимо, использовать при предварительной оценке коллекторских свойств пород и прогноза их на закрытые территории. Выявленная зависимость была положена в основу расчленения осадочной толщи юрских отложений на коллекторы и экраны. Породы с зернистостью более 500 усл. ед. были определены как проницаемые, а менее 500 усл. ед. считались непроницаемыми. Увеличение зернистости пород (ВЗП) интерпретируется как повышение возможной их проницаемости.

Таким образом, изменение ВЗП в связи с выявленной зависимостью в основных разрезах юры рассматриваемой части прогиба позволяет выделить в них экраняющие и проницаемые толщи, а также рассмотреть характер их изменения по латерали и в стратиграфической последовательности. Для более обобщенного сопоставления основных разрезов юры использовались кривые усредненной величины зернистости пород.

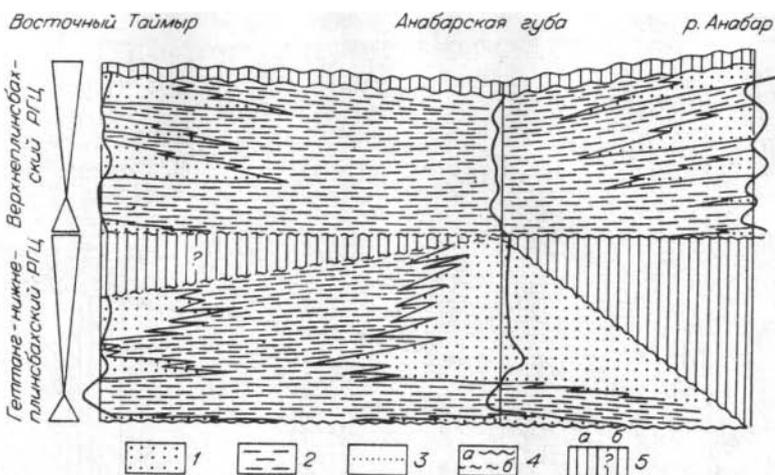


Рис. 18. Схема взаимоотношения проницаемых и непроницаемых пород в геттанг-нижнеплинсбахском и верхнеплинсбахском регоциклитах.

1 - проницаемые алевритопесчаные породы; 2 - непроницаемые алевритоглинистые породы; 3 - изохронные биостратиграфические границы; 4 - границы размывов (а - установленные, б - предполагаемые); 5 - стратиграфические перерывы (а - установленные, б - предполагаемые).

Региональные коллекторы, экраны и резервуары

Сопоставляя юрские отложения трех основных изученных разрезов по величине зернистости пород, их слагающих, а также используя данные о строении некоторых промежуточных разрезов в юрской толще восточной части Енисей-Хатангского прогиба, снизу вверх по разрезу можно установить следующую последовательность коллекторов и экранов, образующих региональные резервуары.

В основании геттанг-нижнеплинсбахского регоциклита в разрезе Анабарской губы (пачка 1) находятся мелкозернистые песчаники с линзобразными прослоями конгломератов мощностью 8,4 м. ВЗП их достигает 3000 усл. ед., что позволяет отнести эту пачку к проницаемым породам. Аналогичными породами представлено основание регоциклита и на мысе Цветкова мощностью 12 м.

"Базальные слои" РГЦ в обоих разрезах перекрываются алевритистыми и тонкоотмученными глинами, ВЗП которых составляет 111-300 усл. ед. По этим данным они относятся к непроницаемым породам. В районе Анабарской губы мощность глинистой пачки 26,2 м, а на мысе Цветкова 19 м. Перекрывающие породы в обоих разрезах представлены переслаиванием мелкозернистых песчаников, алевролитов и глин, незначительно превышающих "порог проницаемости" (500 усл. ед.). Их следует считать слабопроницаемыми породами. Таким образом, мощность проницаемых пород регрессивной части РГЦ на мысе Цветкова 90 м, а в районе Анабарской губы - 150 м. На Балахнинской площади разновозрастные отложения мощностью 730 м по преимущественно глинистому составу пород относятся к непроницаемым или к слабопроницаемым породам.

В районе нижнего течения р. Анабар геттанг-нижнеплинсбахские отложения отсутствуют, что связано с их выклиниванием в сторону Сибирской платформы. В этом же направлении выклиниваются и триасовые отложения, мощность которых в районе Анабарской губы более 300 м (рис. 18).

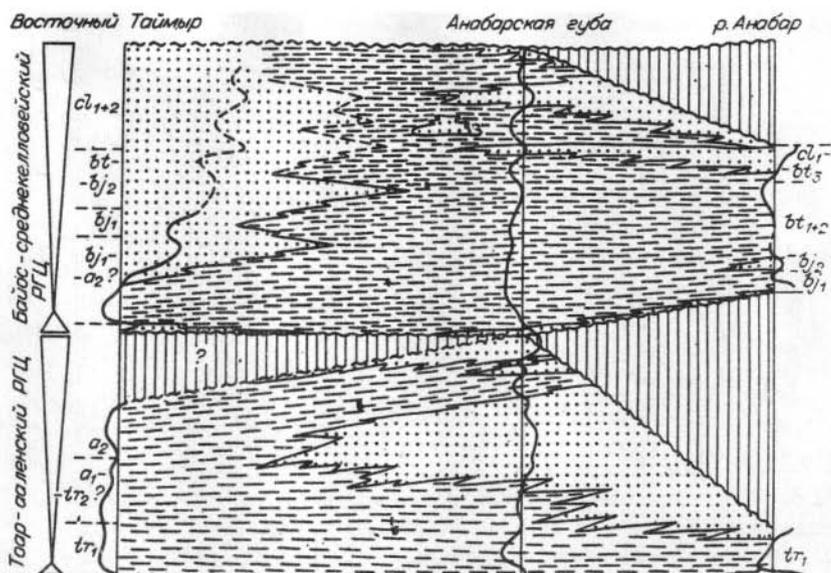


Рис. 19. Схема взаимоотношения проницаемых и непроницаемых пород в тоар-ааленском и байос-среднекемловейском регоциклитах.

Усл. обозн. см. на рис. 18.

Породы верхнеплинсабахского РГЦ по сравнению с породами подстилающего РГЦ распространены более широко. На р. Анабар они с большим стратиграфическим перерывом перекрывают отложения перми. В основании регоциклита наблюдается переслаивание мелкозернистых песчаников с галькой, алевритов и глин (базальные слои РГЦ) мощностью 6,2 м. Усредненная ВЗП в основании РГЦ достигает 1500 усл. ед., что позволяет отнести их к проницаемым породам.

Основание рассматриваемого РГЦ в районе Восточного Таймыра также представлено проницаемыми алевритовыми породами мощностью 15 м. В центральной части прогиба (Анабарская губа) породы основания РГЦ непроницаемы, как и непроницаема вся верхнеплинсабахская толща в этом разрезе, которая представлена преимущественно глинистыми породами. В крайних частях бассейна проницаемые породы основания РГЦ перекрываются непроницаемой однородной глинистой толщей. Мощность ее в разрезе мыса Цветкова около 30–40 м, в разрезе р. Анабар около 20 м. Регрессивные части верхнеплинсабахского РГЦ в крайних частях бассейна представлены проницаемыми породами, а в центральных его частях (см. рис. 18) непроницаемыми (Анабарская губа, Балахнинская площадь).

В основании тоар-ааленского РГЦ (рис. 19) устанавливаются маломощные (до 2,5 м) "базальные" слои проницаемых пород, перекрывающие со стратиграфическим перерывом верхнеплинсабахский РГЦ. Выше по разрезу в прогрессивной и инициально-регрессивной частях РГЦ определена непроницаемая монотонная и однородная глинистая толща "китербютского горизонта", которая представлена алевритистыми и тонкоотмученными глинами мощностью 28–34 м. В силу фациальных условий и тектонических особенностей развития седиментационного бассейна в тоар-ааленское время, о которых говорилось, породы регрессивной части РГЦ в предтаймырской части прогиба представлены алевритоглинистыми породами и являются непроницаемыми. Над "китербют-

ским горизонтом" в районе Анабарской губы в регрессивной части РГЦ прослеживается проницаемая толща пород, которая чередуется слоями глин, алевритов и песчаников общей мощностью около 200 м. В районе нижнего течения р. Анабар к проницаемым породам регрессивной части РГЦ относятся только 11 м песчаных алевритов.

В разрезе юрских отложений Балахинской площади тоар-ааленский РГЦ в нижней части представлен преимущественно глинистыми породами "китербютского горизонта" (скв. 1, 2; инт. 1960-2020), которые выше по разрезу сменяются алевритистыми породами (скв. 1, 2; инт. 1690-1960), а в финально-регрессивной части РГЦ они представлены переслаиванием алевритов, песчаников и глин (скв. 1, 2; инт. 1550-1690). Как и в подстилающем верхнеплинсбахском РГЦ, характер изменения литологии пород более близок разрезу РГЦ Анабарской губы, что можно объяснить схожестью фациальных обстановок осадконакопления.

В районе Анабарской губы основание байос-среднекембрийского РГЦ (см. рис. 19) характеризуется "базальными" слоями мощностью около 2 м (переслаивание алевритов и глин, вмещающих окатанную гальку и единичные валуны), которые по ВЗП в 1200 усл. ед. относятся к проницаемым породам. К проницаемым породам относятся также "базальные" слои (песчано-алевроглинистые породы с галькой) рассматриваемого РГЦ в районе мыса Цветкова мощностью около 7 м.

Основание РГЦ в разрезе р. Анабар состоит из переслаивающихся песчаников и алевритов мощностью около 10 м, в которых ВЗП равно 1600 усл. ед., что позволяет отнести их также к проницаемым породам. Выше по разрезу "базальные" слои РГЦ сменяются монотонной и однородной глинистой толщей с низкими значениями ВЗП (от 130 до 400 усл. ед.). Мощность ее в районе мыса Цветкова около 22 м, в районе нижнего течения р. Анабар - 5 м, а в центральных частях бассейна значительно выше, в районе Анабарской губы - 170 м, а на Балахинской площади (скв. 1, 2; инт. 800-1520 м), судя по преимущественно алевритоглинистому составу пород, мощность непроницаемых пород равна 720 м.

В районе Восточного Таймыра (мыс Цветкова и среднее течение р. Чернохребетной) регрессивная часть РГЦ представлена байос-кембрийской алевритопесчаной проницаемой толщей общей мощностью около 230 м. К проницаемым породам в районе Анабарской губы относятся только нижнекембрийские алевритопесчаные породы мощностью около 100 м, в составе которых устанавливаются однородные песчаные тела (пачка 32) мощностью до 15 м.

Породы верхнекембрийско-среднекембрийского РГЦ в основании представлены преимущественно монотонной непроницаемой глинистой толщей верхнего кембрия (рис. 20), которая, как отмечалось ранее, широко распространена в рассматриваемой части прогиба и за ее пределами, представляя собой прогрессивную и инициально-регрессивную части РГЦ. Наиболее полно регрессивная часть РГЦ выражена в районе Восточного Таймыра, где сложена преимущественно алевритопесчаными проницаемыми породами оксфордского, кимериджского ярусов общей мощностью более 340 м. В центральных районах прогиба (районы Анабарской губы, мыса Урдок-Хая верхнекембрийско-среднекембрийские глинистые породы непроницаемы. Мощность их здесь не превышает 100 м. В районе нижнего течения р. Анабар и в бассейне р. Боярки породы РГЦ представлены глауконит-лептохлоритовыми алевритистыми песчаниками, ВЗП которых изменяется от 300 до 1022 усл. ед., что позволяет отнести их к проницаемым породам. Мощность их в окраинных частях Сибирской платформы невелика: в районе нижнего течения р. Анабар 12 м и в бассейне р. Боярки 32 м. Рассматриваемый РГЦ, вероятно, присутствует и

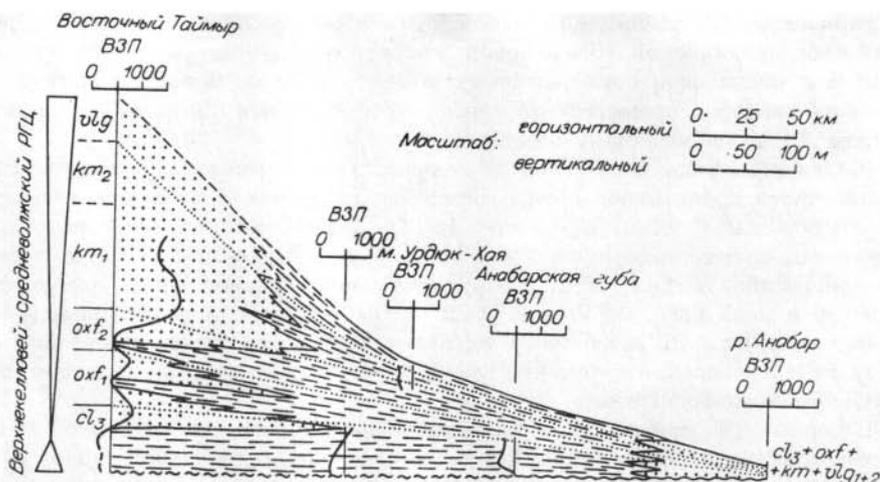
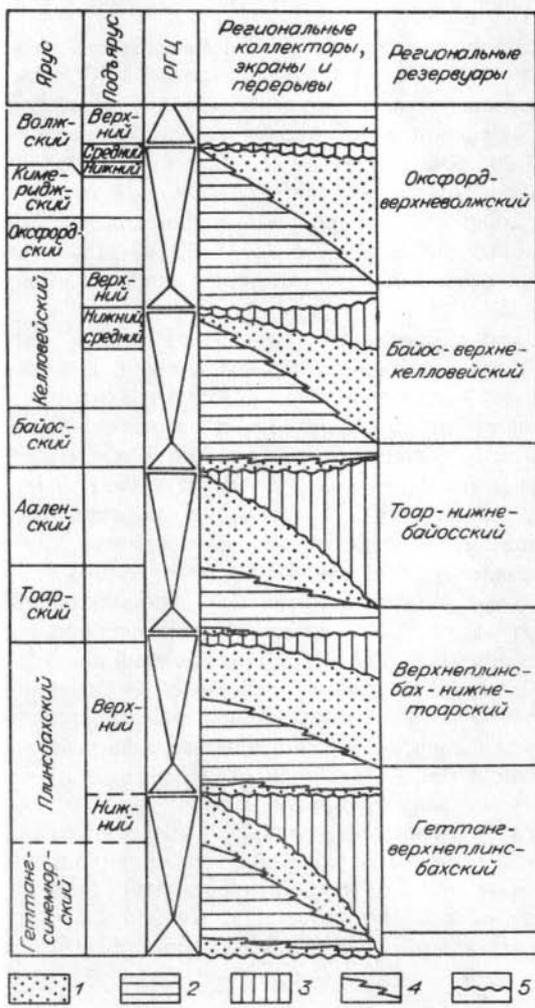


Рис. 20. Схема взаимоотношения проницаемых и непроницаемых пород в верхнекеелловей-средневожском РГЦ.

Усл. обозн. см. на рис. 18.



на Балахнинской площади, который, судя по фашиальным условиям и тектоническим особенностям развития седиментационного бассейна в верхнекеелловейское - средневожское время, должен быть представлен глинистой непроницаемой толщей мощностью около 100 м.

Таким образом, на примере основных разрезов юры восточной части Енисей-Хатангского прогиба устанавливается тесная связь возможной проницаемости и непроницаемости ее терригенных пород со структурой регоциклитов. В инициально-прогрессивной части РГЦ обычно представлены маломощными слабопроницаемыми породами его "базальных" слоев, а финально-прогрессивная и инициально-регрессивная части РГЦ - монотонными глинистыми непроницаемыми толщами. Наибо-

Рис. 21. Схема взаимоотношения региональных коллекторов, экранов, резервуаров и перерывов в осадконакоплении в юрских отложениях восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

1 - коллекторы; 2 - экраны; 3 - стратиграфические перерывы; 4 - границы фашиальных замещений; 5 - границы размывов.

лее проницаемые алевритопесчаные толщи приурочены к финально-регрессивной части РГЦ.

Мощность проницаемых (преимущественно алевритопесчаных) и непроницаемых (преимущественно алевритоглинистых) пород в седиментационном бассейне, как известно, зависит от многих факторов. Основные из них — фашиальные условия осадконакопления, тектонические особенности развития бассейна седиментации и областей сноса.

В восточной части Енисей-Хатангского прогиба в результате анализа определено шесть выдержанных региональных глинистых экранирующих толщ (рис. 21): 1) геттангская, 2) верхнеплинсбахская, 3) нижнетоарская, 4) нижнебайосская, 5) верхнекелловейская и 6) верхневолжская. Заключенные между ними породы относятся к коллекторам, качество которых определяется условиями их формирования. Коллекторами служат следующие толщи: геттанг-нижнеплинсбахская, верхнеплинсбахская, тоар-ааленская, байос-среднекелловейская и оксфорд-кимериджская. Сочетание коллекторов и перекрывающих их непроницаемых глинистых толщ дает возможность выделить в юрском комплексе пород пять региональных резервуаров: 1) геттанг-верхнеплинсбахский, 2) верхнеплинсбах-нижнетоарский, 3) тоар-нижнебайосский, 4) байос-верхнекелловейский и 5) оксфорд-верхневолжский.

6.5. ПЕРЕРЫВЫ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Перерывы в осадконакоплении, как известно, играют важную роль в формировании залежей любого, а особенно неструктурного типа. В рассматриваемой части Енисей-Хатангского прогиба они наиболее достоверно в основном по биостратиграфическим данным устанавливаются на юге прогиба.

В разрезе юрских отложений р. Анабар породы верхнеплинсбахского РГЦ перекрывают породы перми. Вместе с тем в разрезе Тигяно-Анабарской антиклинали, по данным бурения /Емельянцева, 1954/, определены отложения триаса мощностью 460 м, которые выклиниваются в сторону Сибирской платформы. Выклинивается также и геттанг-нижнеплинсбахский РГЦ, который в разрезе Анабарской губы имеет мощность более 180 м. В районе нижнего течения р. Анабар он не обнаружен (см. рис. 18). В основании тоар-ааленского РГЦ в подошве "китербютского горизонта" на всей территории Енисей-Хатангского прогиба по биостратиграфическим данным фиксируется перерыв в осадконакоплении с выпадением, как минимум, двух зон в нижнем тоаре /Захаров, Шурьгин, 1979/, что обосновывается отсутствием преемственности в сообществах микро- и макробентоса пограничных плинсбах-тоарских слоев. Выше по разрезу в бассейне р. Анабар отмечается перерыв в осадконакоплении с выпадением из разреза большей части тоарских отложений, полностью ааленских и, видимо, нижней части нижнебайосских (см. рис. 19). Перерыв в осадконакоплении был, возможно, и в районе Анабарской губы, о чем свидетельствуют базальные конгломераты в основании нижнебайосской пачки 23 (см. рис. 7). О частичном размыве подстилающих верхнеааленских отложений в разрезе мыса Цветкова удостоверяют базальные конгломераты пачки 23, которая по заключенному в ней комплексу двустворок (см. главу 3) относится еще к верхнеааленским отложениям. Таким образом, верхнеааленский (?) — нижнебайосский перерыв в осадконакоплении, возможно, имеет региональное значение.

В финально-регрессивной части байос-среднекелловейского РГЦ по сравнению с разрезом Анабарской губы отсутствует значительная часть нижнекелловейских отложений (возрастных аналогов пачек 31-34). Это хорошо под-

тверждается тем, что пачка 31 в разрезе Анабарской губы, характеризующая центральную часть бассейна, представлена лагунными глинистыми отложениями. Среднекембрийские отложения отсутствуют как в разрезе Анабарской губы, так и в разрезе р. Анабар. Возможен перерыв в осадконакоплении и в предпоздневожское время, на что указывал В.Н. Сакс /Сакс и др., 1963/.

О наличии крупных перерывов в осадконакоплении в районе Восточного Таймыра достоверных данных нет. Перерывы в осадконакоплении в районе мыса Цветкова и р. Чернохребетной достоверно устанавливаются только в подошве тоарского "китербютского горизонта" по биостратиграфическим данным /Захаров, Шурыгин, 1979/. Частичный размыв верхнеааленских отложений подтверждают базальные конгломераты пачки 23 (см. гл. 3, рис. 13), а также сокращенная мощность геттанг-плинсабахского РГЦ (121 м) по сравнению с мощностью однообразных отложений в разрезе Анабарской губы (184 м). Это позволяет только предполагать перерыв в осадконакоплении между пачками 7 и 8 в разрезе мыса Цветкова (см. рис. 13).

Таким образом, перерывы в осадконакоплении приурочены в основном к финально-регрессивным частям РГЦ на границе с породами, перекрывающими РГЦ, а длительность их, судя по выпадению стратиграфических подразделений, увеличивается от центральной части прогиба в сторону Сибирской платформы. В пределах рассматриваемого района намечаются следующие временные рубежи, к которым приурочены достаточно крупные перерывы в осадконакоплении юрских отложений: предраннеюрский, предпозднеплинсабахский, раннетоарский, раннебайосский, предпозднекембрийский и предпоздневожский.

6.6. АНАЛИЗ МОЩНОСТЕЙ РЕГОЦИКЛИТОВ

И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗОН ПРОНИЦАЕМЫХ ПОРОД

Комплекс исследований позволяет схематично изобразить возможное распределение мощностей юрских отложений по РГЦ и для каждого из них наметить зоны вероятного распространения проницаемых пород. К сожалению, недостаточная изученность рассматриваемой части прогиба путем бурения не позволяет с большой уверенностью построить карты изопакит РГЦ. Помимо достоверно установленной мощности РГЦ в разрезах р. Анабар, Анабарской губы и Восточного Таймыра (мыс Цветкова и р. Чернохребетная) были использованы стратиграфические разбивки юрских отложений по данным бурения периода 1934-1954 г. /Сакс и др., 1959; Калинин, 1959/, а также материалы, полученные в результате бурения на Балахнинской, Харадулахской и Новой площадях. Данные по бурению на Владимировской площади ввиду неопределенности стратиграфического расчленения юрско-мелового комплекса пород не включались.

При составлении карт мощности РГЦ были использованы также структурные карты по подошве юрских отложений (отражающий горизонт VI6) и по предполагаемой кровле юрских отложений (отражающий горизонт 1Г).

Геттанг-нижнеплинсабахский РГЦ. Повышенные мощности РГЦ характерны для центральной части прогиба (Балахнинский вал) (рис. 22). Сокращение его мощности идет в сторону Таймырской складчатой области, а в направлении Сибирской платформы он выклинивается. Уменьшаются мощности РГЦ также в направлении от Балахнинской площади на северо-восток. Проницаемые песчано-алевритовые породы РГЦ, видимо, будут приурочены к Предтаймырской и Южной зонам (см. рис. 13). Нижняя глинистая толща верхнего плинсабаха (см. рис. 18) мощностью от 20 м в окраинных частях прогиба до 140-500 м в центральной его части перекрывает проницаемые породы. Общий объем пород РГЦ в рассматриваемой части прогиба около 35 775 км³.

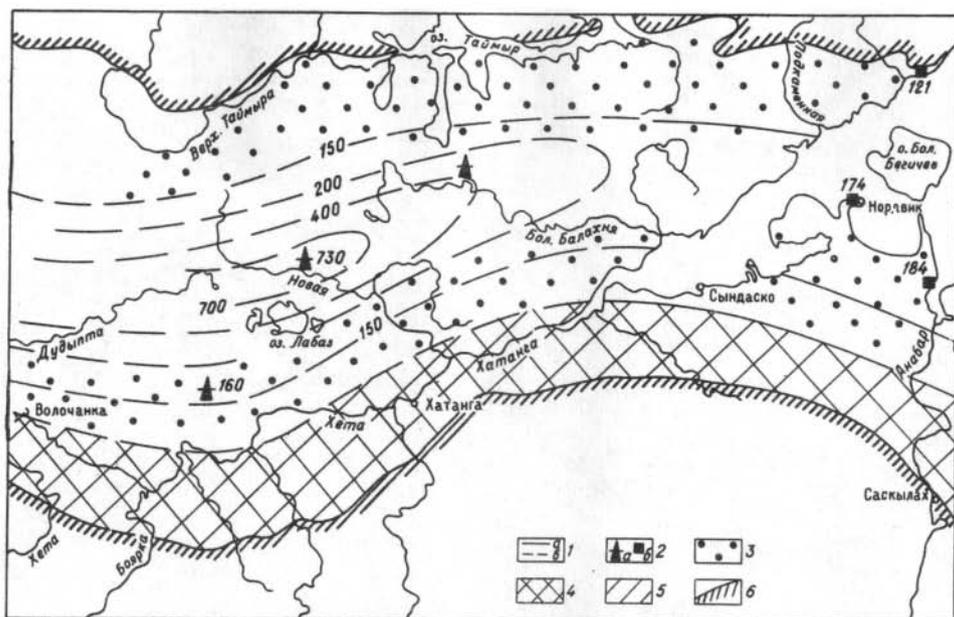


Рис. 22. Схема изопахит геттанг-нижнеплинсабахского регошиклита и зоны проницаемых пород его регрессивной части.

1 - изопахиты отложений регошиклитов: а - достоверные, б - предполагаемые; 2 - мощности регошиклитов по данным бурения (а), установленные в естественных обнажениях (б); 3 - зоны распространения проницаемых пород регрессивной части регошиклитов; 4 - зоны отсутствия регошиклитов; 5 - зоны выклинивания стратиграфических объемов регрессивных частей регошиклитов; 6 - границы палеозойского обрамления прогиба.

Верхнеплинсабахский РГЦ. Характер изменения мощностей РГЦ в прогибе аналогичен подстилающему РГЦ, за исключением более широкого распространения пород РГЦ в рассматриваемой части прогиба (рис. 23). Проницаемые породы, как было установлено ранее (см. рис. 18), приурочены только к прибортовым частям прогиба. В центральной части прогиба в связи с фашиальными особенностями осадконакопления проницаемые породы отсутствуют. Породы со стратиграфическим несогласием перекрываются непроницаемой нижнетоарской глинистой толщей мощностью более 30 м, которая широко распространена в рассматриваемой части прогиба и является надежным региональным экраном.

Общий объем пород РГЦ в рассматриваемой части прогиба около 34 750 км³.

Тоар-ааленский РГЦ. Характер распределения мощности РГЦ в рассматриваемой части прогиба существенно не изменился по сравнению с подстилающим верхнеплинсабахским РГЦ (рис. 24). Однако в целом отмечается резкое сокращение мощности отложений в сторону Сибирской платформы в связи с перерывом в осадконакоплении в приплатформенной части прогиба по второй половине тоара и аалена (см. рис. 19). В связи с поднятием Сибирской платформы начиная, видимо, со второй половины тоара, что обеспечило перерыв в осадконакоплении в приплатформенных частях бассейна и сдвиг фашиальных зон в сторону Таймырской складчатой области, распределение проницаемых пород в прогибе по сравнению с подстилающими ожидается иное. В предтай-

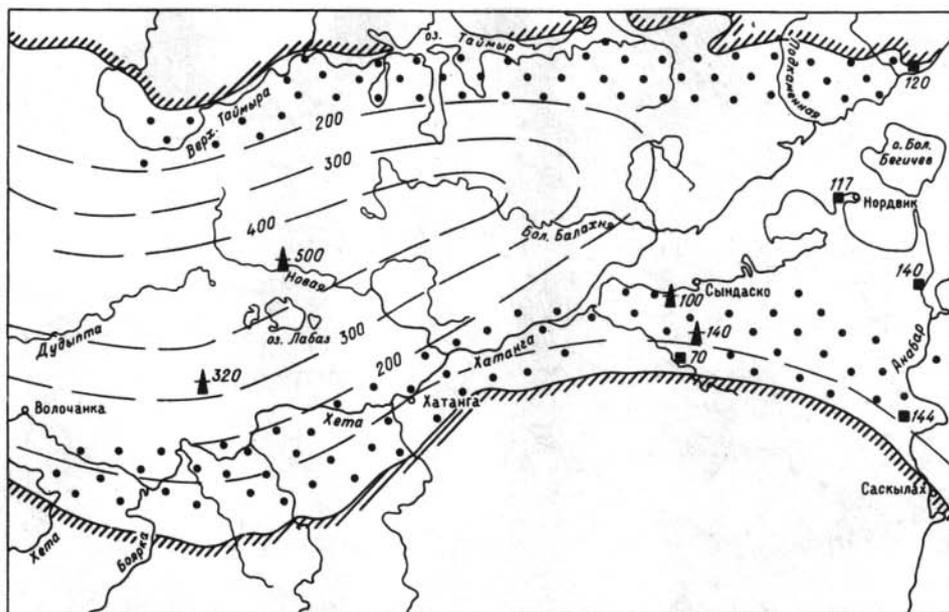


Рис. 23. Схема изопакит верхнеплинсбахского регошклита и зоны проницаемых пород его регрессивной части.

Усл. обозн. см. на рис. 22.

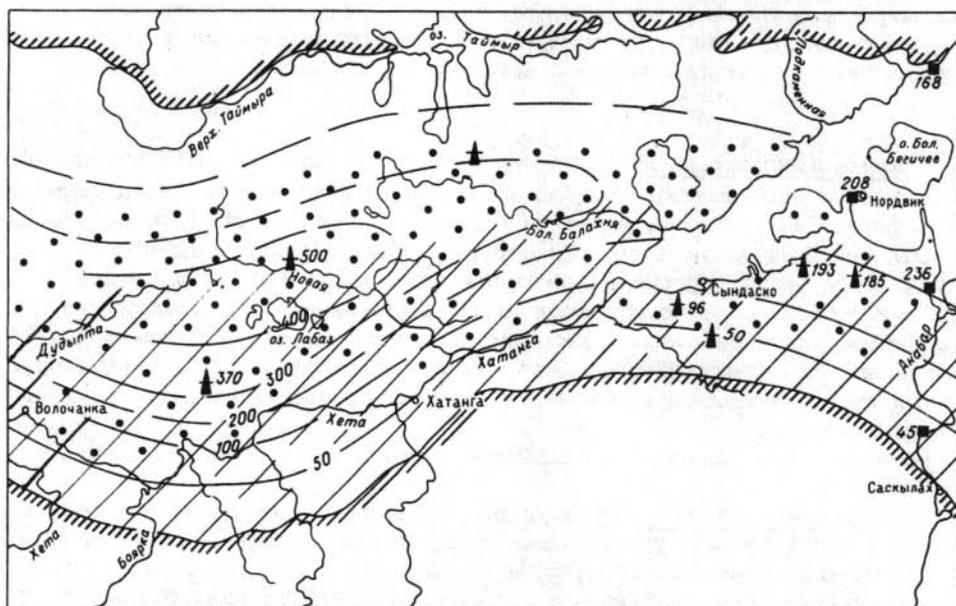


Рис. 24. Схема изопакит тоар-ааленского регошклита и зоны проницаемых пород его регрессивной части.

Усл. обозн. см. на рис. 22.

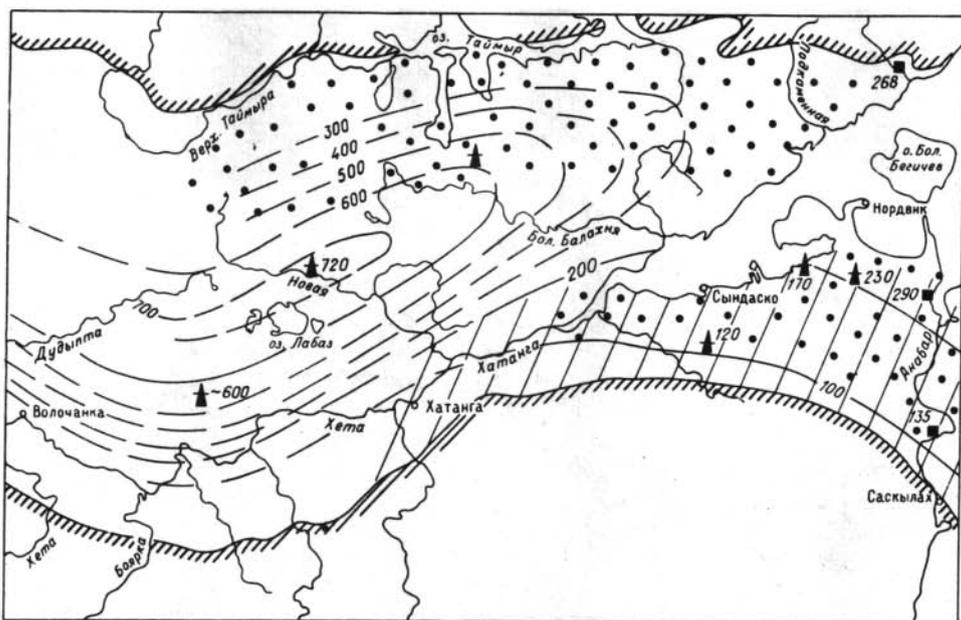


Рис. 25. Схема изопакит байос-среднекемловейского регоциклита и зоны проницаемых пород его регрессивной части.

Усл. обозн. см. на рис. 22.

мырской части прогиба породы РГЦ, судя по тоар-ааленским глинистым породам в разрезе мыса Цветкова, вероятно, непроницаемы. По наличию проницаемых пород РГЦ (вымская свита) на Балахнинской площади мощностью до 140 м и общей тенденцией развития бассейна следует ожидать, что в сторону Таймырской складчатой области произошла их глинизация, а в направлении Сибирской платформы следует ожидать сокращение мощности вымской свиты при повышении коллекторских свойств ее алевроитопесчаных пород. Перекрываются породы тоар-ааленского РГЦ непроницаемой нижнебайосской глинистой толщей (см. рис. 19) мощностью более 20 м. От центральной части прогиба в сторону Сибирской платформы создаются вполне благоприятные условия для скопления углеводородов в ловушках неантиклинального типа (рис. 24).

Общий объем пород в рассматриваемой части прогиба примерно $42\,500\text{ км}^3$.

Байос-среднекемловейский РГЦ. Общая тенденция изменения мощностей байос-среднекемловейского РГЦ в рассматриваемой части прогиба остается такой же, как и в подстилающих РГЦ (рис. 25). Зоны распространения и мощности проницаемых пород РГЦ резко отличаются от таковых в РГЦ, залегающих ниже. Максимальные мощности байос-кемловейских проницаемых пород, судя по разрезу РГЦ в районе Восточного Таймыра (мыс Цветкова, р. Чернохребетная, где они составляют более 200 м), приурочены к северной части прогиба, т.е. к Предтаймырской зоне. В связи с фациальным замещением в районе Балахнинской площади проницаемые породы здесь не установлены. В южной части прогиба проницаемые породы распространены меньше и коллекторские их свойства ограничены. В этом районе складываются вполне благоприятные условия для обнаружения ловушек неантиклинального типа в связи с выклиниванием нижнекемловейских, преимущественно песчаных и хорошо прони-

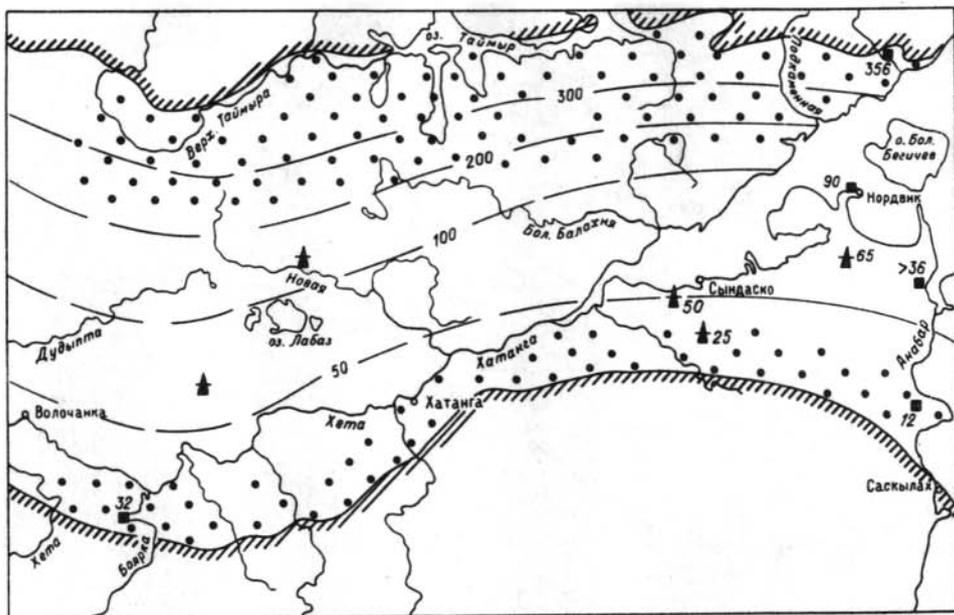


Рис. 26. Схема изопахит верхнекелловей-средневожского региоциклита и зоны проницаемых пород его регрессивной части.
Усл. обозн. см. на рис. 22.

цаемых пород в сторону Сибирской платформы (см. рис. 19). Перекрываются проницаемые породы РГЦ региональной экранирующей глинистой толщей верхнего келловей (см. рис. 21).

Общий объем пород РГЦ в рассматриваемой части прогиба около 62 000 км³.

Верхнекелловей-средневожский РГЦ. Характер изменения мощности этого РГЦ резко отличается от всех подстилающих. Отмечается постепенное общее увеличение его мощности от первых десятков метров в приплатформенной части прогиба к его Предтаймырской зоне, где мощность, судя по разрезу в бассейне р. Чернохребетной, превышает 350 м (см. рис. 22, 26). Хорошие коллекторские возможности алевритопесчаных пород верхнего келловей, оксфорда, кимериджа, а возможно и нижнего и среднего подъярусов вожского яруса при довольно больших мощностях делают их весьма перспективным объектом на поиски залежей нефти и газа в антиклинальных ловушках. В результате фациального замещения в центральной части прогиба породы РГЦ непроницаемы и маломощны. В южной части прогиба алевритопесчаные породы РГЦ маломощные и с худшими коллекторскими возможностями, поэтому они для скоплений углеводородов менее благоприятны. Во всем прогибе породы РГЦ перекрываются глинистыми отложениями верхневожского регионального экрана (см. рис. 21).

Общий объем пород РГЦ в рассматриваемой части прогиба около 39 000 км³.

6.7. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗОНЫ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Комплекс исследований позволяет предполагать, что юрский комплекс терригенных пород в восточной части Енисей-Хатангского прогиба по всем основным параметрам вполне возможен для генерации и концентрации как газообразных, так и жидких углеводородов. Об этом свидетельствуют широкая распространенность юрских отложений (около 200 000 км²), доступные глубины залегания (около 4 км в сводовых частях крупных поднятий), благоприятные фациальные особенности осадконакопления, приемлемые содержания органического вещества и гумусово-сапропелевый его характер. Анализ мощности юрских отложений указывает на прогибание дна морского бассейна в течение всего юрского периода. Наиболее интенсивно прогибались его центральная часть и окраины в Предтаймырской зоне. Прогибание дна бассейна сопровождалось компенсированным осадконакоплением. Общий объем накопившихся осадков в течение юрского периода составляет около 212 000 км³. Латеральная осадочная дифференциация терригенного материала и комплексы акцессорных минералов свидетельствуют, что питающей провинцией для северной части седиментационного бассейна была воздымавшаяся Таймырская складчатая область (таймырская суша), а питающей провинцией при формировании осадков южной части седиментационного бассейна была воздымавшаяся Сибирская платформа. Осадочная дифференциация терригенного материала привела к тому, что центральные части бассейна, как наиболее удаленные от источников сноса, заполнялись преимущественно глинистыми осадками. Это подтверждается результатами бурения на Балахнинской площади и нашими исследованиями разрезов центральной части прогиба в районе Анабарской губы, п-ова Пакса. Однако общая тенденция погружения и компенсированного осадконакопления иногда нарушалась подъемом Сибирской платформы. Этот процесс вызывал и подъем дна бассейна, что привело к смещению наиболее глубоководных фациальных зон в сторону Таймырской складчатой области в геттанг-раннеплинсбахское, тоар-ааленское и раннекеellowейское время. Не случайно поэтому в преимущественно глинистом разрезе юры Балахнинской площади установлены песчано-алевритовые породы вымской свиты ааленского возраста.

При прочих благоприятных условиях ограничивающим фактором при поиске скоплений углеводородов в восточной части Енисей-Хатангского прогиба являются, на наш взгляд, зоны распространения проницаемых пород (коллекторов). В результате исследований такие зоны установлены для всех подразделений юры (см. рис. 22-26). На палеогеологическом профиле (рис. 27) отмечаются основные закономерности пространственного их размещения. Они сводятся к следующему:

1. Седиментационный бассейн, начиная с раннетриасового периода, расширяет свою акваторию в сторону Сибирской платформы. Выклинивание триасовых и юрских отложений связано не с их последующим размывом, а с последовательным выпадением из разрезов стратиграфических подразделений.

2. Каждый новый этап осадконакопления начинался после перерыва в осадконакоплении при трансгрессивном наступлении моря, которое вызывало формирование глинистых толщ во всем бассейне, после чего в седиментационном бассейне наступал регрессивный режим осадконакопления.

3. Новая, последующая, трансгрессия моря охватывала большую терри-

Восточный Таймыр

Анабарская губа

р. Анабар

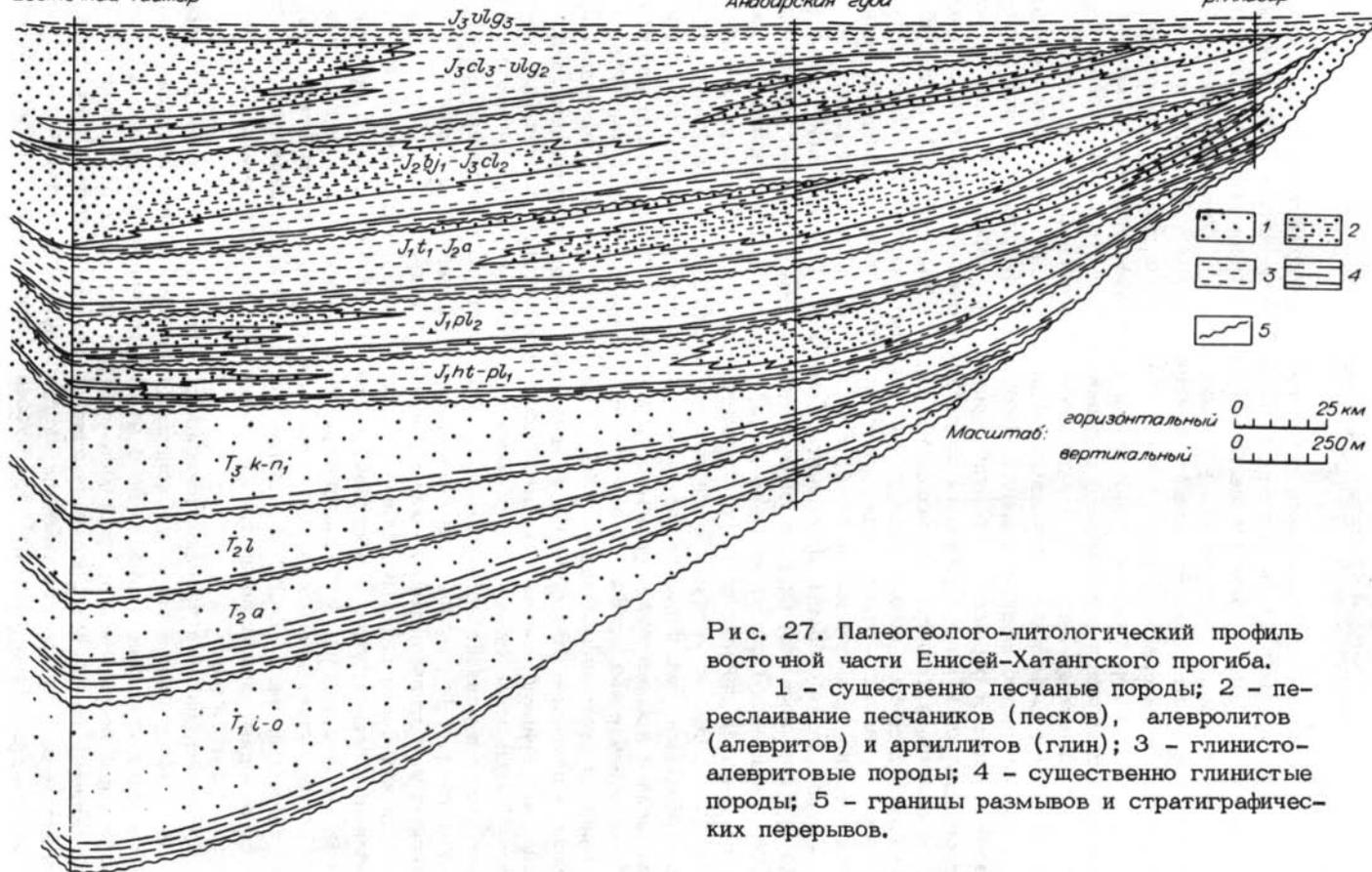


Рис. 27. Палеогеолого-литологический профиль восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

1 - существенно песчаные породы; 2 - переслаивание песчаных пород, алевролитов (алевроитов) и аргиллитов (глин); 3 - глинисто-алевритовые породы; 4 - существенно глинистые породы; 5 - границы размывов и стратиграфических перерывов.

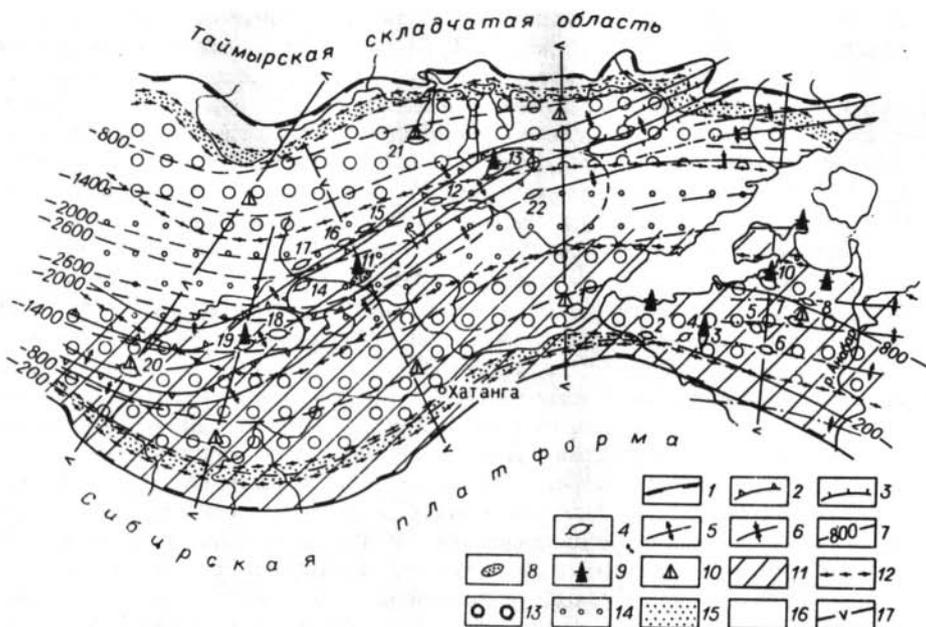


Рис. 28. Карта перспектив нефтегазоносности юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба.

1 - границы палеозойского обрамления Енисей-Хатангского прогиба; 2 - границы положительных структур I порядка; 3 - границы положительных структур II порядка; 4 - локальные поднятия (наименование их приведено в гл. 1); 5 - оси положительных структур; 6 - оси отрицательных структур; 7 - предполагаемые изопакеты юрских отложений; 8 - залежи газа, открытые в юрских отложениях; 9 - пробуренные скважины, вскрывшие юрский комплекс пород; 10 - рекомендуемые поисково-параметрические скважины; 11 - зоны стратиграфического выклинивания регрессивных частей регоклинов; 12 - границы зон перспективных земель разной категории; 13 - перспективные земли 1-й категории; 14 - перспективные земли 2-й категории; 15 - перспективные земли 3-й категории; 16 - земли бесперспективные; 17 - рекомендуемые региональные геофизические профили.

торию. Максимум по площади распространения она достигла в поздневожжское время.

4. В связи с выявленными особенностями развития бассейна в зоне Северо-Сибирской моноклинали складываются вполне благоприятные условия для стратиграфически экранированных ловушек.

Весьма интересным и важным является вопрос о времени формирования положительных структур (Балахинского и Рассохинского мегавалов). Наши материалы исследования в районе Анабаро-Хатангской седловины не подтвердили рост Тигяно-Анабарского вала и других более мелких структур в юрское и раннемеловое время.

На схематической геологической карте района мыса Цветкова (см. гл. 3, описание разреза юрских отложений Восточного Таймыра) показано, что пермские, триасовые, юрские и раннемеловые отложения смяты в ряд синклиналичных и антиклиналичных складок с довольно крупными углами падения (до 35°). Это доказывает, что смятие произошло после их формирования. т.е. в позд-

немеловое время. Нарушенная сплошность юрских и нижнемеловых отложений дизъюнктивными процессами (Восточный Таймыр, восточный берег Анабарской губы, п-ов Нордвик) свидетельствует о том, что произошли они не ранее раннемелового времени. Поэтому можно предполагать, что формирование Балахинского и Рассохинского мегавалов было связано со структуроформирующими движениями позднемелового периода. Данные сейсмических структурных карт для выяснения времени роста структур можно будет использовать только после уверенной их увязки с геологическими данными бурения.

В центральных частях прогиба генерация и миграция углеводородов уже к началу тоарского времени могли произойти, судя по мощности нижнеюрских отложений, в породах геттанг-верхнеплинсбахского резервуара, следуя учению о главных зонах нефтегазообразования (ГЗН). К началу мелового периода в центральных частях должны были пройти ГЗН породы тоар-нижнеплинсбахского резервуара, к позднемеловому времени - верхнеюрские отложения центральных районов прогиба. Как уже отмечалось, улучшение коллекторских свойств пород на всех стратиграфических уровнях происходит к периферийным частям прогиба. Более интенсивное прогибание центральной части бассейна в палеоструктурном плане должно было обеспечить движение углеводородов к периферийным его частям. Стратиграфические несогласия, установленные в зоне Северо-Сибирской моноклинали, должны были послужить ловушками при латеральной и вертикальной миграции углеводородов. В связи с этим зону Северо-Сибирской моноклинали в рассматриваемой части прогиба можно считать наиболее перспективной (земли первой категории) (рис. 28).

Улучшение коллекторских свойств пород на всех стратиграфических уровнях, исключая глинистые породы тоар-нижнебайосского резервуара, происходит от центральной части прогиба в сторону Таймырской складчатой области. Перспективность зоны Южно-Таймырской моноклинали из-за слабой ее изученности оценить пока достоверно нет возможности. Однако, учитывая, что в Предтаймырской зоне прогиба ожидаются более мощные горизонты относительно улучшенных коллекторских свойств пород по сравнению с зоной Северо-Сибирской моноклинали, есть основания отнести ее к перспективным землям первой категории.

Земли приосевой части прогиба из-за ограниченного распространения в этой зоне пород-коллекторов, которые можно предполагать только в финально-регрессивной части геттанг-нижнеплинсбахского и тоар-ааленского рогощиклитов, относятся к перспективным второй категории.

К бесперспективным землям на поиски скоплений углеводородов в юрском комплексе пород относятся узкие зоны периферийных частей прогиба, где породы юры выходят на дневную поверхность. К перспективным землям третьей категории относятся узкие зоны, граничащие с бесперспективными и перспективными землями.

Таким образом, исследования и анализ полученных данных позволяют положительно оценить перспективны нефтегазоносности юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба. К главным благоприятным факторам относятся значительная площадь, мощность, а следовательно, и объем юрских пород, наличие в их составе пяти региональных резервуаров, достаточно высокая насыщенность органическим веществом гумусово-сапропелевого типа, захоронившимся в благоприятных восстановительных условиях. Имеет немаловажное значение и то, что большая часть объема пород прошла главные фазы нефте- и газообразования, т.е. породы имели возможность реализовать свой генерационный потенциал.

В определенном противоречии с данной оценкой перспектив нефтегазоносности, основанной на анализе перечисленных факторов, находятся резуль-

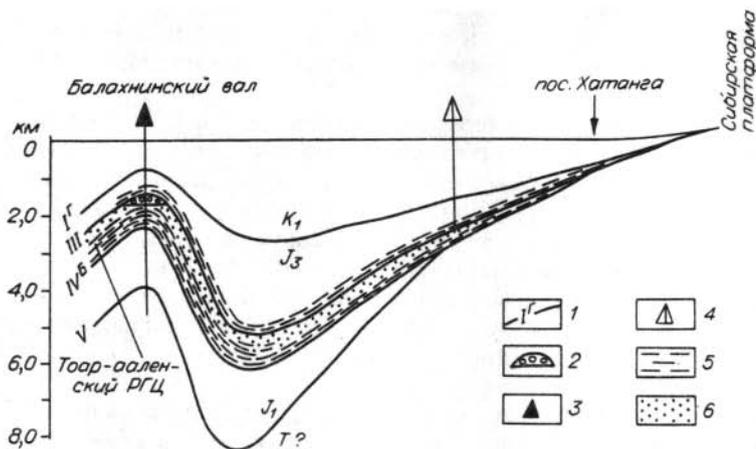


Рис. 29. Схематический геологический профиль (Балахнинский вал – Сибирская платформа).

1 – отражающие сейсмические горизонты; 2 – газовая залежь; 3 – пробуренные скважины; 4 – рекомендуемая параметрическая скважина; 5 – экранирующие глинистые толщи; 6 – песчаноалевритовая толща вымской свиты.

таты поисково-разведочных работ. Этому можно дать следующее объяснение. В осевой и приосевой зонах восточной части Енисей-Хатангского прогиба сейсморазведочными работами были выявлены достаточно контрастные локальные (Балахнинское, Владимировское и др.) поднятия, осложняющие крупный Балахнинский вал. Именно они и стали первоочередными объектами поисково-разведочных работ. Имеющиеся материалы свидетельствуют в пользу того, что эти поднятия, видимо, сформировались в послееюрское время, а занимаемая ими зона была приосевой и наиболее удаленной частью бассейна от источников сноса. Этим объясняется отсутствие в данной зоне коллекторских горизонтов и временные неудачи поисково-разведочных работ, сосредоточенных в ее пределах. Намечается определенная аналогия зоны с глинистым разрезом фроловской свиты неоком-апта центральной части Мансийской синеклизы Западной Сибири. Несмотря на наличие крупных поднятий в зоне, промышленных залежей из-за отсутствия коллекторских горизонтов не установлено. Обнаружение к востоку в неокомской толще коллекторов повлекло открытие залежей нефти.

Именно это обстоятельство позволяет более высоко оценить не центральную и приосевую зоны прогиба, несмотря на наличие крупных и контрастных поднятий, а прибортовые части, где можно ожидать залежи не только в антиклинальных, но и в литологических, стратиграфических и комбинированных ловушках на всех стратиграфических уровнях. Из двух прибортовых частей прогиба более перспективной представляется зона Северо-Сибирской моноклинали, в пределах которой есть основания ожидать горизонты с улучшенными коллекторскими свойствами пород и литолого-стратиграфически экранированные ловушки.

Основные рекомендации по дальнейшему направлению нефтегазопоско-вых работ в восточной части Енисей-Хатангского прогиба сводятся к следующему.

1. Из установленного фонда локальных поднятий, на которых рекомендуется провести поисково-параметрическое бурение, в южной части прогиба

наибольший интерес представляют Волочанское, Новорабнинское и Улаханское, в которых могут быть обнаружены скопления углеводородов. В зоне Южно-Таймырской моноклинали весьма перспективным может оказаться Байкурское локальное поднятие.

2. Для уточнения геологического строения северной части прогиба необходимо дополнительно пробурить поисково-параметрические скважины (см. рис. 28) в комплексе с геофизическим сейсмопрофилеированием. Здесь предполагаются более сложные, чем просто клинообразные, сокращения мощности юрского комплекса пород, где могут быть обнаружены залежи как в антиклинальных, так и в стратиграфически экранированных ловушках.

3. Ожидается, что бурение параметрической скважины северо-западнее пос. Хатанга в зоне Северо-Сибирской моноклинали подтвердит выклинивание газоносной вымской свиты в сторону Сибирской платформы. В этой зоне может быть локализована нефтяная залежь.

4. Рекомендуется провести детальное сейсмопрофилеирование в южной части прогиба с целью уточнения геологического строения этой зоны и установления литологических и стратиграфических выклиниваний, с которыми могут быть связаны крупные скопления углеводородов.

Многолетние комплексные исследования юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба позволили дать характеристику южной, центральной и северной зонам седиментационного бассейна. По изученным основным опорным разрезам выполнен системно-структурный анализ породно-слоевых ассоциаций с применением разработанной автором методики количественной оценки величины зернистости терригенных пород (ВЗП). На этой основе в юрских отложениях выделены пять прогрессивно-регрессивных регоциклитов.

Основание регоциклитов представлено преимущественно глинистой толщей с относительно высоким содержанием органического вещества, что дает возможность считать ее потенциальной нефтематеринской и нефтепроизводящей толщей, которая в структуре регоциклита составляет прогрессивную и инициально-регрессивную его части. Финально-регрессивные части регоциклитов, как было показано, представлены обладающими коллекторскими свойствами алевритопесчаными породами. Перекрываются они со стратиграфическим перерывом маломощными базальными слоями следующего регоциклита, сменяющимися в разрезе выдержанной глинистой экранирующей толщей. Региональная выдержанность, особенности внутреннего строения, закономерности изменения литологического состава, экранирующих и коллекторских свойств пород, слагающих регоциклиты, позволяют рассматривать их как самостоятельные потенциальные нефтегазоносные комплексы (НГНК).

Особенности и закономерности формирования отложений в разных зонах седиментационного бассейна позволили в юрском комплексе пород прогиба выделить пять региональных резервуаров и определить для каждого из них пространственное размещение проницаемых и экранирующих толщ.

Выявлены региональные стратиграфические перерывы в осадконакоплении. Они закономерно приурочены к финально-регрессивным частям регоциклитов. Каждый регоциклит, как отмечалось, обычно в основании представлен маломощным базальным слоем, сменяющимся в разрезе выдержанной экранирующей глинистой пачкой, что определяет возможность размещения в пограничных зонах регоциклитов литолого-стратиграфически экранированных ловушек, в которых могут концентрироваться скопления углеводородов. Установленная закономерность приуроченности перерывов в осадконакоплении может служить поисковым критерием при оценке и прогнозе перспектив нефтегазоносности, связанных с поиском неантиклинальных ловушек из-за ограниченности фонда ловушек антиклинального типа.

Стратиграфические перерывы в осадконакоплении, установленные в мезозойских отложениях Западной Сибири, приуроченные к основаниям глинистых пачек, сформировавшихся в условиях трансгрессирующего моря, послужили основанием М.Я. Рудкевичу /1981/ расчленить мезокайнозойский структурный этаж на ярусы. Таким образом, установленные стратиграфические перерывы в рассмотренной восточной части Енисей-Хатангского прогиба могут служить

также и основой для палеотектонических и структурных построений в комплексе с анализом мощностей регоциклитов. Учитывая прогрессивно-регрессивный характер внутреннего изменения литологического состава пород в каждом из выделенных регоциклитов и стратиграфический их объем, который считается постоянным из-за особенностей природы формирования регоциклитов, можно с большей уверенностью проводить региональную и межрегиональную корреляцию юрских отложений, что должно явиться основой для создания унифицированной межрегиональной стратиграфической схемы.

Значительный общий объем юрского комплекса пород, наличие в нем достаточных концентраций гумусово-сапропелевого органического вещества, накопившегося в благоприятных условиях и погружавшегося в главную зону нефтегазообразования, дают возможность оценить генерационный потенциал рассматриваемых отложений. Залежи нефти и газа прогнозируются преимущественно в проницаемых породах верхних горизонтов (финально-регрессивные части регоциклитов) выделенных нефтегазоносных комплексов.

- Акульшина Е.П. Глинистые минералы в литогенезе и их эволюция в истории земной коры: Автореф. дис. Новосибирск, 1973. 24 с.
- Акульшина Е.П. Методики определения условий выветривания, осадконакопления и постседиментационных преобразований по глинистым минералам. - В кн.: Глинистые минералы как показатели условий литогенеза. Новосибирск: Наука, 1976, с. 9-37.
- Антонова А.Ф. Породы экрана над пластами А₁-А₅. - В кн.: Коллекторы и экраны залежей нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1976, с. 77-79.
- Атлас текстур и структур осадочных горных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.
- Афанасьев Г.Д., Зыков С.И. Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада. М.: Наука, 1975. 99 с.
- Басов В.А., Великжанина Л.С., Джиноридзе Н.М. и др. Новые данные по стратиграфии юры Лено-Анабарского района. - В кн.: Проблемы палинологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1967, с. 74-94.
- Боголепов К.В. Мезозойская тектоника Сибири. М.: Наука, 1976. 328 с.
- Бодышевский В.И. К стратиграфии мезозойских отложений Анабарско-Хатангского района. - В кн.: Проблемы Арктики. Вып. 10-11. Л.: изд. Главсевморпути, 1939, с. 65-67.
- Вассоевич Н.Б. Циклы седиментации литогенеза и нефтегазообразования. - В кн.: Осадочные бассейны и их нефтегазоносность. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975, с. 3-13.
- Вассоевич Н.Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтегазообразования. - В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментации. М.: Наука, 1977, с. 34-58.
- Вассоевич Н.Б. Об основных понятиях и терминах стратоциклономии. - В кн.: Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978, с. 5-34.
- Вассоевич Н.Б. Предисловие. - В кн.: Нефтематеринские свиты и принципы их диагностики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979, с. 3-14.
- Вистелпус А.Б., Романова М.А. Красноцветные отложения полуострова Челекен (литостратиграфия и геологическое строение). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 228 с.
- Возин В.Ф., Дагис А.А. Новое о древних слоях юры на севере Средней Сибири. - В кн.: Проблемы палеогеографии мезозоя Сибири. М.: Наука, 1972, с. 56-67.
- Вышемирский В.С., Конторович А.Э., Трофимук А.А. Миграция рассеянных битумоидов. Новосибирск: Наука, 1971. 176 с.
- Гайдебурова Е.А. Закономерности размещения резервуаров в юрских отложениях Обь-Иртышского междуречья. Автореф. дис. Новосибирск, 1981. 22 с.
- Геология нефти и газа Сибирской платформы. М.: Недра, 1981. 550 с.
- Гурари Ф.Г. Геология и перспективы нефтегазоносности Обь-Иртышского междуречья. Новосибирск, 1959. 174 с.
- Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962. 296 с.
- Гурова Т.И., Пода А.Г. Породы экрана над пластом Ю₁. - В кн.: Коллекторы и экраны залежей нефти и газа Западной Сибири. М.: Недра, 1976, с. 42-44.
- Дагис А.А., Дагис А.С., Казаков А.М. и др. Открытие нижне- и среднелаясовых отложений в бассейне р. Буур на Севере Сибири. - В кн.: Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978, с. 6-13.
- Емельянец Т.М. Геологическое строение и перспективы нефтеносности восточного побережья Анабарской губы и западного окончания хребта Прончищева. - В кн.: Сборник статей по нефтеносности Советской Арктики. Л.-М.: Гостоптехиздат, 1954, с. 76-100.

- Задачи и правила изучения и описания стратотипов и опорных стратиграфических разрезов/Под ред. Домнич Н.И. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 28 с.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н. Биogeография, фашии и стратиграфия средней юры Советской Арктики. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н. Юрское море на севере Средней Сибири (по данным анализа сообществ двусторчатых моллюсков). - В кн.: Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979, с. 56-81.
- Захаров В.А., Юдовный Е.Г. Условия осадконакопления и существования фауны в ранне-меловом море Хатангской впадины. - В кн.: Палеобиogeография севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука, 1974, с. 127-173.
- Иванов Г.И. К методике наблюдений и вычерчиваний нормальных разрезов угольных отложений. - Разведка недр, 1950, № 4, с. 24-28.
- Ивановская А.В., Соколов М.Ф. Бор в гидрослюдах как индикатор солености. - В кн.: Палеogeографические основы рационального использования естественных ресурсов. Тезисы докл. Всесоюз. конф. Киев: Наукова думка, 1977, с. 33-34.
- Казаринов В.М. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М.: Гостоптехиздат, 1958. 324 с.
- Калинко М.К. Результаты поисков и разведки нефти и газа в районе Анабаро-Хатангского междуречья (Нордвикский район). - В кн.: Нефтегазоносность севера Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1958, с. 134-170.
- Калинко М.К. История геологического развития и перспективы нефтегазоносности Хатангской впадины. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 360 с.
- Каплан М.Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири. Л.: Недра, 1976. 230 с.
- Каплан М.Е., Кноринг Л.Д., Юдовный Е.Г. Условия формирования морских терригенных отложений по данным факторного анализа. - Сов. геология, 1974, № 4, с. 139-146.
- Каплан М.Е., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Келловейские моря Северной Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 78 с.
- Каплан М.Е., Николаева И.В. Минеральный состав и генезис силикатных микроконкреций мезозойских отложений севера Сибирской платформы. - В кн.: Кристаллохимия и парагенезы минералов осадочных пород. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1975, с. 38-76.
- Карогодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М.: Недра, 1974. 196 с.
- Карогодин Ю.Н. Элементы теории и методики изучения седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1976. 23 с.
- Карогодин Ю.Н. Понятийно-терминологическая база седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978а. 43 с.
- Карогодин Ю.Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978б. 48 с.
- Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра, 1980. 241 с.
- Карогодин Ю.Н., Малашенков Г.Н., Саидходжаев Ш.Г. Цикличность и нефтегазоносность палеогена Северного Таджикистана. Новосибирск: Наука, 1981. 217 с.
- Карцева Г.Н., Ронкина З.З., Колокольцева Е.П. Стратиграфия юрских и меловых отложений. - В кн.: Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского прогиба. Л.: изд. НИИГА, 1971, с. 17-18.
- Карцева Г.Н., Ронкина З.З., Шаровская Н.В. Сопоставление юрских и нижнемеловых отложений западной и восточной части Енисей-Хатангского прогиба. - В кн.: Енисей-Хатангская нефтегазоносная область. Л.: изд. НИИГА, 1974, с. 33-38.
- Карцева Г.Н., Шаровская Н.В., Кузнецов Л.Л., Лев О.М. О возрасте отложений, вскрытых глубокими скважинами на Балахнинском валу. - В кн.: Геология и нефтегазоносность мезозойских прогибов севера Сибирской платформы. Л.: изд. НИИГА, 1977, с. 5-13.
- Катченков С.М. Малые химические элементы в осадочных породах и нефтях. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 271 с.
- Конторович А.Э. Геохимические методы количественного прогнозирования нефтегазоносности. М.: Недра, 1976. 248 с.
- Корж М.В., Филина С.И., Зонн М.С., Ульмасвай А.Ю. Основные черты палеogeографии юры центральной части Западно-Сибирской низменности. - В кн.: Проблемы геологии нефти. М.: Недра, 1972, с. 174-181.

- Крашенинников Г.Ф. Ученые о фациях. М.: Высш. школа, 1971. 367 с.
- Кузнецов Л.Л. Строение газовых месторождений Енисей-Хатангского прогиба. - В кн.: Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского прогиба. Л.: изд. НИИГА, 1971, с. 92-109.
- Кузнецов Л.Л. Типы месторождений и залежей углеводородов в западной части Енисей-Хатангского прогиба. - В кн.: Енисей-Хатангская нефтегазоносная область. Л.: изд. НИИГА, 1974, с. 11-14.
- Кузнецов Л.Л., Накаряков В.Д. К нефтегеологическому районированию Енисей-Хатангского прогиба. - В кн.: Геология и нефтегазоносность мезозойских прогибов севера Сибирской платформы. Л.: изд. НИИГА, 1977, с. 101-107.
- Левчук М.А. О количественной характеристике гранулометрического состава обломочных пород шикломплексов. - В кн.: Геоцикличность. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1976, с. 90-99.
- Левчук М.А. Использование количественного метода для выделения мезоциклитов в терригенных отложениях. - В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1977, с. 136-141.
- Левчук М.А. Цикличность юрских отложений восточной части Енисей-Хатангского прогиба. - В кн.: Вопросы изучения осадочной оболочки Земли. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978, с. 89-95.
- Левчук М.А., Карогодин Ю.Н., Шурыгин Б.Н. О связи этапов развития биоты с седиментационной цикличностью. - В кн.: Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск: Наука, 1980, с. 60-67.
- Левчук М.А., Карогодин Ю.Н., Шурыгин Б.Н. Структура и стратиграфический объем словых ассоциаций (циклитов) в разрезах Анабарского района. - В кн.: Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского седиментационного бассейна. М.: Наука, 1982, с. 49-85.
- Мигай И.М. Геологическое строение района мыса Цветкова на Восточном Таймыре. Л.: изд. Главсевморпути, 1952. 59 с.
- Меледина С.В. Зональное деление и положение келловейского яруса Сибири. - В кн.: Верхняя юра и граница ее с меловой системой. Новосибирск: Наука, 1979, с. 60-66.
- Милова Л.В. Стратиграфия и двусторчатые моллюски триасово-юрских отложений Северного Приохотья. М.: Наука, 1976, 110 с.
- Неручев С.Г., Рогозин Е.А., Копченко Л.Н. Главная фаза газообразования - один из этапов катагенетической эволюции сапропелевого рассеянного органического вещества. - Геол. и геофиз., 1973, № 10, с. 14-16.
- Одесский И.А. Применение метода обзора числовых совокупностей для выявления крупных циклов осадконакопления. - В кн.: Математические методы в геологии. Л.: изд. ВСЕГЕИ, 1968, с. 133-138.
- Одесский И.А. Волновые движения земной коры. Л.: Недра, 1972. 207 с.
- Спорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина)/Под ред. Сакса В.Н. Л.: Недра, 1969. 108 с.
- Спорный разрез некома севера Средней Сибири (Енисей-Хатангский прогиб и Анабаро-Хатангская седловина)/Под ред. Гольберта А.В. Т. 1. Новосибирск: изд. СНИИГТИМС, 1981. 99 с.
- Осипова З.В. Вещественный состав и условия формирования юрских отложений Лено-Анабарского района в связи с проблемой коллекторов алмазов. Автореф. дис. Л., 1966. 22 с.
- Палеоландшафты Западной Сибири в мелу, юре и палеогене/Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д. и др. М.: Наука, 1969. 152 с.
- Прокопенко А.И. Структурный анализ мезозойских отложений при оценке перспектив нефтегазоносности восточной части Енисей-Хатангского прогиба. Автореф. дис. Новосибирск, 1979. 26 с.
- Ронкина З.З. Вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений севера Центральной Сибири. Л.: Недра, 1965. 162 с.
- Ронов А.Б., Магдисов А.А. Основные черты геохимии элементов гидролизаторов в процессе выветривания и осадконакопления. - Геохимия, 1965, № 2, с. 131-158.
- Рудкевич М.Я. Структурно-формационное районирование платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. - В кн.: Нефтегазоносность Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1981, с. 122-131.
- Сакс В.Н. О тектоническом развитии Хатангской впадины на протяжении мезозойской эры. - В кн.: Сборник статей по геологии Арктики. Л.: Гостоптехиздат, 1959, с. 74-91.

- Сакс В.Н., Грамберг И.С., Ронкина З.З., Аплонова Э.Н. Мезозойские отложения Хатангской впадины. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 226 с.
- Сакс В.Н., Ронкина З.З. Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. М.: Госгеолтехиздат, 1957. 232 с.
- Сакс В.Н., Шульгина Н.И., Басов В.А. и др. Граница юры и мела и берриаский ярус в Бореальном поясе. Новосибирск: Наука, 1963. 371 с.
- Сигов А.П. К вопросу применения промышленного прогноза по терригенным компонентам. - Разведка и охрана недр, 1956, № 10, с. 14-22.
- Сигов А.П. Стратиграфическое и корреляционное значение терригенных и осадочных пород. - Сов. геология, 1960, № 3, с. 28-39.
- Синицын В.М. Древние климаты Евразии. Мезозой. Ч. 2. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1966. 165 с.
- Соколов Д.Н. Ауцеллы Тимана и Шпицбергена. - Тр. Геол. ком. Нов. серия, 1908, вып. 36, 29 с.
- Спиро Н.С., Грамберг И.С., Вовк Ц.Л. Методика сравнительного изучения химического состава терригенных осадочных пород. - В кн.: Методические исследования по геохимии терригенных осадочных пород. Л.: Гостоптехиздат, 1956, с. 9-112.
- Спутник полевого геолога-нефтяника. Т. 1. Л.: Гостоптехиздат, 1954. 544 с.
- Стратиграфия юрской и меловой систем Севера СССР/Сакс В.Н., Ронкина З.З., Шульгина Н.И. и др. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963, 227 с.
- Стратиграфия юрской системы Севера СССР. М.: Наука, 1976. 435 с.
- Страхов И.М., Залманзон Э.С. Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии. - Изв. АН СССР, Сер. геол., 1955, № 1, с. 34-51.
- Сягаев Н.А. Структура и мезозойская история Предтаймырского прогиба. - В кн.: Тектоника северо-восточной части Сибирской платформы и Предтаймырского прогиба. Л.: Гостоптехиздат, 1960, с. 170-233.
- Сягаев Н.А. Сравнительная тектоника мезозойских прогибов севера Центральной Сибири. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. 345 с.
- Тальвирский Д.Б. Тектоника Енисей-Хатангской нефтегазоносной области и сопредельных территорий по геофизическим данным. М.: Недра, 1976. 168 с.
- Толль Э.В. Экспедиция Академии наук 1893 г. на Новосибирские острова и побережье Ледовитого океана (от Св. Носа до Хатангской губы). - Изв. Русск. географ. об-ва, 1894, т. 30, вып. 4, с. 435-451.
- Толмачев И.П. Объяснительная записка к географической и геологической карте стоверстового масштаба района Хатангской экспедиции 1905 г. - Изв. Русск. геогр. об-ва, 1912, т. 48, вып. 6, с. 375-393.
- Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазоносных бассейнов Сибири. - Докл. АН СССР, 1974, т. 124, № 5, с. 1156-1159.
- Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1975. 35 с.
- Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Место слоевых ассоциаций (циклитов) среди природных тел геологического уровня организации материи и принципы их выделения. - В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1977, с. 43-47.
- Урбах В.Ю. Биометрические методы. М.: Наука, 1964. 415 с.
- Филина С.И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М.: Наука, 1976. 87 с.
- Ханин А.А. Основы учения о породах-коллекторах нефти и газа. М.: Недра, 1965. 360 с.
- Хэллем А. Юрский период. Л.: Недра, 1978. 272 с.
- Шурьгин Б.Н. Свитная разбивка нижне- и среднеюрских отложений в Анабаро-Хатангском районе. - В кн.: Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск: изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978, с. 14-18.
- Шурьгин Б.Н. Двусторчатые моллюски и биофаши в позднеплинских море Анабарского района. - В кн.: Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск: Наука, 1979, с. 82-90.
- Шурьгин Б.Н., Левчук М.А. Нижне-среднеюрские отложения мыса Цветкова (Восточный Таймыр). - В кн.: Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского седиментационного бассейна. М.: Наука, 1982, с. 118-142.
- Яночкина З.А. Статистические методы изучения пестроцветов. М.: Недра, 1966. 143 с.
- Keyserling A. Fossile mollusken gesammelt vom Middendorff. - In:

Middendorff Reise in den Norden und Osten Sibirien. 1848, Bd 1, th. 1, Spb. 406 S.

Middendorff A. Th. Reise in den äussersten Norden und Osten Sibirien. - Geog. und Geognosie. S.P., 1843, Bd 1, 330 S.

Schmidt F.B. Wissenschaftliche Resultate der zur Aufsuchung eines angekündigten Mammuthcadavers von der Keyserlichen Akademie der Wissenschaften an den Unteren Jenissei ausgesandten Expedition. - Mem. Acad. Imp. Sci. St.-Reterburg. St.-Peterburg: 1872, ser. 7, t. 18, N 1. 184 p.

Walker C.T. Paleosolinity in upper wisconsin Yoredale Formation of England - geochemical method for localing. - Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1964, v. 48, N 2.

Vassoevich N.B. Hydrocarbons in the sedimentary mantle of the earth. - In: 7 Congress Mundial del Petroleo. Mexicom, 1967. 142 p.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Краткий геологический очерк	5
1.1. История геологического изучения	-
1.2. Геологическое строение Енисей-Хатангского регионально- го прогиба	6
1.3. Нефтегазоносность	10
Глава 2. Материал и методика исследований	11
2.1. Объекты и материал	-
2.2. Литолого-геохимические исследования	12
2.3. Методика изучения цикличности юрских отложений	15
2.4. Использование количественной оценки гранулометрическо- го состава пород при выделении элементарных циклитов и регоциклитов	17
Глава 3. Основные опорные разрезы юры	21
3.1. Район Анабарской губы	-
3.2. Район нижнего течения р. Анабар	56
3.3. Район Восточного Таймыра	76
Глава 4. Цикличность строения юрских отложений	100
Глава 5. Литология, фашии и условия формирования регоциклитов	115
5.1. Общая характеристика юрских отложений	-
5.2. Геттанг-нижнеплинсбахский регоциклит	118
5.3. Верхнеплинсбахский регоциклит	120
5.4. Тоар-ааленский регоциклит	122
5.5. Байос-среднекелловейский регоциклит	125
5.6. Верхнекелловей-средневожский регоциклит	129
Глава 6. Предпосылки перспектив нефтегазоносности	135
6.1. Общегеологические предпосылки	-
6.2. Содержание органического углерода в юрских породах	136
6.3. Генетические типы и катагенетическая преобразованность органического вещества	138
6.4. Региональные резервуары углеводородов юрских образо- ваний	141
6.5. Перерывы в осадконакоплении юрских отложений	147
6.6. Анализ мощностей регоциклитов и распространение зон проницаемых пород	148
6.7. Перспективные зоны нефтегазонакопления и рекоменда- ции по направлению поисково-разведочных работ	153
Заключение	159
Литература	161

Михаил Антонович Левчук

ЛИТОЛОГИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЕНИСЕЙ-ХАТАНГСКОГО ПРОГИБА

Утверждено к печати
Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Редактор издательства Л.И. Шпаковская
Художественный редактор Т.Ф. Каминина
Художник Е.Ф. Гришин
Технический редактор Н.М. Остроумова
Корректоры Г.И. Шведкина, Р.К. Червова

ИБ № 23672

Сдано в набор 14.01.85. Подписано к печати 10.06.85.
МН - 01550. Формат 70x100¹/₁₆. Бумага офсетная. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 13,7 + вкладка. Усл. кр.-отт. 15,4. Уч.-изд. л. 16.
Тираж 600 экз. Заказ № 582. Цена 2р. 40к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство "Наука",
Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.

4-я типография издательства "Наука".
630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.