М.Е. КАПЛАН
С.В. МЕЛЕДИНА
Б.Н. ШУРЫГИН

КЕЛЛОВЕЙСКИЕ МОРЯ СЕВЕРНОЙ СИБИРИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЙ НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 384

М. Е. КАПЛАН, С. В. МЕЛЕДИНА, Б. Н. ШУРЫГИН

КЕЛЛОВЕЙСКИЕ МОРЯ СЕВЕРНОЙ СИБИРИ

(условия осадконакопления и существования фауны)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Новосибирск·1979

УДК 551.762 (551.46) (—925.14)

В работе излагаются результаты литологического и экологического изучения келловейского яруса Сибири. Приводится описание всех основных естественных выходов морского келловея на севере Сибирской платформы. Рассмотрено распределение по площади и по стратиграфическим уровням различных фациальных типов келловейских отложений, дается их петрографо-минералогическая и палеонтолого-тафономическая характеристика. Восстанавливаются условия формирования морских толщ и история развития фауны беспозвоночных в келловейских арктических морях. Прежние работы авторов по келловею были посвящены изучению фауны аммонитов и двустворок. Настоящая работа подводит итог изучению келловейского яруса на территории Северной Сибири.

Книга рассчитана на геологов, занимающихся осадочными породами, и палеонтологов.

Ответственный редактор чл.-кор. АН СССР. *В. Н. Сакс*

К $\frac{20801 - 707}{055(02) - 79}$ 255 — 78

© Издательство «Наука», 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Келловейский век ознаменовался в истории Земли коренной перестройкой палеогеографической обстановки. С этим временем связана крупная трансгрессия в северном полушарии и значительное расширение на юг границ циркумполярного бореального морского бассейна. Начиная с келловея изменяется направление мезозойских трансгрессий с восточного на северное, характерное для конца юрского и всего мелового периода.

С келловейскими отложениями Сибири связаны залежи углей. Келловейская глинистая толща входит в состав важнейшего верхнеюрского — нижнемелового регионального экранирующего горизонта Северной Сибири.

В настоящее время широким фронтом проводятся буровые работы в Усть-Енисейском районе Енисейско-Хатангского прогиба и начато разбуривание его восточной перспективной нефтегазоносной зоны. Успешное решение вопросов стратиграфии на этих закрытых территориях и широкие палеогеографические реконструкции для мезозоя в целом и в частности для келловея возможны лишь на основе изучения естественных его выходов, приуроченных обычно к бортовым частям впадин или положительным структурам.

Келловейский ярус является объектом многолетних совместных исследований сотрудников Института геологии и геофизики СО АН СССР и Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института. Авторы изучили практически все известные в Северной Сибири естественные выходы келловея. Палеонтологическими исследованиями, выполненными сотрудниками Института геологии и геофизики СО АН СССР, охвачены все важнейшие группы встреченных в келловее остатков ископаемых организмов: белемнитов (Сакс, Нальняева, 1964, 1966), аммонитов (Меледина, 1973, 1977), двустворчатых моллюсков (Захаров, 1966; Шурыгин, 1974; Захаров, Шурыгин, 1974; 1978), фораминифер (Лутова, 1974, 1976). Разработано зональное деление келловейского яруса почти столь же дробное, что и в стратотипе (Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977). Исследование литологического состава и условий формирования келловейских отложений проводились сотрудником Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского геологоразведочного института М. Е. Капланом.

Комплексное изучение литологических, палеонтологических и палеоэкологических особенностей келловейских отложений в естественных обнажениях Северной Сибири позволило получить обширный материал, характеризующий условия осадконакопления и обитания организмов как во времени (в течение келловейского века), так и в пространстве (на площади Енисейско-Ленских прогибов, составлявших в келловее единый морской седиментационный бассейн). Эти данные необходимы для оценки факторов,

контролировавших осадконакопление, для понимания его эволюции в пределах келловейского поля Сибири, для установления перспективности келловейских отложений прежде всего на нефть и газ, для восстановления истории развития органического мира келловейских морей.

Результаты литологического, палеонтологического и палеоэкологического изучения келловея Северной Сибири, анализ особенностей осадконакопления и развития фауны беспозвоночных в арктических морях в келловейском веке составляют содержание настоящей работы.

Для реконструкции древних сообществ фауны беспозвоночных в разрезах келловея в поле проводились послойные тафономические наблюдения; для отдельных зон выявлялось таксономическое разнообразие комплексов беспозвоночных, производилась палеоэкологическая классификация бентоса. Выявление тенденций изменения во времени и пространстве в составах комплексов беспозвоночных и в структурах сообществ бентоса позволило наряду с литологическими данными оценить факторы среды, определяющие тот или иной состав, ту или иную структуру сообщества.

Литологические исследования включали описание шлифов и рентгенографическое изучение тонких фракций пород, выполненное сотрудником ВНИГРИ М. Е. Капланом, а также дополнительные анализы, проведенные в лабораториях ВНИГРИ: определения физических свойств (открытой и общей пористости, проницаемости, плотности) сделаны А. И. Гусевой, Н. П. Синявской и Н. И. Мартыновой; иммерсионные анализы — Е. Н. Родновой и З. Н. Ипатовой; карбонатные, силикатные анализы, а также изучение форм железа и серы — В. М. Туминой и Э. Л. Гольберг; электронно-микроскопические и электронно-графические — Л. С. Гудковой; спектральные — Л. П. Дергачевой, Е. И. Флегонтовой; определения органического углерода и битуминозных компонентов — Н. С. Соловьевой; определения степени метаморфизма органического вещества углепетрографическими методами — Г. М. Парпаровой и А. В. Жуковой.

Графика подготовлена в Картсекторе ИГГ СО АН СССР.

Авторы признательны Т. И. Нальняевой, В. Г. Князеву, З. В. Лутовой, участвовавшим в совместных полевых исследованиях, и Т. И. Кириной, М. С. Месежникову, З. З. Ронкиной, предоставившим дополнительные образцы келловейских пород. Авторы благодарны В. Н. Саксу, А. В. Гольберту, В. А. Захарову и М. С. Месежникову за ценные советы и замечания.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРНОЙ СИБИРИ

Келловейский ярус широко распространен на территории Северной Сибири. Одновозрастные ему отложения составляют часть мезозойского чехла Западно-Сибирской плиты, Енисейско-Ленских прогибов (Енисейско-Хатангского, Лено-Анабарского, Приверхоянского) и Вилюйской синеклизы. На всей этой территории келловейский ярус представлен морскими и континентальными отложениями.

Морские отложения, развитые в северной части района, содержат многочисленные прекрасно сохранившиеся остатки фауны, в том числе аммонитов, что допускает дробное, до зон, расчленение келловейского яруса. Присутствие в келловейском ярусе ряда родов, подродов и видов аммонитов, общих с восточно- и западноевропейскими, открывает путь к проведению широких зональных корреляций. Нижняя граница келловейского яруса в Северной Сибири проводится в основании зоны Arcticoceras kochi, которая замещается на севере европейской части СССР зоной Arcticoceras ishmae; последняя, в свою очередь, является аналогом зоны Macrocephalites macrocephalus центральных районов европейской части СССР и Западной Европы. Верхняя граница келловейского яруса совмещается с верхней границей зоны Eboraciceras subordinarium, эквивалентной зоне Quenstedtoceras lamberti в Восточной и Западной Европе. Келловейский ярус в Северной Сибири, подобно его разбивке в стратотипе, имеет трехчленное деление. Нижний и верхний подъярусы разделяются на зоны, средний подъярус пока расчленить не удается (табл. 1).

Таблица 1

Схема зонального расчленения келловейского яруса Сибири

Подъярус	Зона	Зона стратотипа
Верхний	Eboraciceras subordinarium	Quenstedtoceras lamberti
	Longaeviceras keyserlingi	Peltoceras athleta
Средний	Слои с *Rondiceras milaschevici* и *Erymnoceras*	Erymnoceras coronatum
		Kosmoceras jason
Нижний	Cadoceras emelianzevi	Sigaloceras calloviense
	Cadoceras elatmae	Proplanulites koenigi
	Arcticoceras kochi	Macrocephalites macrocephalus

Зональное деление келловея получено в результате изучения практически всех известных в Северной Сибири (за исключением Оленекской протоки [1] естественных выходов морского келловея и описания аммонитов из этих отложений. Обоснование зональной схемы келловейского яруса опубликовано ранее (Стратиграфия..., 1976; Меледина, 1977). В нижнем подъярусе келловея выделяются зоны Arcticoceras kochi, Cadoceras elatmae и Cadoceras emelianzevi. Две верхние зоны коррелируются соответственно с зонами Proplanulites koenigi и Sigaloceras calloviense стратотипа. Среднекелловейские отложения в Северной Сибири выделяются в настоящее время как слои с *Rondiceras milaschevici* и *Erymnoceras* sp. Они приравниваются к среднему подъярусу келловея, который в европейской части СССР и Западной Европе имеет двучленное деление и состоит из зон: нижней — Kosmoceras jason и верхней — Erymnoceras coronatum. В верхнем подъярусе келловея в Северной Сибири выделяются зоны Longaeviceras keyserlingi и Eboraciceras subordinarium. Первая из них параллелизуется с зоной Peltoceras athleta, вторая — с зоной Quenstedtoceras lamberti стандарта.

Наиболее полные разрезы морского келловея расположены на севере Сибирской платформы, на территории Енисейско-Ленских прогибов.

На западе Енисейско-Хатангского прогиба, в Усть-Енисейском районе, келловейские отложения представлены точинской свитой, выполненной преимущественно алевролитами, с подчиненными прослоями глинистых, реже песчаных пород (Карцева и др., 1974; Стратиграфия..., 1976). Келловейский возраст свиты подтвержден многочисленными находками аммонитов, двустворчатых моллюсков и фораминифер. По аммонитам в келловее фиксируются два подъяруса. Нижний подъярус мощностью 3—70 м сложен алевролитами и аргиллитами, с редкими прослоями песчаников. На Точинской площади в нижней части свиты был определен *Cadoceras* (? *Arcticoceras*) sp. ind. juv., а на Нижнехетской, Зимней, Долганской, Рассохинской и Джангодской площадях установлен комплекс фораминифер с *Haplophragmoides memorabilis* Scharov. и *Ammobaculites borealis* Gerke, который, по мнению Н. В. Шаровской, указывает на нижний келловей.

Средний подъярус келловея в свите не подтвержден находками аммонитов, однако присутствие его предполагается, поскольку в разрезе перерывы не зафиксированы. Верхний подъярус мощностью 4—110 м сложен преимущественно алевролитами, с редкими прослоями аргиллитов и песчаников. Из алевролитов на Малохетской и Зимней площадях определены верхнекелловейские *Longaeviceras* cf. *nikitini* (Sok.), *L.* sp.; на Джангодской, Рассохинской и Зимней площадях Н. В. Шаровской выделен комплекс фораминифер с *Dorothia insperata* Lev. и *Trochammina rostovzevi* Lev., рассматривающийся как средне-верхнекелловейский.

Далее на восток прекрасные разрезы келловейского яруса описаны в естественных обнажениях в пределах внешних и внутренних бортов северных прогибов Сибири.

В восточной части Енисейско-Хатангского прогиба эти разрезы расположены на бортах антиклинальных складок второго порядка р. Анабар, по берегам Анабарской губы, на островах Бол. Бегичев, Преображения и в бассейне р. Чернохребетной на Восточном Таймыре.

От нижнего течения р. Тигян до Анабарской губы в широтном направлении протягивается Тигяно-Анабарская антиклиналь, переходящая на

---

[1] При изучении аммонитов были учтены все литературные материалы по этому району, а также коллекции, хранящиеся в НИИГА.

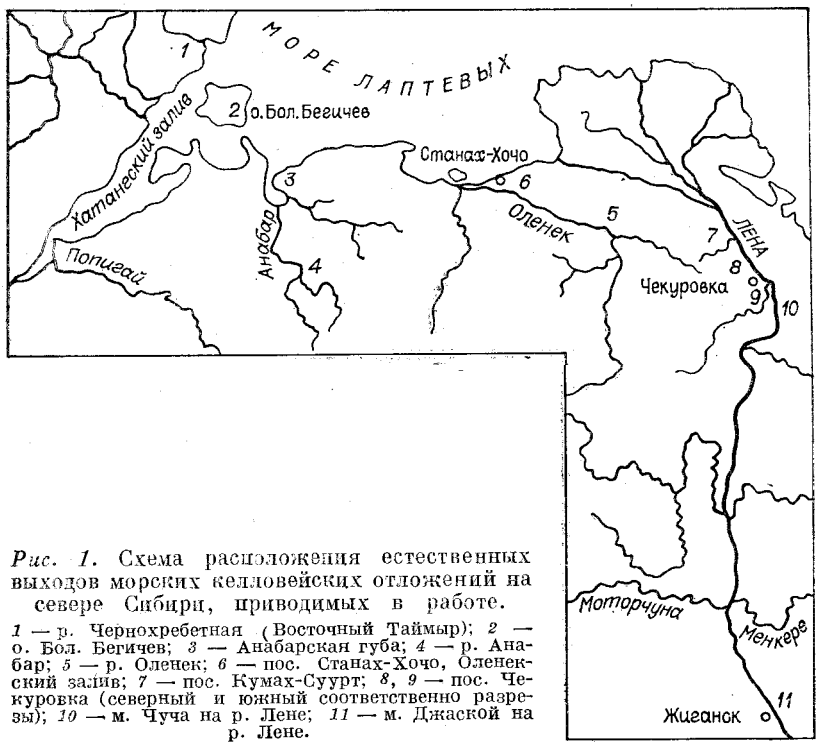


Рис. 1. Схема расположения естественных выходов морских келловейских отложений на севере Сибири, приводимых в работе.

1 — р. Чернохребетная (Восточный Таймыр); *2* — о. Бол. Бегичев; *3* — Анабарская губа; *4* — р. Анабар; *5* — р. Оленек; *6* — пос. Станах-Хочо, Оленекский залив; *7* — пос. Кумах-Суурт; *8*, *9* — пос. Чекуровка (северный и южный соответственно разрезы); *10* — м. Чуча на р. Лене; *11* — м. Джаской на р. Лене.

восточный берег Анабарской губы и далее продолжающаяся в структурах кряжей Прончищева и Чекановского, ограничивающих Лено-Анабарскую впадину с севера. Амплитуда максимального подъема слоев в своде складки составляет 1700 м. В одной из складок, осложняющих сводовую часть антиклинали, в ядре, срезаемом западным берегом Анабарской губы, обнажаются отложения триаса, а в крыльях, на обоих берегах Анабарской губы, — отложения юры и нижнего мела. Келловей вскрывается в береговых обрывах западного и восточного берегов Анабарской губы и в нижнем течении р. Анабар (рис. 1, *3* и *4*). Наиболее полно представлены две нижние зоны келловея — Arcticoceras kochi и Cadoceras elatmae и нижняя зона верхнего подъяруса — Longaeviceras keyserlingi; в линзах ракушняков на границе нижнего и верхнего келловея найдены совместно аммониты верхней зоны нижнего подъяруса и среднего подъяруса келловея.

К север-северо-западу от Тигяно-Анабарской антиклинали простирается вторая крупная складка — Пахсинско-Бегичевская. В ее западном крыле, на о. Бол. Бегичев обнажаются наиболее древние для этой структуры келловейские отложения (рис. 1, *2*). На о. Бол. Бегичев установлен полный разрез келловея — все три его подъяруса и все зоны, за исключением самой нижней — Arcticoceras kochi.

Верхний келловей, зона Longaeviceras keyserlingi, перекрывающаяся нижним валанжином, наблюдается также на о. Преображения. Здесь имеется отдельный блок, очевидно ограниченный разломами, северного крыла Пахсинско-Бегичевской складки. Севернее этой складки проходит еще одна антиклинальная складка, срезаемая берегом моря Лаптевых у мыса Цветкова на Восточном Таймыре и прорезаемая долиной р. Чернохребетной. В крыле этой антиклинали, в среднем течении р. Чернохребетной, вскры-

ваются отложения келловейского яруса (рис. 1, *1*). Здесь отмечены выходы самых низов келловея, неотделимые от верхнего бата из-за отсутствия аммонитов, и фрагментарные выходы среднего подъяруса келловея. Особенно полно в разрезе представлена верхняя зона келловея Eboracicera subordinarium. Здесь, на р. Чернохребетной, в непрерывном разрезе было установлено впервые в Сибири положение границы между келловейским и оксфордским ярусами и доказан сам факт существования зоны Eboracicera subordinarium в верхнем келловее и перекрывающей ее самой нижней зоны оксфорда Cardioceras obliteratum (Каплан и др., 1974).

Восточнее, в Лено-Анабарском и Приверхоянском прогибах келловейские отложения участвуют в строении ряда антиклинальных складок в нижнем течении и приустьевой части рек Оленек и Лена, в районах устья Оленекской протоки, рек Оленек, Келимяр, Буор-Эйэкит, Булкур, мысов Чекуровского и Чуча (рис. 1, *5—9*).

Келловейский ярус представлен в этих разрезах главным образом своим нижним подъярусом. Повсеместно в этих районах наблюдается постепенный переход от верхнего бата к нижнему келловею. Граница между ярусами устанавливается в литологически однородной толще только по смене аммонитов — исчезают *Arctocephalites*, появляются *Pseudocadoceras*, *Arcticoceras* и редкие *Cadoceras*. Полно представлена нижняя зона келловея Arcticoceras kochi.

Именно на нижнеленских разрезах впервые была доказана принадлежность зоны Arcticoceras kochi к келловейскому ярусу и определено положение нижней границы келловея Сибири в основании этой зоны (Сакс и др., 1970). Вышележащая зона Cadoceras elatmae установлена в низовье р. Оленек, где она охарактеризована своеобразным родом *Caiacadoceras*, и в низовье р. Лены, где она не содержит вида — индекса, но включает набор подродов *Cadoceras* (*Bryocadoceras*) и *Cadoceras* s. str., аналогичный установленному в Анабарском районе и на о. Бол. Бегичев в зоне Cadoceras elatmae.

Верхняя зона нижнего подъяруса келловея Cadoceras emelianzevi подтверждена находками вида — индекса на побережье Оленекского залива и в нижнеленских разрезах. Средний и верхний подъярусы келловея известны в разрезе Оленекской протоки, но отсутствуют в усть-оленекских и нижнеленских разрезах. Самым южным районом выхода морских келловейских отложений в Северной Сибири является м. Чуча на р. Лене (рис. 1, *10*). В этом разрезе обнажена нижняя зона келловея — Arcticoceras kochi, на которую с размывом ложится верхний подъярус келловея, зона Longaeviceras keyserlingi, в свою очередь перекрывающаяся оксфордом.

Повсюду на территории Северной Сибири келловейские морские отложения имеют по литологическому составу двучленное строение.

Нижняя часть келловейского яруса, имеющая одинаковый с верхним батом состав пород и охватывающая зону Arcticoceras kochi (за исключением ее самой верхней глинистой толщи), представлена регрессивными отложениями. В низовье р. Лены этот горизонт песчаников верхов бата — низов келловея выделяется как чекуровская свита. Западные аналоги чекуровской свиты также составляют наиболее регрессивную часть разреза келловея. Поэтому вызывает сомнение предлагаемое Г. Н. Карцевой и др. (1974) отождествление нижней границы келловея в Енисейско-Хатангском прогибе с нижней границей распространения алеврито-аргиллитовой толщи, относимой к точинской свите. Вероятно, и в Усть-Енисейском районе, как и повсюду в Северной Сибири, нижняя граница келловея должна

проходить внутри песчаниково-алевролитовой малышевской свиты, подстилающей точинскую.

Верхняя часть келловейского яруса включает самый верхний (глинистый) горизонт зоны Arcticoceras kochi, остальная часть нижнего, средний и верхний подъярусы — это в целом трансгрессивная составляющая келловейского разреза.

Однако эта часть келловея неоднородна по составу: внизу преобладают глины и аргиллиты (верхи зоны Arcticoceras kochi, зоны Cadoceras elatmae и C. emelianzevi, средний келловей и нижняя половина зоны Longaeviceras keyserlingi), вверх по разрезу роль песчаных разностей возрастает, а верхняя часть зоны Longaeviceras keyserlingi и зона Eboraciceras subordinarium сложены уже алевролитами и песчаниками с глауконитом.

С учетом установленных особенностей литологического строения келловейской толщи Северной Сибири следует признать заниженной верхнюю границу келловейского яруса на Западе Енисейско-Хатангского прогиба (Карцева и др., 1974; Стратиграфия..., 1976). При проведении верхней границы келловейского яруса по смене алевритово-глинистой точинской свиты песчано-алевролитовой сиговской свитой Г. Н. Карцева, З. З. Ронкина и Н. В. Шаровская опираются на соответствующие изменения состава пород на границе келловея и оксфорда в восточной части прогиба, в частности, в Анабарском районе. Это не совсем точно. На р. Анабар, как и в других областях развития верхнего горизонта верхнего подъяруса келловея (о. Бол. Бегичев, Восточный Таймыр), эта часть разреза представлена уже песчаниками и алевролитами.

Континентальные отложения келловея развиты в южной части Северной Сибири. В бассейне р. Лены, в районе р. Молодо, морские отложения келловея постепенно в направлении с севера на юг замещаются пестроцветными лагунными песчаниками и алевролитами, а затем континентальными угленосными образованиями джаскойской свиты. Стратотип джаскойской свиты расположен на м. Джаской в нижнем течении р. Лены (см. рис. 1, *11*). Келловеем датируется нижняя часть джаскойской свиты — нижнеджаскойская подсвита (Юрская система..., 1972). Джаскойская свита распространена в бассейнах рек Молодо, Менкере и далее к югу, до бассейна р. Алдан.

ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗРЕЗОВ МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КЕЛЛОВЕЯ

Река Чернохребетная (Восточный Таймыр)

Разрез мезозойских отложений на Восточном Таймыре в районе м. Цветкова и в бассейне р. Чернохребетной по полноте, характеру обнаженности и насыщенности органическими остатками является лучшим для северного борта Енисей-Хатангского прогиба. Отложения келловейского яруса вскрываются в бассейне р. Чернохребетной, в 14—17 км от устья.

Здесь, на левом берегу реки, в устье безымянного ручья, наблюдается толща темно-серых мелкозернистых песчаников (видимая мощность 150 м), верхняя часть которых предположительно может быть отнесена к низам келловея. Вблизи кровли песчаников был найден отпечаток аммонита, определенный как *Arctocephalites* (?) sp., и скопления крупных фораминифер *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossip. Поскольку определение

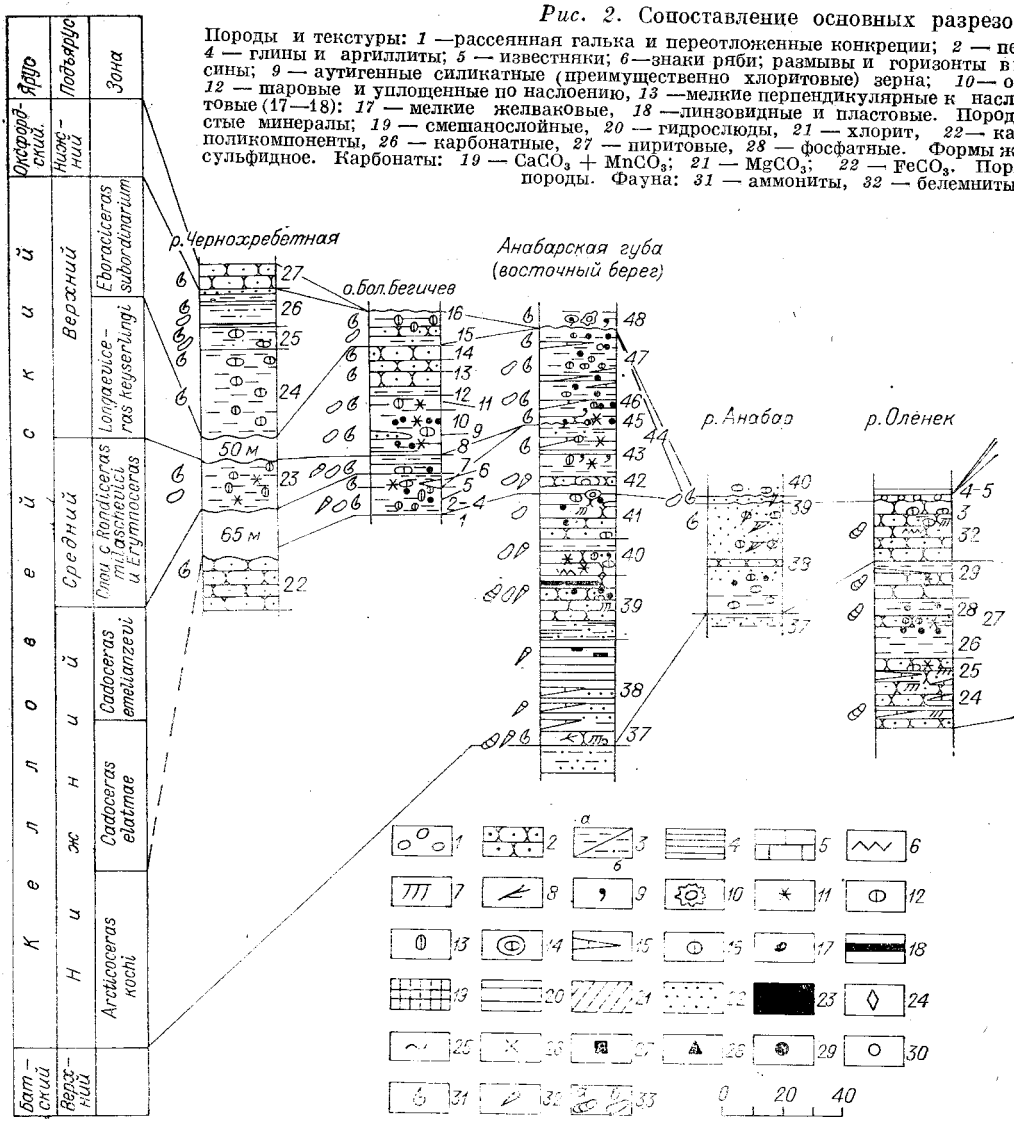


Рис. 2. Сопоставление основных разрезов

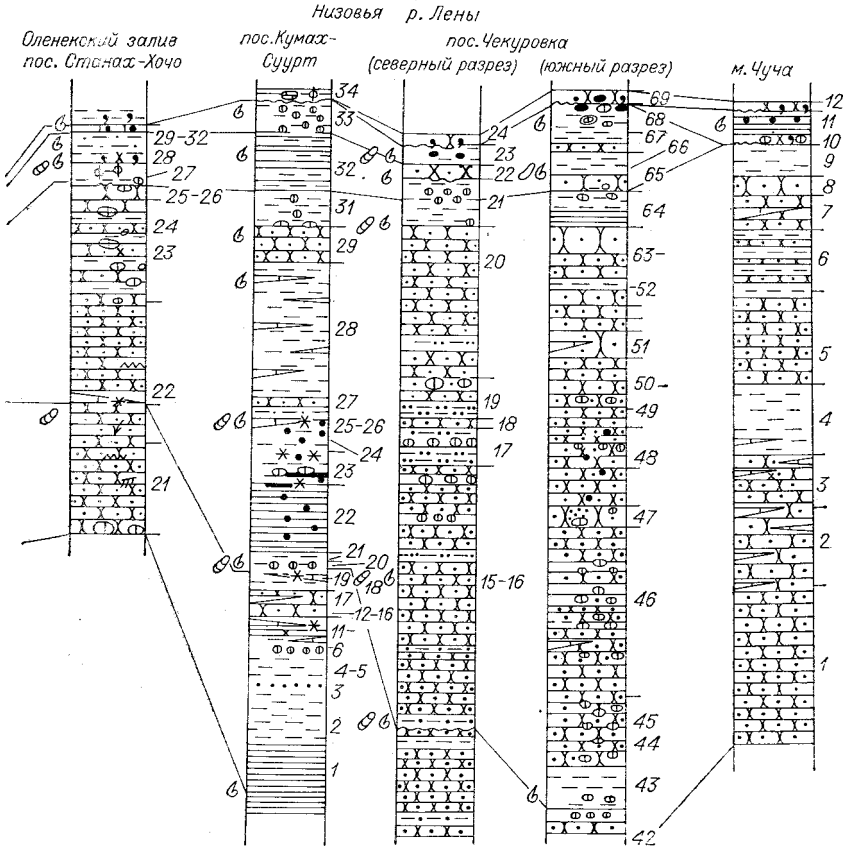
Породы и текстуры: *1* —рассеянная галька и переотложенные конкреции; *2* — пес *4* — глины и аргиллиты; *5* — известняки; *6*—знаки ряби; размывы и горизонты вы сины; *9* — аутигенные силикатные (преимущественно хлоритовые) зерна; *10*— об *12* — шаровые и уплощенные по наслоению, *13* —мелкие перпендикулярные к насло товые (17—18): *17* — мелкие желваковые, *18* —линзовидные и пластовые. Породо стые минералы; *19* — смешанослойные, *20* — гидрослюды, *21* — хлорит, *22*— као поликомпоненты, *26* — карбонатные, *27* — пиритовые, *28* — фосфатные. Формы же сульфидное. Карбонаты: *19* — $CaCO_3 + MnCO_3$; *21* — $MgCO_3$; *22* — $FeCO_3$. Пори породы. Фауна: *31* — аммониты, *32* — белемниты,

аммонита весьма условно и поскольку повсеместно в Северной Сибири нижний келловей и верхний бат представляют собой единую по составу толщу песчаников или алевролитов, предположение о раннекеловейском возрасте верхней части песчаниковой толщи вполне вероятно. После перерыва в обнажениях, соответствующего по мощности 65 м, наблюдается часть среднего подъяруса келловея (видимая мощность 17 м) и верхняя зона верхнего подъяруса келловея (видимая мощность 23,3 м). Общая мощность келловейского яруса, с учетом перерывов, составляет в данном разрезе более 155 м.

Подробное описание разреза юры на Восточном Таймыре дано в работе М. Е. Каплана и др. (1974), С. В. Мелединой (1977) и в книге Стратиграфия... (1976). Здесь кратко перечисляется последовательность пачек пород, слага-

морских келловейских отложений севера СССР.

чаники и крупнозернистые алевролиты; *3* — алевролиты (*а*) и песчаные алевролиты (*б*); ветривания (на кривой трансгрессий рис. 4); *7* — косая слоистость; *8* — обломки древеломки фосфатно-карбонатных пород; конкреции карбонатные (11—15): *11* — звездчатые, ению, *14* — двуслойные, *15* — конкреционные линзы; *16* — фосфаты, конкреции пирибразующие компоненты: *19* — кварц, *20* — полевые шпаты, *21* — обломки пород. Глинилинит, *23* — смектит. Цементы обломочных пород: *24* — хлоритовые, *25* — глинистые леза: *19* — обломочное и окисное, *20* — обломочное, *21* — закисное, *22* — окисное, *23* — стость: *29* — песчаники и крупнозернистые алевролиты; *30* — алевролитово-глинистые *33* — двустворки: *а* — иноцерамиды, *б* — прочие семейства.



ющих келловейский ярус, указывается послойно собранная фауна (рис. 2). При описании и на рис. 2 сохранена та же нумерация слоев и пачек, что в упомянутых выше работах.

В отдельном обнажении, в невысоком обрыве левого притока р. Черно-хребетной выходят:

23. Алевролиты глинистые темно-серые, с обильными шаровыми и удлиненными, беспорядочно ориентированными внутри слоя карбонатными конкрециями размером от 2—3 до 30 см, звездчатыми кристаллами кальцита размером до 3—6 см. В конкрециях встречаются крупные аммониты *Rondiceras tschefkini* (d'Orb.), *Stenocadoceras striatum* Imlay; двустворки *Meleagrinella ovalis* (Phill.), *Modiolus czekanowskii* Lah. Видимая мощность . . . . . 17 м.

Пачка отнесена по аммонитам к среднекелловейскому подъярусу.

После перерыва, соответствующего по мощности 50 м, выше по ручью,

но главным образом в обрыве правого берега р. Чернохребетной, в 17,2 км от устья, выходят отложения верхнего келловея:

24. Алевролиты темно-серые глинистые оскольчатые, с карбонатными шаровыми (диаметром 1—5 см) конкрециями. Встречен *Isognomon* sp. (один экземпляр в 1 м ниже кровли пачки). Контакт с нижележащими породами не наблюдался. Видимая мощность . . . . . 22 м.

Выше склон замыт. Пропуск в наблюдении составляет 6 м.

На склоне — развалы слоя серого известкового алевролита мощностью до 1,2 м и отдельные известковистые конкреции, в которых встречаются аммониты: *Eboraciceras* cf. *subordinarium* Buckm, *E. taimyrense* Meled., *E. stenolobum* (Keys.), *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) spp.

Выше — непрерывный разрез от верхнего келловея до кимериджа.

25. Алевролиты серые песчанистые и песчаные, слабоизвестковистые, крупнооскольчатые, с редкими карбонатными шаровыми многослойными конкрециями диаметром до 6 см. В 0,5 м от основания пачки расположены караваи серых глинистых известняков, размерами 0,3 × 1,0 м, с гнездами ракушняков.

Присутствуют аммониты *Quenstedtoceras (Qu.) leachi* (Sow.), *Qu. (Soaniceras) angustatum* Meled., *Qu. (S.) parvulum* Meled., *Qu. (S.)* cf. *principale* (Sason), *Vertumniceras nikitinianum* (Lah.), *Eboraciceras* cf. *carinatum* (Eichw.), *E. subordinarium* Buckm., двустворки *Modiolus czekanowskii* Lah., *Arctica syssollae* (Keys.), *Gresslya* aff. *major* Ag., *Meleagrinella ovalis* (Phill.), *Goniomya* cf. *dubois* Ag., *Pleuromya unioides sibirica* Kocsh., *Solecurtus* sp. Видимая мощность . . . . . 5,8 м.

26. Алевролиты серые песчаные, с тремя прослоями ракушняков: в основании пачки (мощностью 0,3—0,6 м), в 6 и 8 м от подошвы (мощностью по 0,2 м).

Аммониты: *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) *parvulum* Meled., *Qu. (S.)* cf. *parvulum* Meled., *Stenocadoceras multicostatum* Imlay. Двустворки в ракушняках и алевролитах: *Meleagrinella ovalis* (Phill.), *Arctica orientalis* Schur., *Goniomya* cf. *dubois* Ag., *Pleuromya unioides sibirica* Kosch., раковины *Dentalium*. Мощность . . . . . 11,5 м.

Пачки 24—26 общей мощностью не менее 40 м отнесены к верхнему келловею, к зоне Eboraciceras subordinarium.

Выше — песчаники нижнего оксфорда.

Остров Бол. Бегичев

Келловейские отложения обнажены на юго-восточном берегу острова, восточнее устья р. Иннокентьевки. Разрез келловея на о. Бол. Бегичев является самым полным разрезом этого яруса в Северной Сибири. Келловейский ярус представлен здесь всеми тремя подъярусами (отсутствует только самая нижняя зона келловея). В нижнем подъярусе выделяются зоны Cadoceras elatmae и Cadoceras emelianzevi. Нижний подъярус перекрывается средним подъярусом келловея, в основании которого фиксируется размыв. Нижняя граница верхнего подъяруса проводится по появлению верхнекелловейского рода *Longaeviceras* в однородной пачке глин. Самая верхняя зона келловея Eboraciceras subordinarium обнажается в правом береговом обрыве р. Иннокентьевки, в 3 км выше устья. Общая мощность келловейских отложений на о. Бол. Бегичев составляет не менее 55 м. Нижняя, бóльшая часть келловейских отложений — нижний и средний подъярусы и нижняя половина зоны Longaeviceras keyserlingi верхнего подъяруса — сложена глинами и алевролитами; в верхней, меньшей по объему части, охватывающей верхнюю половину зоны Longae-

viceras keyserlingi и зону Eboraciceras subordinarium верхнего подъяруса, заметную роль играют песчанистые алевролиты и песчаники. Описание разреза келловея приведено в работе С. В. Мелединой (1977); послойная тафономическая характеристика пачек, выполненная Б. Н. Шурыгиным, дана в работе В. А. Захарова и Б. Н. Шурыгина (1978).

Здесь мы ограничимся только краткой литологической характеристикой пачек и слоев и послойными списками фауны. Нумерация пачек проводится по упомянутой выше работе В. А. Захарова и Б. Н. Шурыгина (см. рис. 2).

Из-под четвертичных отложений в береговом обрыве снизу вверх наблюдаются:

1. Алевролиты глинистые коричневато-серые, с гнездами ярозитизированной глины.

Двустворки: *Grammatodon* cf. *leskevitschi* (Bor.) (редко)[2]; фораминиферы: неопределенные до вида *Recurvoides*, *Dentalina*, *Lenticulina*, *Globulina*. Видимая мощность . . . . . 1 м.

2. Алевролиты глинистые с рассеянными шаровыми и столбчатыми конкрециями известковистого алевролита.

Аммониты: *Cadoceras (Paracadoceras)* aff. *anabarense* Bodyl., белемниты [3]: *Pachyteuthis (P.) subrediviva* (Lem.), двустворки: *Limea borealis* (Pcel.) (редко), *Thracia* cf. *lata* (Ag.) (редко), *Homomya obscondita* Kosch. (часто), *Grammatodon* cf. *leskevitschi* (Bor.) (редко), *Gresslya* cf. *lunulata* Ag. (очень редко), *Tancredia subtilis* Lah. (очень редко). Мощность . . . 4,5 м.

3. Алевролиты глинистые зеленовато-серые, с горизонтами шарообразных конкреций известковистого алевролита, горошинами пирита, с обломками обугленной древесины в основании.

Аммониты: *Cadoceras (Paracadoceras) anabarense* Bodyl., белемниты — ожелезненные ростры: *Pachyteuthis* sp. ind., двустворки: *Homomya obscondita* Kosch. (редко), *Gresslya* cf. *lunulata* Ag. (редко), *Goniomya* cf. *marginata* Ag. (очень редко), *Thracia* sp. ind. (очень редко), фораминиферы: *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *R.* ex gr. *disputabilis* Dain, *Ammobaculites lapidosus* Gerke et Schar. Мощность . . . . . 2,1 м.

4. Глины аргиллитоподобные бурые, с массой мелких (диаметром до 1 см) конкреций пирита.

Аммониты: *Cadoceras (Paracadoceras) anabarense* Bodyl., белемниты: *Pachyteuthis (P.) subrediviva* (Lem.), двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (много), *Nuculana (Jupiteria)* sp. (очень часто), *Thracia* cf. *lata* Ag. (очень редко), *Homomya* sp. ind. (часто), скафоподы: *Dentalium* sp. (часто); фораминиферы — те же, что в слое 3. Мощность . . . . . 2,5 м.

Пачка, включающая слои 1—4, по находкам аммонитов подрода *Cadoceras (Paracadoceras)* отнесена к зоне Cadoceras elatmae нижнего келловея. Видимая мощность зоны около 10 м.

5. Глины алевритистые буровато-серые, в верхней части постепенно переходят в алевролиты серые. В основании — горизонт караваеобразных карбонатных конкреций, иногда сливающихся в пласт мощностью до 0,3 м. В нижних 1,5 м — многочисленные карбонатные конкреции разнообразной формы, размеры которых варьируют в поперечнике от несколь-

---

[2] Количественная оценка частоты встречаемости двустворок приведена в соответствии с градациями, принятыми в работах: Опорный разрез... (1969); Захаров, Шурыгин (1978).

[3] Определения белемнитов сделаны Т. И. Нальняевой, фораминифер — З. В. Лутовой (1974).

ких сантиметров до 2,3 м, а также многочисленные пирамидальные сростки кальцита (до 5 см), обломки обугленной древесины.

Аммониты: *Cadoceras (C.) emelianzevi* Vor., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Camptonectes (Boreionectes)* ex gr. *broenlundi* (Ravn.) (часто), *Entolium demissum* (Phill.) (редко), *Grammatodon* cf. *leskevitschi* (Bor.) (редко), *Pleuromya uniformis* (Sow.) (редко), *Thracia* cf. *lata* Ag. (очень редко), фораминиферы: *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Soss., *Haplophragmoides* ex gr. *memorabilis* Schar. и др. Мощность . . . . . 3,7 м.

Пачка отнесена к зоне Cadoceras emelianzevi нижнего келловея.

6. Глины зеленовато-серые оскольчатые, с пятнами ярозита и углистыми примазками, с горизонтами шарообразных и линзовидных карбонатных конкреций до нескольких сантиметров в поперечнике. Нижняя поверхность слоя неровная, вдоль нее — редкая галька алевролита.

Аммониты: *Rondiceras milaschevici* (Nik.), *R.* cf. *milaschevici* Nik., *Erymnoceras* (?*Rollierites*) sp., белемниты: *Pachyteuthis (P.) parens* Sachs et Naln., *P.(P.) optima* Sachs et Naln., гастроподы: *Amberleya* sp. (много), брахиоподы (очень часто), фораминиферы представлены теми же видами, что и в пачках 4—5, за исключением *Saccammina* compacta Gerke. Мощность . . . . . 1 м.

7. Алевролиты серые оскольчатые, с линзами обугленной древесины, с массой червеобразных стяжений пирита.

Встречены очень мелкие аммониты (? *Erymnoceras*) sp. juv., давленные, загипсованные ядра аммонитов (?*Rondiceras* ex gr. *milaschevici — tschefkini*), двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (очень редко), гастроподы: *Amberleya* (редко), брахиоподы (часто), фораминиферы: *Geinitzinita crassata* Gerke, *G. praenodulosa* Dain, *Lenticulina subpolonica* Gerke et Schar.

В 1 м от кровли состав фауны иной. Аммониты: *Longaeviceras stenolobum* (Sok.), двустворки: *Isognomon* sp. ind. (редко), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Nuculana* sp. ind. (очень редко), *Entolium demissum* (Phill.) (очень редко), *Camptonectes* sp. ind. (очень редко), *Nuculoma variabilis* (Sow.) (очень редко), в комплексе фораминифер впервые появляются представители рода *Conorboides — C. taimyrensis* Lut. Мощность . . . . . 5,4 м.

Слои 6 и 7, за исключением верхнего метра, по аммонитам отнесены к среднему келловею, слоям с *Rondiceras milaschevici* и *Erymnoceras* sp. Мощность среднего келловея составляет 5,4 м. Более высокая часть алевролитов представляет собой уже верхний келловей, зону Longaeviceras keyserlingi.

8. Алевролиты серые оскольчатые, с рассеянными или приуроченными к определенным горизонтам стяжениями пирита (до 5—6 см в поперечнике), с кусками обугленной древесины, в основании с линзовидными конкрециями известковистого алевролита (мощностью до 1 м), с горизонтом звездчатых сростков кальцита в 0,5 м над основанием.

Аммониты: *Longaeviceras* sp. ind., двустворки: *Nuculana* (*Jupiteria*) aff. *acuminata* (Goldf.) (редко), *Malletia* aff. *valga* Schur. (редко), *Homomya* sp. ind. (cf. *obscondita* Kosch.) (часто), *Thracia scythica* Eichw. (очень редко), *Grammatodon schourovskii* (Rouil.) (часто), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), «*Musculus*» *czekanovskii* (Lah.) (очень редко), *Entolium demissum* (Phill.) (очень редко), *Protocardia* sp. ind. (очень редко), фораминиферы: *Recurvoides* sp. (единичные), *Ammobaculites borealis* Gerke, *Pseudonodosaria* ex gr. *tutkovskii* (Mjatl.), *Globulina oolitica* (Terq.), *Conorboides taimyrensis* Lut. Мощность . . . . . 5,6 м.

9. Алевролиты глинистые серые. В основании и кровле слоя линзовидные прослои плотного глинистого алевролита мощностью до 0,1 м.

Аммониты: *Longaeviceras* cf. *stenolobum* (Sok.), *L.* sp. ind., белемниты: *Cylindroteuthis (C.) spathi* Sachs et Naln., двустворки: *Grammatodon schourovskii* (Rouill). (много), *Pleuromya subpolaris* Kosch. (много), *Thracia scythica* Eichw. (много), *Entolium demissum* (Phill.) (часто), *Camptonectes* (*Boreionectes*) *broenlundi* (Ravn.) (часто), *Homomya obscondita* Kosch. (часто), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Nuculoma variabilis* (Sow.) (очень редко), *Goniomya* sp. ind. (очень редко), фораминиферы: *Ichtiolaria* sp., *Conorboides taimyrensis* Lut. Мощность . . . . . 4,0 м

10. Алевролиты глинистые серые, с мелкими, величиной с орех, стяжениями пирита и редкими кусками обугленной древесины.

Аммониты: *Longaeviceras* cf. *stenolobum* (Sok.), белемниты: *Cylindroteuthis (C.) spathi* Sachs et Naln., двустворки: *Grammatodon* aff. *rouillieri* (Lah.) (часто), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Thracia* cf. *scythica* Eichw. (редко), *Camptonectes* (*Boreionectes*) sp. ind. (редко), *Homomya* cf. *obscondita* Kosch. (очень часто), *Nuculana* sp. ind. (очень редко), скафоподы: *Dentalium* (часто), фораминиферы: *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *R.* ex gr. *disputabilis* Dain, *Trochammina* sp., *Pseudonodosaria glanulinoides* Mjatl., *Globulina oolithica* Terq. Мощность . . . . . 2,6 м.

11. Алевролиты глинистые серые, с известковистыми шаровидными и столбчатыми конкрециями, с включениями зерен пирита, звездчатыми сростками кальцита, кусками обугленной древесины.

Аммониты: *Longaeviceras* sp. ind. (cf. *stenolobum* Sok.), белемниты: *Cylindroteuthis (C.) spathi* Sachs et Naln., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (много), *Grammatodon schourovskii* (Rouill.) (часто), *Mytilus* aff. *taimyricus* Zakh. (редко), *Isognomon taimyricum* Zakh. et Schur. (много), *Camptonectes (Boreionectes) broenlundi* (Ravn) (много), *Homomya* cf. *obscondita* Kosch. (очень часто), *Nuculoma* sp. ind. (очень редко), скафоподы: *Dentalium* (много), брахиоподы (часто), гастроподы (редко), многочисленные агглютинирующие фораминиферы: *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossip., *A.* ex gr. *asper* (Terq.), *Haplophragmoides* sp., *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *R.* ex gr. *disputabilis* Dain и др. и редкие известковистые формы, представленные в основном лентикулинами — *Lenticulina subpolonica* Gerke et Schar., *L. memorabilissime* Gerke et Schar. и др., а также *Globulina odlithica* (Terq.), *Conorboides taimyrensis* Lut. Мощность . . . . . 6,3 м.

12. Алевролиты серые оскольчатые, с крупными шаровидными конкрециями глинистого известняка (диаметром до 0,4—0,5 м), с мелкими стяжениями пирита, часто ярозитизированного.

Аммониты: *Longaeviceras* cf. *stenolobum* (Sok.), *L. filarum* Meled., *L.* sp. ind., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (много), *Homomya* cf. *obscondita* Kosch. (много), *Pleuromya subpolaris* Kosch. (редко), *Gresslya sibirica* Bodyl. (редко). скафоподы: *Dentalium* (много), фораминиферы: *Glomospirella semiaffixa* Schar., *Reophax* sp., *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *Ammobaculites borealis* Gerke, *Trochammina rostovzevi* Lev., *Lenticulina protracta* (Born.). Мощность . . . . . 2,7 м.

13. Алевролит песчанистый, серый, с рассеянными кусочками древесины и линзовидными ракушняковыми скоплениями.

Аммониты: *Longaeviceras* cf. *nikitini* (Sok.), *L.* sp. ind., *Vertumniceras* cf. *nikitinianum* (Lah.), двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (изобилие), *Camptonectes (Boreionectes) broenlundi* (Ravn) (очень редко), «*Musculus*» *czekanowskii* (Lah.) (редко), *Thracia* cf. *scythica* Eichw. (редко), *Nuculana* (*Jupiteria*) sp. ind. (редко), *Homomya obscondita* Kosch. (много), *Gresslya*

sibirica Bodyl. (редко), *Pleuromya subpolaris* Kosch. (часто), *Arctica* aff. *orientalis* Schur. (редко), скафоподы: *Dentalium* (изобилие): редкие фораминиферы: *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *R.* ex gr. *disputabilis* Dain, *Geinitzinita* sp., *Pseudonodosaria* sp., *Globulina oolithica* (Terq.), *Conorboides taimyrensis* Lut. Мощность . . . . . 2,9 м.

14. Алевролиты серые, с конкреционными прослоями известковистого алевролита. Пачка плохо обнажена и прослеживается в отдельных гривках на косе восточнее устья р. Иннокентьевки.

Аммониты: *Longaeviceras* cf. *nikitini* (Sok.), *L.* sp. indet. Мощность . . . . . 8 м.

Слои 8—14, а также самая верхняя часть (около 1 м) пачки 7, общей мощностью 33,6 м по аммонитам из рода *Longaeviceras* отнесены к зоне Longaeviceras keyserlingi верхнего келловея.

Более высокие горизонты наблюдались в обрыве правого берега р. Иннокентьевки, в 3 км выше устья.

15. Песчаники мелкозернистые алевритистые серые, с крупными известковистыми конкрециями (диаметром до 10 см), шарообразной или эллипсоидальной формы.

Двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (часто), *Arctica syssolae* (Keys.) (редко), *Thracia* cf. *depressa* (Sow.) (очень редко), *Homomya* aff. *tzaregradskii* (Vor.) (часто), *Camptonectes (C.)* sp. ind. (очень редко), скафоподы: *Dentalium* (много), фораминиферы: *Glomospira oxfordiana* Schar., *Glomospirella semiaffixa* Schar., *Recurvoides scherkalyensis* Lev., *Geinitzinita crassata* Gerke, *Conorboides taimyrensis* Lut. и др. Мощность . . . 6 м.

16. Алевролиты серые плитчатые, в основании — горизонт линзовидных карбонатных конкреций (до 0,2—0,3 м в поперечнике), переполненных окаменелостями.

Аммониты: *Eboraciceras subordinarium* Buckm., *E.* cf. *subordinarium* Buckm., *E. nicolaevi* (Bodyl.), *E. taimyrense* Meled., *E. mologae* (Nik)., *Longaeviceras filarum* Meled., *L.* cf. *filarum* Meled., *Quenstedtoceras (Soaniceras) angustatum* Meled., *Vertumniceras nikitinianum* (Lah.), *V. woodhamense* Arkell, Quenstedtoceratinae gen. et sp. ind., фрагмаконы белемнитов, двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (много), *Arctica syssolae* (Keys.) (очень часто), *Protocardia* cf. *lycetti* (Roll.) (часто), *Gresslya sibirica* Bodyl. (часто), *Camptonectes* cf. *lens* (Sow.) (очень редко), *Plagiostoma* sp. ind. (очень редко), *Homomya* aff. *aedilis* (Eichw.) (очень часто), *Goniomya* cf. *literata* (Sow.) (редко), *Thracia* cf. *depressa* (Sow.) (часто), *Pleuromya subpolaris* Kosch. (часто), скафоподы: *Dentalium* (изобилие). Мощность . . . . . 1,2 м.

Пачки 15—16 мощностью 7,2 относятся к верхнему келловею, зоне Eboraciceras subordinarium.

Выше с размывом залегают отложения валанжинского яруса.

Анабарский район

Отложения келловейского яруса обнажены на восточном берегу Анабарской губы, южнее мыса Эрен; на западном берегу Анабарской губы, между устьями рек Сайбылах-I и Сайбылах-II; на правом берегу в нижнем течении р. Анабар, между устьями рек Средняя и Содиемыха.

Наиболее полный разрез келловея имеется на восточном берегу Анабарской губы. Здесь, на верхнебатском подъярусе, залегает нижний подъярус келловея, представленный зонами Arcticoceras kochi и Cadoceras

elatmae. На него, с размывом в основании, ложится верхний подъярус (зона Longaeviceras keyserlingi), в свою очередь перекрывающийся нижним оксфордом и валанжином. В основании верхнего келловея, в линзах ракушняков, имеются аммониты зоны Cadoceras emelianzevi нижнего подъяруса и аммониты, характерные для среднего подъяруса келловея.

Менее полно келловейский ярус обнажен на западном берегу Анабарской губы. Здесь отмечаются выходы только нижнего подъяруса зон Arcticoceras kochi и Cadoceras elatmae. У северного конца обнажения на пляже между береговым обрывом, сложенным зоной Cadoceras elatmae, и выходами нижнего оксфорда в устье р. Сайбылах-II. встречаются аммониты верхней зоны нижнего подъяруса, а также среднего подъяруса келловея, вымывающиеся из соответствующих отложений, которые в обнажениях не вскрываются. На р. Анабар раннекелловейский возраст установлен для верхней части толщи песчаников, нижняя часть которых датируется поздним батом. Выше, с размывом, залегает маломощный пласт песчаника (до 1,6 м мощностью), содержащий многочисленные аммониты зоны Eboraciceras subordinarium верхнего келловея. В целом, келловейский ярус в Анабарском районе включает все подъярусы и зоны, характерные для северо-сибирского келловея.

Мощность келловейских отложений на восточном берегу Анабарской губы составляет 139,7 м; на западном ее берегу видимая мощность около 40 м; на р. Анабар — не менее 20 м.

В пределах района самая нижняя зона келловея представлена песчанистыми алевролитами; более высокая часть келловея, за исключением песчаников зоны Eboraciceras subordinarium, сложена глинами и алевролитами.

Подробное описание разрезов авторы приводили в работе Стратиграфия юрской системы Севера СССР (1976). Послойная тафономическая характеристика этих разрезов дана в работе В. А. Захарова и Б. Н Шурыгина (1978). Здесь повторяется краткое описание келловейского яруса в разрезах восточного берега Анабарской губы и р. Анабар, с послойной привязкой палеонтологических остатков (рис. 2, 3). Сохранена нумерация пачек и слоев, употребляемая в первой из упомянутых выше работ.

Анабарская губа (восточный берег)

На отложениях позднего бата залегают:

37. Алевролиты крупнозернистые, песчаные оскольчатые, с крупными карбонатными линзами мощностью до 1,4 м.

Аммониты: *Pseudocadoceras* sp. (cf. *mundum* Sason), белемниты: *Pachyteuthis (P.) optima* Sachs et Naln., *P. (P.) parens* Sachs et Naln, *Paramegateuthis timanensis* Gust., *P. nescia* Naln. Двустворки: *Mytiloceramus tschubukulachensis* (Kosch.), *M.* ex gr. *polaris* (Kosch.) (много), *Tancredia* cf. *subtilis* Lah. (редко), *Homomya* sp. ind. (очень редко), *Nuculoma* sp. ind. (очень редко), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко). Мощность . . . . . 5—5,5 м.

38. Глины алевритистые и песчанистые темно-серые неровно тонкослоистые; в нижних 20 м с прослоями песчанистых карбонатных алевритов мощностью от 1—2 до 5 м, расположенных через 1,5—2,5 м. Контакт с подстилающей пачкой резкий, неровный, с мелкой галькой и обломками древесины в основании.

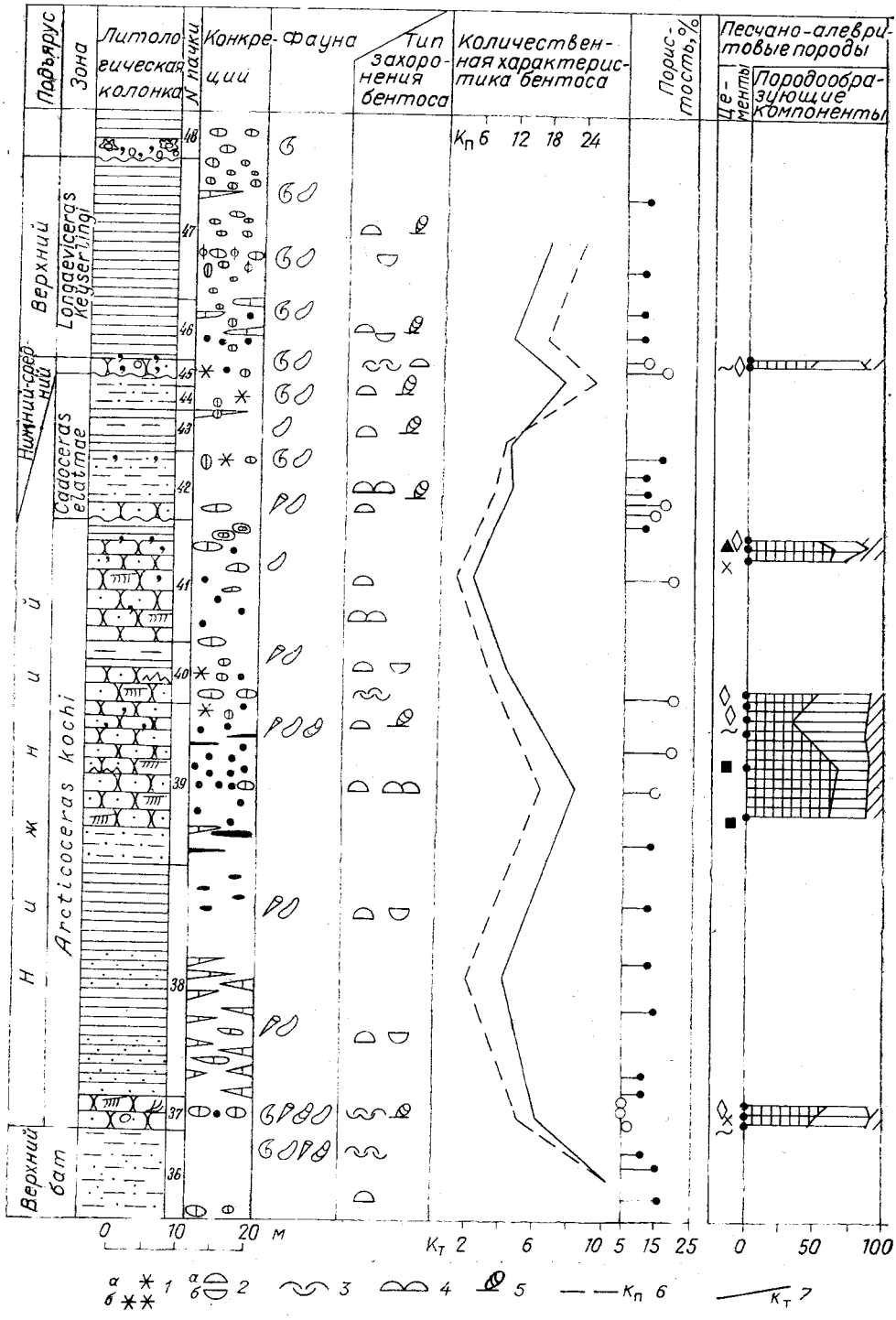
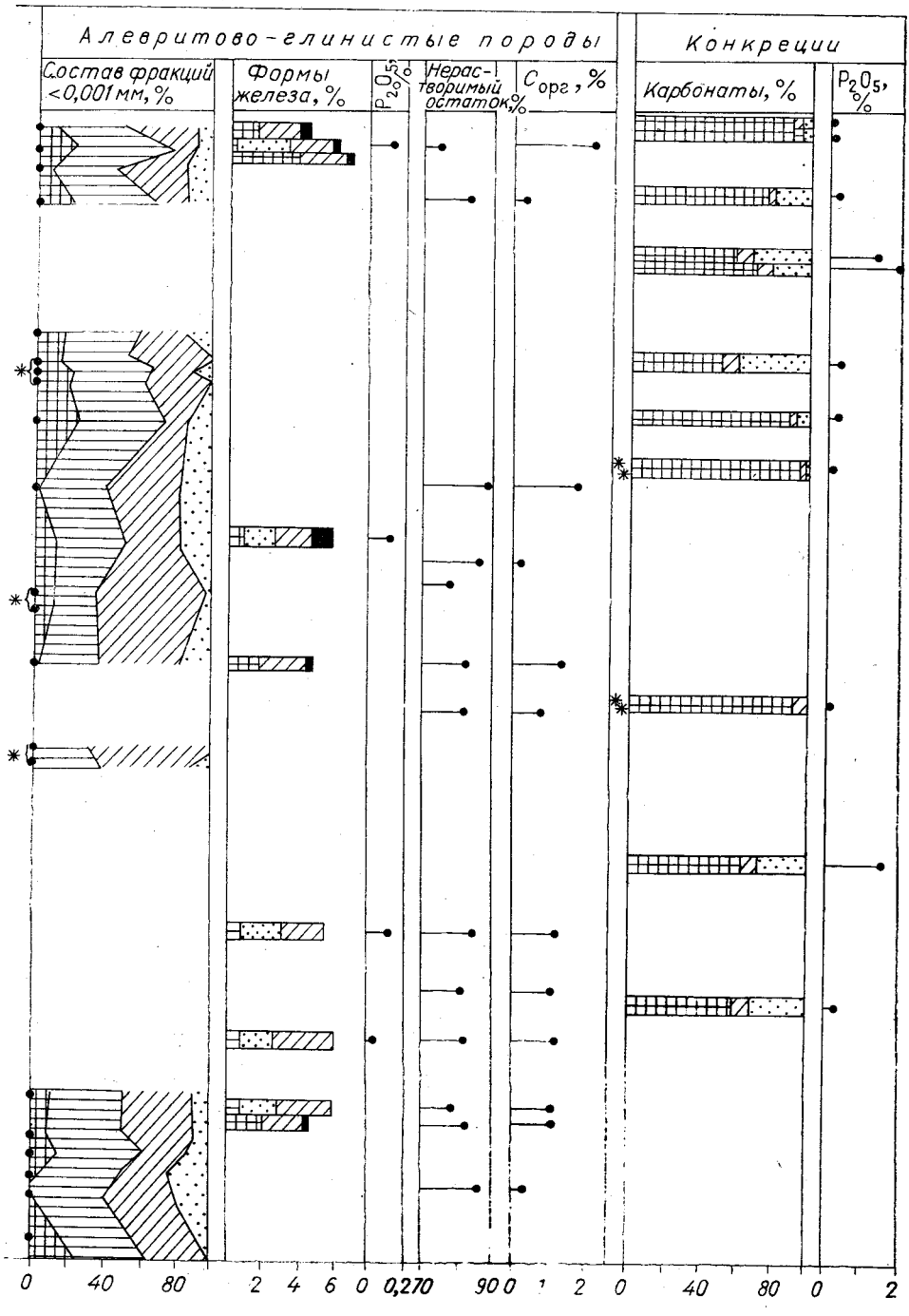


Рис. 3. Литолого-геохимическая и палеонтологическая характеристика разреза

1а — песчано-алевролитовые породы, 1б — звездчатые конкреции, равномерно рассеянный тип 4 — ракушняковые скопления на плоскостях напластования; 5 — прижизненное захоронение;



келловейского яруса восточного берега Анабарской губы. (Усл. обозн. см. на рис. 2). захоронения бентоса: 2а — перемещенный, 2б— неперемещенный; 3 — ракушняковые линзы, 6—суммарная частота встречаемости видов двустворок; 7 — количество видов бентоса.

Белемниты: *Pachyteuthis (P.) bodylevskii* Sachs et Naln., *Paramegateuthis* sp. ind., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Arctica* sp. ind. (редко), *Protocardia striatula* (Phill.) (очень редко), *Tancredia subtilis* Lah. (очень редко), обломки песчаных фораминифер. Мощность . . . . . 30,5 м.

39. Алевролиты крупнозернистые и песчаные, серые, неравноплитчатые, тонкослоистые.

Белемниты: *Pachyteuthis (P.) bodylevskii* Sachs et Naln., *P. (P.) tschernyschewi* Krimh., двустворки: *Mytiloceramus* aff. *sobopolensis* (Kosch.), *M.*, sp. (часто), *Camptonectes* (*Boreionectes* aff. *broenlundi* Ravn. (очень редко), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Tancredia subtilis* (Lah.) (редко), *Protocardia striatula* (Phill.), *Pleuromya* sp. (часто), скафоподы: *Dentalium* sp. (очень часто). Мощность . . . . . 2,2 м.

40. Алевролиты песчанистые, темно-серые, тонкослоистые. Присутствуют звездчатые сростки кальцита, пиритовые, конкреции и шаровые стяжения известняка.

Белемниты: *Pachyteuthis (P.) bodylevskii* Sachs et Naln., двустворки: *Tancredia donaciformis* Lyc. (редко), *Goniomya* sp. (очень редко), *Arctica* sp. ind. (очень редко), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (очень часто). Мощность . . . . . 10 м.

41. Алевролиты крупнозернистые, песчанистые и песчаные, зеленовато-серые, косослоистые, с отдельными прослоями (0,1—1 м) разнозернистых зеленых глауконитовых песчаников и обильными пиритовыми конкрециями.

Двустворки: *Tancredia donaciformis* Lyc. (редко), *Goniomya* sp. (очень редко). Мощность . . . . . 15 м.

Пачки 37—41 по находкам *Pseudocadoceras* в нижней части толщи и белемнитов *Pachyteuthis (P.) bodylevskii* Sachs et Naln., *P. (P.) tschernyschewi* Krimh., *Paramegateuthis timanensis* Gust., *P. nescia* Naln. на более высоких уровнях определены как зона Arcticoceras kochi нижнего келловея. Мощность зоны . . . . . 83 м.

42. Глины и алевролиты серые, выветрелые, плохо отсортированные. Контакт глин и алевролитов неровный, с карманами вязких ярозитизированных алевритов размером до 0,2—2 м. Отмечаются шаровые и эллипсоидальные карбонатные конкреции; в верхней половине пачки присутствуют звездчатые сростки кальцита.

Аммониты: *Catacadoceras* cf. *ognevi* Bodyl. (из осыпи, указанные В. Н. Саксом и др., 1963), белемниты: *Pachyteuthis* sp. ind., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (очень часто), *Entolium* sp. ind. (очень редко), *Arctica* sp. ind. (очень редко), *Homomya obscondita* Kosch. (редко). Мощность . . . . . 12,8 м.

43. Аргиллиты, темно-серые оскольчатые. Мощность . . . 12,6 м.

44. Алевролиты песчаные и песчанистые, серые, крупнооскольчатые, с шаровыми карбонатными конкрециями диаметром 0,4 м и конкреционными пластами известняка мощностью 0,2—0,4 м в основании и 3,7 м выше подошвы пачки.

Аммониты: *Cadoceras (Paracadoceras) anabarense* Bodyl., *C. (P.) elatmae* Nik., *C. (P.)* cf. *multiformae* Imlay, двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (редко), *Entolium demissum* (Phill.) (часто), *Homomya* cf. *obscondita* Kosch. (часто), *Grammatodon* sp. ind. (очень редко). Мощность . . . . . 5,7 м.

Пачки 42—44 общей мощностью 24,5 м по аммонитам *Cadoceras* (*Paracadoceras*) отнесены к зоне Cadoceras elatmae нижнего келловея.

45. Алевролиты крупнозернистые, песчаные, темно-серые, глауконитовые, с единичными звездчатыми конкрециями кальцита и линзами ракушняков в нижней части.

В ракушняках — аммониты: *Cadoceras (C.) emelianzevi* Voron., *C. (C.)* cf. *emelianzevi* Voron, *C. (C.)* aff. *bathomphalum* Imlay, *Pseudocadoceras grewingki* (Pomp.), *P. insolitum* Meled.; на осыпи найден? *Gowericeras* sp. Мощность . . . . . 2,2 м.

Аммониты позволяют относить пачку к зоне Cadoceras emelianzevi нижнего келловея и отчасти к среднему келловею.

46. Аргиллиты темно-серые, оскольчатые, с горизонтами крупных карбонатных линз мощностью 0,5—0,6 м в 0,2; 4,9; 7,6 м выше подошвы пачки. Между ними — горизонты мелких шаровых карбонатных конкреций и обильные стяжения пирита.

Аммониты: *Longaeviceras keyserlingi* (Sok.), двустворки: *Isognomon* cf. *taimyricum* Zakh. et Schur. (редко), *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (очень часто), *Pleuromya* cf. *subpolaris* Kosch. (редко), скафоподы: *Dentalium* sp. (много). Мощность . . . . . 10,0 м.

47. Аргиллиты алевритистые, темно-серые до черных, вверх по разрезу становятся алевритовыми. В основании и в 16 м выше подошвы пачки присутствуют выдержанные прослои известняков мощностью 0,1—0,2 м.

Аммониты: *Longaeviceras keyserlingi* (Sok.), L. *stenolobum* (Sok.), *L.* cf. *stenolobum* Sok., *L. bodylevskii* Meled., двустворки: *Meleagrinella ovalis* (Phill.) (много), *Pleuromya* cf. *subpolaris* Kosch. (часто), *Protocardia* sp. ind. (редко), *Gresslya sibirica* Bodyl. (редко), *Homomya* aff. *tzaregradskii* (Voron.) (очень часто), *Arctica* sp. ind. (часто). Мощность . . . 20,0 м.

Пачки 46—47, охарактеризованные на разных уровнях аммонитами рода *Longaeviceras*, относятся к зоне Longaeviceras keyserlingi верхнего келловея.

Выше — черные аргиллиты нижнего оксфорда.

Река Анабар

Граница между батским и келловейским ярусами проводится приближенно внутри толщи светло-серых алевритов (пачка 38, видимая мощность 18 м), в верхней части которой встречен раннекелловейский *Arcticoceras* cf. *ishmae* (Keys.). Выше, с размывом в основании, залегает:

39. Песчаник, в нижних 0,1—0,15 м крупнозернистый, оолитовый, глауконитовый, ожелезненный, в остальной части пачки — мелкозернистый, серовато-зеленый, с глауконитом и кремнистой галькой, размером до 7 см. В основании пачки — линзовидные скопления гальки, заключающие куски древесины и стволы до 0,2—0,3 м в поперечнике.

Аммониты: *Eboraciceras* cf. *subordinarium* Buckm., *Eb. subordinarium* Buckm., *Eb.* sp. ind., *Longaeviceras* aff. *keyserlingi* Sok., *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) subgen. nov., *Vertumniceras* cf. *nikitinianum* (Lah.), двустворки: *Arctica* sp. ind. *Astarte* sp., трубки: *Dentalium*, фораминиферы: *Conorboides taimyrensis* Lut., *Geinitzinita crassata* Gerke, *Lenticulina memorabilis sima* Gerke et Schar., *Astacolus nobilissima* Gerke et Schar., *Lagena borealis*-Schleif. Мощность . . . . . 1,6 м.

Комплекс аммонитов относится к верхнекелловейскому подъярусу, к зоне Eboraciceras subordinarium. На описанной выше пачке залегают оксфорд-волжские отложения, подстилаемые маломощной (0,4—0,9 м) перемытой корой выветривания.

Река Оленек и Оленекский залив

Келловейские отложения обнажены на правом берегу р. Оленек, в 3,5 км ниже устья р. Кулумас (обн. 11, слои 1—32). Разрез надстраивается слоями, наблюдающимися ниже по течению р. Оленек, в береговых обрывах его левого берега, в 1,8 км ниже устья р. Эмичикээн (обн. 14, слои 1—3).

На побережье Оленекского залива келловейский ярус вскрывается в береговых обрывах восточнее пос. Станах-Хочо. Повсюду в этих районах, как и в бассейне р. Лены, нижняя часть келловея соответствует верхней, бóльшей по объему, части чекуровской свиты, сложенной песчаниками. Нижняя часть чекуровской свиты по находкам в ней верхнебатских аммонитов в нижнеленских разрезах относится к верхнебатскому подъярусу. Положение границы между батским и келловейским ярусами условно в данном районе из-за полного (на р. Оленек) или почти полного (на Оленекском заливе) отсутствия аммонитов в чекуровской свите. Нижняя граница келловея устанавливается в основном по смене комплекса двустворок. Верхняя часть чекуровской свиты и вышележащие алевролиты составляют зону Arcticoceras kochi. Этой зоной и ограничен выход келловея на р. Оленек; на побережье Оленекского залива еще вскрыты две следующие зоны его нижнего подъяруса — Cadoceras elatmae и Cadoceras emelianzevi, которые представлены главным образом алевролитами. Мощность келловея на р. Оленек составляет не менее 20 м, на Оленекском заливе — около 81 м. При описании разрезов келловея авторы использовали нумерацию слоев, соответствующую их полевой нумерации во время работы летом 1970 г.

Приведем описание только верхней части чекуровской свиты (в Усть-Оленекском районе с пачки 24, а на Оленекском заливе с пачки 21) — с тех уровней, с которых улавливается по смене комплекса двустворок переход от верхнего бата к нижнему келловею.

Река Оленек

24 (обн. 11). Песчаники мелкозернистые, светло-серые, косослоистые, с прослоями песчаников, более глинистых, темных, тонкоплитчатых, пятнистой текстуры, с линзами светло-серых массивных карбонатных песчаников мощностью 0,1—1,5 м в 1,3; 4,6; 11,5; 13 и 17 м от подошвы слоя. Встречаются выветрелые звездчатые конкреции кальцита диаметром до 4 см.

Двустворки: *Mytiloceramus* aff. *tongusensis* (Lah.), *M.* sp. (много), *Arctotis sublaevis* Bodyl. (часто), *Pleuromya* sp. juv. (очень часто), *Lucina* sp. ind. (очень редко).

25—26. Алевролиты песчаные, серые, мелкооскольчатые; в нижних 4 м слоя — близкие к песчаникам мелкозернистым, выветрелые; в верхних 1,5 м слоя — со стяжениями пирита диаметром до 5—7 см. Мощность . . . . . 14,5 м.

27. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, массивные, с обильными мелкими (диаметром в 2—7 см) шаровыми карбонатными конкрециями, иногда с ядром—древесиной, со звездчатыми образованиями кальцита. В подошве слоя — красноватая линза карбонатной породы мощностью 0,6 м. Мощность . . . . . 2,8 м.

28. Алевролиты песчаные, серые, оскольчатые, пятнистой текстуры, со стяжениями пирита. Мощность . . . . . 6,5 м.

29. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, косослоистые, выветрелые, с растительным детритом, с двумя линзовидными красноватыми карбонатными прослоями в подошве и кровле слоя мощностью до 1,5 м, с мелкими (1—2 см) звездчатыми образованиями кальцита.

На склоне найдены *Mytiloceramus* aff. *bulunensis* Kosch., *M. tuchkovi* (Polub.) (много). Мощность . . . . . 7,2 м.

30. Чередование песчаников мелкозернистых, светло-серых, зеленоватых, тонкослоистых, в прослоях мощностью 3—20 см с алевритами серыми, плотными, мелкооскольчатыми, в прослоях 10—40 см.

Двустворки: *Mytiloceramus* aff. *polaris* (Kosch.), *M.* ex gr. *retrorsus* (Keys.), *M. tuchkovi* (Polub.). Мощность . . . . . 6,0 м.

Комплекс иноцерамид, встреченный в вышеописанной толще, по заключению И. И. Сей и И. В. Полуботко, свидетельствует о позднебатском ее возрасте. Присутствие *Arctotis* в нижней части толщи также указывает на батский ярус.

31 (обн. 11) и слой 1 (обн. 14). Песчаники мелкозернистые, светло-серые, зеленоватые, тонкоплитчатые, с растительным детритом, с крупными (до 0,8 × 2,5 м) карбонатными стяжениями. Мощность . . . 8,0 м.

2 (обн. 14). Песчаники мелкозернистые, алевритовые, серые и светло-серые, тонкоплитчатые, с растительным детритом, с линзами алевролитов глинистых темно-серых, мелкооскольчатых, с текстурой подводного оползания, с редкими невыдержанными прослоями песчаников массивных, карбонатных мощностью до 0,3 м, с обильными шаровыми и уплощенными конкрециями сливных серых и темно-серых известняков размером 3—35 см.

Двустворки: *Mytiloceramus* cf. *bulunensis* (Kosch.), *M.*, sp. nov. (*M.* aff. *vagt* Kosch.) (очень много). Мощность . . . . . 10 м.

3 (обн. 14). Песчаники мелкозернистые, светло-серые, тонкослоистые, тонкоплитчатые, с растительным детритом, обломками древесины, симметричными знаками ряби по наслоению. Мощность . . . . . 3 м.

Выше, с размывом, с конгломератом в основании залегают отложения волжского яруса.

Последние три пачки по изменившемуся видовому составу иноцерамид (присутствие форм, близких *Mytiloceramus vagt* Kosch.) указывают на возрастную принадлежность к самым верхам бата — низам келловея. Исчезновение других типично батских двустворок позволяет относить толщу, охватывающую пачки 1—3 (обн. 14), уже к келловею, очевидно, по аналогии с другими близкими, в частности ленскими, разрезами, к самым низам его, к зоне Arcticoceras kochi. Видимая мощность келловейских отложений составляет около 21 м.

Оленекский залив, пос. Станах-Хочо

21. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, массивные, в основании плитчатые, ожелезненные, с растительным детритом по наслоению, с крупными стяжениями карбонатных песчаников диаметром до 6 м. Мощность . . . . . 27 м.

22. Песчаники средне-мелкозернистые и мелкозернистые, серые, массивные, с растительным детритом, обломками древесины, обильными знаками симметричной волновой ряби, следами ползания червей, слепками борозд скольжения, редкими прослоями песчаных известняков мощно-

стью до 1 м, с мелкими (1—2 см) звездчатыми карбонатными конкрециями и прослоями серых песчаных алевролитов в верхней части слоя.

Двустворки: *Mytiloceramus* sp. (aff. *tongusensis* Lah.), *M.* sp. (aff. *tuchkovi* Polub.).

Приурочены к нижней трети пачки. Мощность . . . . . 40 м.

23. Тонкое (через 0,2—0,3 м) чередование песчаников мелкозернистых алевритистых, серых, плитчатых (мощность плиток 2—5 см) и алевролитов песчаных, темно-серых. Границы песчаных и алевритовых прослоев резкие, неровные. На плоскостях наслоения знаки ряби, слепки с борозд скольжения, уплощенная глинистая галька размером 3—5 см. В 8, 16 и 19 м от подошвы слоя — горизонты крупных (до 1,3 × 0,6 м) караваев песчаных известняков. Мощность . . . . . 30 м.

24. Крупные (2 × 4 м) стяжения песчаников мелкозернистых, светло-серых, карбонатных. Мощность . . . . . 2,5 м.

25. Песчаники мелкозернистые, серые, зеленоватые, плитчатые, с подчиненными прослоями (0,2—0,4 м) алевритов песчаных, темно-серых, тонкоплитчатых. В верхней части слоя — стяжения карбонатных песчаников размером до 1 × 1,2 м. Мощность . . . . . 5 м.

26. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, рыхлые, с поверхности охристые. Мощность . . . . . 0,5 м.

Иноцерамиды, указанные в пачке 22 и приуроченные к уровню 37—43 м над основанием чекуровской свиты, являются, по заключению И. И. Сей и И. В. Полуботко, еще верхнебатскими. Более высокая, бо́льшая по мощности (около 60 м) часть свиты, в которой фауна не найдена, по аналогии с нижнеленскими разрезами может, вероятно, быть отнесена уже к нижнекелловейскому подъярусу, к зоне Arcticoceras kochi.

27. Алевролиты песчанистые, темно-серые, плотные, оскольчатые, красноватые с поверхности.

Аммониты: *Arcticoceras* sp. ind., двустворки: *Mytiloceramus* aff. *tuchkovi* (Polub.). Мощность . . . . . 3,0 м.

Нахождение *Arcticoceras* свидетельствует о зоне Arcticoceras kochi. Общая мощность зоны . . . . . около 63 м.

28. Алевролиты песчаные, темно-серые, с поверхности ожелезненные, с редкими прослоями оолитовых песчаников мощностью до 0,5 м с карбонатными конкрециями диаметром до 0,5 м, мелкими фосфоритами, звездчатыми стяжениями кальцита размером до 5 см.

В 8—9 м над основанием найдены *Catacadoceras laptievi* (Bodyl.), *Cadoceras* (*Streptocadoceras*) aff. *kialagvikensis* Imlay, с более высокого уровня происходят *Catacadoceras laptievi* (Bodyl.) и *C.* cf. *laptievi* (Bodyl.). Мощность . . . . . 17 м.

Пачка по аммонитам отнесена к зоне Cadoceras elatmae (Мелединa, 1977).

29. Песчаник мелкозернистый, серый, ожелезненный, скорлуповатый. Мощность . . . . . 0,3—0,5 м.

30—31. Алевролит зеленовато-серый, с обильными пиритовыми стяжениями, рыхлый, ржавый при выветривании, усыпанный с поверхности гематитовой пылью. В кровле — пиритовая плита мощностью 7 см. В нижней части пачки найдены белемниты *Pachyteuthis* sp. ind., в середине и вблизи кровли — аммониты *Cadoceras (C.)* cf. *emelianzevi* Voron. Мощность . . . . . 0,3 м.

32. Известняк серый, пиритизированный, с линзовидными жилками кальцита по наслоению. Мощность . . . . . 1,5 м.

Пачки 29—32 (2—2,3 м) по нахождению *Cadoceras (C.)* cf. *emelianzevi* относятся к зоне Cadoceras emelianzevi нижнекелловейского подъяруса.

Отложения келловея перекрыты черным аргиллитом с тремя прослоями шамозитовых пород, относящимся уже к оксфорду.

Бассейн низовья р. Лены

Келловейские отложения обнажены на левом берегу р. Лены, южнее пос. Кумах-Суурт (юго-западное крыло Булкурской антиклинали), севернее устья р. Буотар (северный разрез Чекуровской антиклинали), севернее пос. Чекуровка и в бассейне р. Эйэкит (южный разрез Чекуровской антиклинали). Нижняя зона келловея Arcticoceras kochi вместе с с верхней частью верхнего подъяруса бата образует единую толщу песчаников чекуровской свиты. Граница между батским и келловейским ярусами проводится внутри свиты, по появлению нижнекелловейских аммонитов *Arcticoceras*, *Pseudocadoceras* и *Cadoceras*.

Мощность чекуровской свиты изменяется от 190—200 м у пос. Кумах-Суурт до 225 м в северном и 275 м — в южном разрезах пос. Чекуровка. К келловею в отдельных районах соответственно относятся 115, 140 и 200 м верхней части чекуровской свиты. Свита перекрывается пачкой глин и алевролитов самой верхней части зоны Arcticoceras kochi, зон Cadoceras elatmae и C. emelianzevi. Мощность верхней глинистой части нижнего подъяруса келловея в нижнеленских разрезах варьирует от 27 до 56 м. Нижний келловей перекрывается оксфордским или волжским ярусом.

Описание разрезов авторы начинают с основания чекуровской свиты, т. е. с верхней части батского яруса. Нумерация пачек дается в соответствии с полевой по работам 1968 г.

Поселок Кумах-Суурт

2—11. Алевролиты серые, зеленоватые, оскольчатые, с пятнистой и полосчатой текстурой, в 19,5 и 35 м от подошвы пачки серые, песчаные, массивные, в прослоях мощностью 0,4 м. В 30 м от основания — прослой алевролитов мощностью 0,3 м., переполненный мелкими шаровыми темными карбонатными конкрециями. В основании, в 6; 32; 34 и 41 м от подошвы — прослои черных, желтых с поверхности сливных известняков или уплощенных конкреций мощностью 0,1—0,4 м. В верхнем прослое — включения мелких (2—5 см) звездчатых образований кальцита. Мощность . . . . . 42,2 м.

12—16. Песчаники мелкозернистые, алевролитовые, светло-серые, массивные, с отдельными маломощными (0,2—1 м) прослоями алевролитов песчаных, серых, ожелезненных, оскольчатых. Мощность . . . . . 11,4 м.

17—20. Алевролиты песчаные, серые, оскольчатые, пятнистые и полосчатые с растительным детритом, пиритовыми стяжениями, в верхних 1,5 м слоя — с обильными шаровыми конкрециями темно-серого известняка диаметром 3—15 см. В 6 см выше подошвы слоя — пласт желтого с поверхности известняка, с мелкими звездчатыми включениями, мощностью 0,5 м.

Аммониты: *Arcticoceras* cf. *kochi* Spath, *A.* cf. *excentricum* Voron., *A.* cf. *pseudolamberti* Spath, *Pseudocadoceras* sp. (cf. *mundum* Sason.), *P.* sp. (cf. *nanseni* Pomp.), двустворки: *Mytiloceramus vagt* Kosch., *M. tantus* Kosch. Мощность . . . . . 8 м.

Появление комплекса ископаемых с *Arcticoceras* служит основанием для проведения в основании пачки границы бата и келловея и отнесения самой пачки к зоне Arcticoceras kochi.

21—26. Алевролиты глинистые, темно-серые, оскольчатые, в нижних 33 м слоя близкие к аргиллитам, с обильными пиритовыми конкрециями и пиритовыми плитами толщиной в 1—2 см в 4,5; 21,5 и 24 м от подошвы пачки. В средней части — черные звездчатые карбонатные образования диаметром 3—5 см и горизонт уплощенных желтых с поверхности карбонатных конкреций размером до 0,1 × 0,3 м. В 43,5 м от основания пачки — желтый с поверхности прослой глинистого известняка мощностью 0,8 м, переполненный мелкими (2—3 см) шаровыми карбонатными конкрециями с ядрами из звездчатых образований. Мощность . . . . 48,8 м.

Вблизи кровли найдены *Arcticoceras* cf. *kochi* Spath, *Mytiloceramus* ex gr. *vagt* Kosch., *M.* ex gr. *bulunensis* Kosch.

27—28. Алевролиты песчаные, тонкослоистые, серые, зеленоватые, пятнистой и полосчатой текстуры, с растительным детритом, с единичными прослоями песчаников мелкозернистых, серых, массивных мощностью 0,1—1,5 м, с пятью горизонтами желтоватых с поверхности известняков мощностью 0,1—0,3 м.

На разных уровнях отмечены редкие раковины *Arcticoceras* cf. *kochi* Spath, *A.* sp. ind., *A.* cf. *excentricum* Voron., *Pseudocadoceras* sp. ind. Мощность . . . . . 46,5 м.

29. Песчаники мелкозернистые, алевритовые, тонкокосослоистые, серые, пятнистой и полосчатой текстуры, в отдельных прослоях сильно ожелезненные. Мощность . . . . . 12 м.

30. Аргиллиты серые, ожелезненные, с шаровыми карбонатными конкрециями диаметром 10—15 см. Мощность . . . . . 15 м.

Верхняя часть чекуровской свиты (115,3 м), а также перекрывающая ее пачка аргиллитов (15 м), в которой в данном разрезе аммониты не найдены, а в других ленских разрезах встречаются еще *Arcticoceras*, составляют зону Arcticoceras kochi нижнекелловейского подъяруса. Мощность ее . . . . . .около 130 м.

31. Алевролиты глинистые, серые, ожелезненные, с редкими шаровыми карбонатными конкрециями и горизонтом уплощенных стяжений (0,2 × 0,6 м) в основании слоя. Мощность . . . . . 12 м.

32. Аргиллиты серые, ожелезненные, с тремя прослоями глинистых алевролитов мощностью 1—1,5 м, в которых встречаются давленные раковины *Cadoceras* sp. ind. Мощность. . . . . 18 м.

Мощность пачки, объединяющей слои 31 и 32 и относимой к зоне Cadoceras elatmae, 30 м.

33. Алевролиты ожелезненные, с обильными шаровыми конкрециями, в которых встречаются *Cadoceras* (*Streptocadoceras*) cf. *subtenuicostatum* Voron. На осыпи найден *C. (Cadoceras) emelianzevi* Voron. Мощность . . . . . 11 м.

Аммониты служат основанием отнесения пачки к зоне Cadoceras emelianzevi. Выше — аргиллиты с фосфоритовыми и карбонатными конкрециями волжского яруса.

Поселок Чекуровка (северный разрез)

4—10. Чередование аргиллитов темно-серых, оскольчатых и песчаников мелкозернистых, серых, массивных в прослоях мощностью 1—2 м. Мощность . . . . . 8,4 м.

11—13. Песчаники мелкозернистые, серые, массивные, с буроватым карбонатным прослоем, изменчивым по мощности (0,5—1,7 м) в средней части слоя. Мощность . . . . . 7,5 м.

14—15. Алевролиты песчаные, серые, полосчатые, оскольчатые, в нижней части ожелезненные, близкие к аргиллитам, с конкреционными линзами красных и буровато-серых карбонатов мощностью 1—20 см. Мощность . . . . . 9 м.

15а—16. Чередование песчаников мелкозернистых, светло-серых, массивных, карбонатных, в прослоях мощностью 0,8—8 м и преобладающих песчаников алевритовых, серых, пятнистых и полосчатых с растительным детритом в прослоях мощностью 0,3—2,5 м. К верхам темных и низам светлых прослоев приурочены линзы конкреционных ожелезненных карбонатов мощностью 0,3—0,4 м. В средней части пачки — линзы черного известняка с обильными мелкими (1—5 см) шаровыми и коконообразными черными, с поверхности желтыми, карбонатными конкрециями. В 60 м от подошвы пачки — горизонт ожелезненных песчаных алевролитов, откуда происходят *Arcticoceras* sp. ind. *Cadoceras (Oligocadoceras)* aff. *muelleri* Imlay, *C.* (*O.*) cf. *tetonense* Imlay; в 50 м выше — *Arcticoceras* sp. ind., *Mytiloceramus bulunensis* (Kosch.), *M.* ex gr. *polaris* (Kosch.), *M.* aff. *utanoensis* Kob. Мощность . . . . . .около 150 м.

Основание алевролитов с *Arcticoceras* рассматривается как основание келловейского яруса зоны Arcticoceras kochi.

17. Частое чередование (через 2—10 см) алевролитов темно-серых, зеленоватых, оскольчатых и песчаников мелкозернистых, алевролитовых, серых, пятнистой и полосчатой текстуры. Отдельные прослои песчаников мелкозернистых, светло-серых, массивных, карбонатных мощностью 0,1—0,6 м. Мощность . . . . . 12 м.

18. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, массивные, в прослоях 1—1,5 м с тонкими (5—7 м) слойками алевролитов темно-серых, оскольчатых. Мощность . . . . . 4,2 м.

19. Песчаники мелкозернистые, массивные, серые, с линзами и карманами, глубиной 5—150 см, алевролитов серых, оскольчатых и их обломков, сцементированных песчаной массой. Обильные шаровые, уплощенные и причудливой формы частично переотложенные конкреции карбонатной породы диаметром до 0,4—1,1 м. Мощность . . . . . 15 м.

20. Чередование песчаников, аналогичных пачке 15а—16, с шаровыми карбонатными конкрециями диаметром 0,1—0,4 м в верхах слоя.

Аммониты: *Arcticoceras* sp., *Pseudocadoceras* sp. (cf. *mundum*) Sason., двустворки: *Mytiloceramus* cf. *bulunensis* (Kosch.), *M.* sp. (*M.* aff. *tuchkovi* Polub.), *M.* cf. *tantus* (Kosch.) Мощность . . . . . 30 м.

21. Алевролиты темно-серые, оскольчатые, ожелезненные, с шаровыми и яйцевидными карбонатными конкрециями и конкреционными прослоями мощностью до 0,2 м, концентрирующимися в верхней части слоя. В 4 м над основанием слоя в конкреции найдены *Arcticoceras* cf. *kochi* Spath, *Pseudocadoceras nanseni* (Pomp.), *Mytiloceramus vagt* (Kosch.), *M.* ex gr. *retrorsus* (Keys.) Мощность . . . . . 15 м.

Нижняя треть пачки с *Arcticoceras* и *Pseudocadoceras* представляет еще зону Arcticoceras kochi; верхняя ее часть (около 10 м), без аммонитов, может быть либо той же, либо более высокой зоной нижнего келловея.

Общая мощность зоны Arcticoceras kochi оценивается примерно в 155—160 м.

22. Песчаники средне-мелкозернистые, светло-серые, с рассеянной, плохо окатанной кварцевой галькой. Мощность . . . . . 5 м.

23. Алевролиты темно-серые, оскольчатые, ожелезненные, заключающие редкие шарообразные карбонатные конкреции. В алевролитах, а чаще в конкрециях, встречаются *Cadoceras (Bryocadoceras) falsum* Voron. (в основании пачки), *C. (Streptocadoceras) subtenuicostatum* Voron. (в верхней половине пачки), по всей пачке распространены *Mytiloceramus vagt* Kosch. Мощность . . . . . 7 м.

Пачка 23 и, возможно, 22 и часть пачки 21 по распространению *Cadoceras* представляют собой верхнюю часть нижнекелловейского подъяруса. Нижняя половина пачки 23 и предположительно пачка 22 и верхние две трети пачки 21 отнесены к зоне Cadoceras elatmae (около 18 м); а верхняя половина пачки 23 — к зоне Cadoceras emelianzevi (4 м).

Выше с размывом в основании залегают черные песчаники нижнего оксфорда с разнообразными *Cardioceras*.

Поселок Чекуровка (южный разрез)

12—14. Толща песчаников мелкозернистых, серых, массивных, нередко карбонатных, в прослоях невыдержанной мощности (0,03—0,4 м) и алевролитов серых, оскольчатых, чередующихся с песчаниками в верхних 1,5 м пачки через 0,1—0,3 м. В интервале 0,4—1,4 м от подошвы пачки — аргиллиты с пологонаклонными (10—20°) к наслоению песчаными нептуническими дайками. Мощность . . . . . 3 м.

15. Алевролиты темно-серые, оскольчатые, ожелезненные, с конкреционными карбонатными прослоями мощностью 0,2 м в основании и средней части слоя. Мощность . . . . . 4,5 м.

16—22. Чередование преобладающих песчаников с пачками тонкого переслаивания песчаников и алевролитов и прослоями песчаников алевролитовых и алевролитов. Песчаники средне-, мелкозернистые и мелкозернистые светло-серые, массивные, в отдельных слоях тонкокосослоистые, плитчатые, слюдистые, со знаками симметричной ряби, плоской галькой алевролитов (1—2 см), с гигантскими, размером до 3 × 7 м, карбонатными красноватыми с поверхности стяжениями, нередко имеющими форму полусферы, с немногочисленными пиритовыми конкрециями, обусловливающими ожелезнение отдельных песчаных прослоев. В песчаниках присутствуют тонкие (2—5 см) редкие, часто линзовидные прослои темно-серых, иногда углистых алевролитов. Мощность песчаных слоев составляет 2—8,5 м и сильно колеблется в связи с размывом верхней части пластов. В кровле пачки встречаются мелкие (1—8 см) шаровые и неправильные конкреции черных известняков. В подошве пачки наблюдаются ярко выраженные подводно-оползневые текстуры. Пачки частого (через 1—8 см) чередования преобладающих песчаников мелкозернистых, серых, пятнистой и полосчатой текстуры и алевролитов темно-серых, оскольчатых имеют мощность 0,7—1,2 м. Прослои песчаников мелкозернистых, алевритовых, пятнистой и полосчатой текстуры и таких же алевритов песчаных имеют мощность 0,2—1 м. Мощность . . . . . 75 м.

Описанная выше толща, как и на северном крыле Чекуровской антиклинали, относится к верхнебатскому подъярусу.

43. Алевролиты темно-серые, с редкими линзами песчаного материала в низах слоя, вверх по разрезу постепенно переходящие в песчаники мелкозернистые, алевритовые, пятнистой и полосчатой текстуры, с прослоем конкреционного известняка мощностью 5—10 см в 5,5 м от подошвы слоя. Мощность . . . . . 14,5 м.

Вблизи подошвы найден *Arcticoceras pseudolamberti* Spath, *A.* sp., *Pseudocadoceras* sp. ind.

По подошве пачки проводим нижнюю границу келловейского яруса (зоны Arcticoceras kochi).

44—45. Чередование песчаников средне-мелкозернистых, светло-серых, массивных и тонкоплитчатых в прослоях мощностью 0,2—2 м, с гигантскими карбонатными стяжениями, приуроченными к верхней части пластов, и преобладающих песчаников мелкозернистых, серых, зеленоватых, алевритистых, более глинистых в прослоях мощностью 0,2—3 м. Мощность . . . . . 24 м.

46. Песчаники мелкозернистые, алевритовые, серые, ожелезненные, массивные, пятнистой и полосчатой текстуры, с желтыми с поверхности прослоями конкреционных известняков в 10, 15, 22, 28, 32, 42, 46 м от подошвы слоя. Мощность . . . . . 58 м.

47. Песчаники мелкозернистые, серые, ожелезненные, массивные, менее глинистые, чем подстилающие. В основании слоя — линзовидные карбонатные стяжения размером 0,1 × 0,7 м, в верхних 2 м — обильные мелкие (0,5—3 см) шаровые карбонатные конкреции. Мощность . . . . . 7,5 м.

48. Песчаники, аналогичные слою 46, со стяжениями пирита размером до 4 см, в интервале 20—21 м от подошвы слоя — с обильными мелкими (5—7 см) шаровыми карбонатными конкрециями. Мощность . . . . . 26 м.

49—50. Песчаники мелкозернистые, алевритовые, серые, пятнистой и полосчатой текстуры, с редкими карбонатными стяжениями диаметром до 0,3 м. В нижних 6 м слоя — чередование песчаников серых, с преобладающими прослоями песчаников мелкозернистых, светло-серых, массивных, мощностью 0,1—1 м. Мощность . . . . . 23,6 м.

51. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, массивные, с ожелезненным конкреционным карбонатным прослоем мощностью 0,8 м в основании слоя. Мощность . . . . . 8,5 м.

52—63. Чередование песчаников серых, мелкозернистых, в отдельных пластах среднезернистых, массивных и грубоплитчатых, иногда сливных, трещиноватых, ожелезненных, в прослоях мощностью 0,8—6 м, с подчиненными слоями (1—1,5 м) песчаников мелкозернистых, серых пятнистой и полосчатой текстуры, в интервале 10,5—15,5 м — с прослоями алевролитов серых, песчаных, крупнооскольчатых, с углистыми примазками по наслоению. Мощность . . . . . 31,9 м.

64. Аргиллиты темно-серые, ожелезненные, алевритовые, вверх по разрезу постепенно сменяющиеся алевритами глинистыми, темно-серыми, оскольчатыми, с шаровыми и неправильными карбонатными конкрециями диаметром до 0,9 м в кровле слоя. Мощность . . . . . 12 м.

Как и на северном крыле Чекуровской антиклинали, описанная выше пачка аргиллитов венчает зону Arcticoceras kochi нижнего келловея. Мощность зоны около 200 м.

65. Песчаники средне-мелкозернистые, алевритовые, черные, при выветривании бурые и желтые, в верхней половине слоя — алевролиты песчаные, с мелкими (до 1 см) зернами гравия и кальки кварца в основании пачки.

Аммониты: деформированные ядра *Cadoceras* sp. ind., двустворки: *Mytiloceramus* cf. *vagt* (Kosch.) Мощность . . . . . 13 м.

66. Песчаники мелко-среднезернистые, черные, участками карбонатные. Мощность . . . . . 1,3 м.

67. Алевролиты темно-серые, оскольчатые. Мощность . . . 3,7 м.

68. Алевролиты темно-серые, оскольчатые, сильно ожелезненные, с шаровыми и уплощенными, иногда сильно выветрелыми полыми карбонатными конкрециями диаметром до 0,6 м, с линзами (2 × 0,3 м) конкреционных известняков, интенсивно пиритизированные в верхних 2—3 м слоя. Эта верхняя часть слоя покрыта вязкой синеватой глиной с налетом гипса и серы. Мощность . . . . . 9,8 м.

Аммониты: *Cadoceras (Bryocadoceras) falsum* Voron., *C. (Cadoceras) lenaense* Meled. (в 4—5 м ниже кровли), *C. (Streptocadoceras) subtenuicostatum* Voron. (2—4 м ниже кровли).

Пачки 65—68 (без верхних 4 м последней) по присутствию *Cadoceras* s. str. и *C. (Bryocadoceras)* относятся к зоне *Cadoceras elatmae* (мощность 25,8 м); верхи пачки 68 с *C. (Streptocadoceras)* отнесены к зоне Cadoceras emelianzevi нижнего келловея (мощность зоны 4 м).

Выше залегают песчаники черные, красные с поверхности, с неровной нижней поверхностью, принадлежащие уже к нижнему оксфорду.

Мыс Чуча

На правом берегу р. Лены, на м. Чуча у уреза воды обнажены:

1. Песчаники серые, мелкозернистые, серые, алевритовые, плитчатые, пятнистой и полосчатой текстуры, с тонкими (до 5 см) прослоями песчаников мелкозернистых, светло-серых, массивных. Видимая мощность . . . . . 70 м.

2—3. Песчаники мелкозернистые, светло-серые, массивные, в верхних 18 м алевритовые, более глинистые, с прослоями и линзами буроватых с поверхности карбонатов мощностью 0,3—1,3 м в 2, 4, 10, 17, 24, 21, 36 и 39 м от подошвы слоя. Мощность . . . . . 43 м.

4. Алевриты темно-серые, участками ожелезненные, оскольчатые, с тонкими (до 1 м) прослоями алевритов песчаных и песчаников мелкозернистых, глинистых, пятнистой и полосчатой текстуры. В 5 м от подошвы слоя — горизонт карбонатизированного песчаника мощностью 0,3—0,4 м. Мощность . . . . . 24 м.

5. Чередование песчаников средне-мелкозернистых, светло-серых, массивных, в прослоях мощностью 0,3—3 м и песчаников мелкозернистых алевритовых, серых, пятнистых и полосчатых в прослоях мощностью 1,2—2,5 м. Мощность . . . . . 29 м.

6. Алевролиты темно-серые, участками ожелезненные, оскольчатые, с редкими прослоями песчаников мелкозернистых, серых, полосчатых, количество которых возрастает вверх по разрезу. Мощность . . . 20 м.

7. Песчаники мелкозернистые, темно-серые, полосчатые. Мощность . . . . . 7,5 м.

7а—8. Песчаники средне-мелкозернистые, светло-серые, массивные, с редкими прослоями серых оскольчатых алевролитов мощностью 0,1—0,2 м, с горизонтом (0,4 м) известняка в основании слоя. Мощность . . . . . 10,5 м.

9. Алевролиты песчаные, серые, оскольчатые, ожелезненные. Мощность . . . . . 11 м.

Толща, включающая пачки 1—8, определяется как верхний бат — нижний келловей. Вероятно, к нижнему келловею, к зоне Arcticoceras kochi, относится пачка 9.

10. Песчаники мелкозернистые, серые, массивные, с карбонатными конкрециями диаметром до 0,7 м. Мощность . . . . . 3 м.

11. Аргиллиты алевритовые, темно-серые, оскольчатые, ожелезненные.

Из этой части разреза (пачки 10—11) упоминаются верхнекелловейские *Longaeviceras* cf. *novosemelicum* Bodyl., *L.* cf. *holthedali* Salf. et Freb., *Cadoceras stenolobum* Keys., свидетельствующие о зоне Longaeviceras keyserlingi верхнекелловейского подъяруса (Юрская система..., 1972, с. 320). Следует отметить, что присутствие вида *L. holthedali*, который рассматривается нами в рамках рода *Quenstedtoceras*, может указывать и на верхнюю зону верхнего келловея — Eboraciceras subordinarium.

Мощность верхнего келловея 6 м. Выше — песчаники черные, вероятно, нижнего оксфорда.

Мыс Джаской

На р. Лене, в 25 км севернее пос. Жиганск, на м. Джаской обнажаются угленосные континентальные отложения, известные под названием джаскойской свиты, с размывом перекрывающие морские отложения верхнего бата.

Джаскойская свита по литологическому составу и характеру переслаивания разных типов пород делится на три подсвиты. Здесь дано краткое описание ее стратотипического разреза, приведенное в «Юрской системе» (1972).

Нижняя подсвита:

1. Песчаники светло-серые, средне-крупнозернистые. Мощность . . . . . 20 м.

2. Переслаивание алевролитов и мелкозернистых песчаников, заключающих маломощные пласты и линзы углей. Остатки: *Cladophaelia haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *Raphaelia diamensis* Sew., *Baiera gracilis* Bunb., *B. setacea* (Heer) Rryn. Мощность . . . . . до 60 м.

Средняя подсвита:

3. Песчаники средне-мелкозернистые с тонкими пропластками угля в нижней части. Мощность . . . . . 40 м.

4. Алевролиты глинистые с прослоями мелкозернистых песчаников и пластами угля. Мощность . . . . . 20—65 м.

Верхняя подсвита:

5. Песчаники мелко- и среднезернистые с тонкими пропластками угля, в кровле ожелезненные. Мощность . . . . . 10 м.

Выше с размывом залегают морские отложения волжского яруса. Суммарная мощность свиты составляет 130—180 м и возрастает на юге Бахынской опорной скважины (бассейн р. Лены, примерно в 100 км южнее пос. Жиганск) до 350 м. Залегание свиты между фаунистически охарактеризованными морскими отложениями верхнебатского подъяруса и волжского яруса позволяют считать, что временем формирования свиты были келловейский, оксфордский и киммериджский века.

Джаскойская свита прослеживается и на территории Вилюйской синеклизы, где также разделяется на три подсвиты (Юрская система..., 1972).

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ И ПАЛЕОНТОЛОГО-ТАФОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Детальные литологические исследования были сосредоточены на описанных выше основных, дробно стратиграфически расчлененных и наиболее полных келловейских разрезах Северной Сибири.

Континентальные отложения верхней юры распадаются на три крупных ритма мощностью 90—220, 55—70 и 3—70 м. Суммарная мощность континентальной толщи возрастает от Сибирской платформы к складчатой зоне Приверхоянского прогиба от 120 до 500 м (Биджиев, Минаева, 1961; Тест и др., 1962; Джиноридзе, 1966). Келловейский возраст приписывается отложениям нижнего ритма (нижнеджаскойской подсвите).

Каждый ритм разреза угленосной толщи включает русловые, пойменные и озерно-болотные отложения. Базальные русловые пачки представлены серо-коричневыми и светло-серыми, почти белыми разнозернистыми песками и песчаниками с крупной косой однонаправленной слоистостью (мощность серий до 1,5—2 м, углы падения 8—30°), с обломками углей, древесины, гнездами растительного детрита, рассеянной галькой и линзовидными гравийно-галечными прослоями мощностью до 0,5 м. В песчаниках обычно присутствуют крупные, до 3 м в диаметре, карбонатные стяжения. Мощность базальных русловых горизонтов составляет 10—12 м.

Пойменные отложения представлены мелкозернистыми песками и песчаниками с мелкой (мощность серий 2—3 см) косой и горизонтальной волнистой слоистостью, подчеркнутой скоплениями растительного детрита, с прослоями темно-серых оскольчатых алевролитов.

Озерно-болотные отложения, завершающие разрезы ритмов, представлены глинистыми алевритами, серыми, нередко углистыми глинами и аргиллитами с ленточной слоистостью, пластами каменных углей. Количество последних достигает 20—25 м при мощности до 2,8 м. Присутствие остатков фораминифер в отдельных прослоях (Джиноридзе, 1966) и результаты изучения поглощенного комплекса (Тест и др., 1962) свидетельствуют о паралическом происхождении отдельных горизонтов верхних частей ритмов.

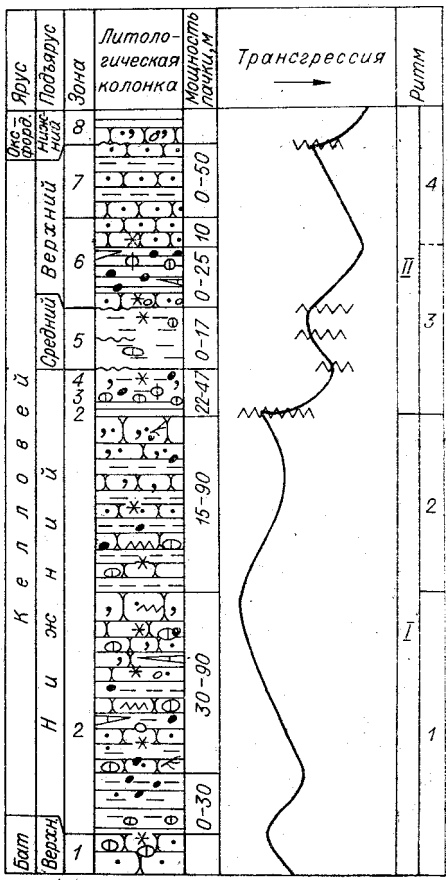


Рис. 4. Сводный разрез келловейского яруса севера Сибири.

Зоны: *1* — Arctocephalites elegans; *2* — Articoceras kochi; *3* — Cadoceras elatmae; *4* — Cadoceras emelianzevi; *5* — слои с *Rondiceras milachevici* и *Erymnoceras*; *6* — *Longaeviceras* keyserlingi; *7* — Eboraciceras subordinarium; *8* — нижний оксфорд. Усл. обзн. см. рис. 2.

Морские келловейские отложения северных районов имеют двучленное строение и распадаются на два ритма (рис. 4, ритмы I и II). Нижняя регрессивная часть келловейских отложений, составляющая нижний ритм, отвечает верхам бата и зоне Arcticoceras kochi нижнего келловея. Зона на территории Северной Сибири представлена дельтовыми, литоральными и сублиторальными фациями, бедными фаунистическими остатками. Лишь раковины митилоцерамов образуют иногда небольшие линзовидные скопления; раковины других групп двустворок, аммонитов, ростры белемнитов встречаются, как правило, в единичных экземплярах. Мощность толщи колеблется от первых десятков метров до 180—200 м. Переход от батских к келловейским отложениям происходит постепенно, и нижняя часть келловейского яруса составляет единое целое с регрессивной толщей верхнего бата. Граница между батским и келловейским ярусами проходит внутри литологически однородного горизонта. Лишь при детальном изучении разрезов в основании келловейского яруса во многих случаях удается выделить более тонкую глинисто-алевритовую или глинистую пачку.

Граница между батским и келловейским ярусами устанавливается в разрезах, как правило, только по смене комплексов фауны. Меняется родовой состав аммонитов (исчезают *Arctocephalites*, появляются *Arcticoceras*, *Pseudocadoceras* и единичные *Cadoceras*), обновляется за счет появления новых видов рода *Pachyteuthis* состав белемнитов. По сравнению с верхним батом таксономический набор двустворок и фораминифер характеризуется лишь отсутствием некоторых родов и видов, поэтому границу между батом и келловеем по данным только этих групп фауны не всегда можно уловить.

Верхняя трансгрессивная часть келловейских отложений, составляющая верхний ритм, отвечает большей части нижнего келловея (глинистая часть зоны Arcticoceras kochi, зоны Cadoceras elatmae и C. emelianzevi), среднему и верхнему келловею. Отложения представлены литоральными и сублиторальными фациями и заключают богатый комплекс макро- и микрофауны. Мощность толщи достигает 10—157 м.

Нижний ритм — верхи бата и нижняя, большая часть зоны Arcticoceras kochi нижнего келловея — распадается на два ритма второго порядка мощностью до 90—120 м. Каждый из них сложен более тонкой базальной трансгрессивной и более грубой регрессивной пачками. Тонкая глинисто-алевритовая пачка особенно отчетливо выражена в самом нижнем ритме и достигает мощности 15—30 м. Оба ритма второго порядка завершаются характерными пачками светло-серых массивных песчаников или крупнозернистых алевролитов мощностью 6—30 м (рис. 4, ритм I, *1* и *2*).

Верхний ритм состоит из нижней трансгрессивной глинисто-алевритовой и верхней регрессивной песчано-алевритовой пачек (рис. 4, ритм II; *3* и *4*). Нижняя пачка включает верхнюю часть нижнего келловея — от верхов зоны Arcticoceras kochi, средний келловей и низы зоны Longaeviceras keyserlingi — и достигает мощности 20—89 м. Верхняя пачка (верхи зоны Longaeviceras keyserlingi, зона Eboraciceras subordinarium) достигает мощности 40 м. Из-за многочисленных размывов и перерывов мощности верхнего ритма и отдельных его частей, как правило, плохо выдерживаются по площади. Общая мощность келловейского яруса составляет 3—230 м.

Нижний ритм (чекуровская свита и ее западные аналоги) представлен в основном алевритово-песчаными отложениями авандельты литорали и верхней сублиторали. Только в разрезах Булкурского района (р. Булкур, пос. Кумах-Суурт) преобладают алевритово-глинистые отложения нижней

сублиторали, а в разрезе Анабарской губы присутствуют алевритово глинистые отложения лагунного типа.

Среди алевритово-песчаных пород повсеместно выделяются две разности. Они образуют чередующиеся в разрезе прослои и пачки мощностью от десятков сантиметров до первых десятков метров.

Первая разновидность является наиболее мелководным образованием. Это светло-серые массивные, в отдельных прослоях тонкокосослоистые средне-мелкозернистые и мелкозернистые песчаники и крупнозернистые песчаные алевролиты со знаками ряби, слепками с борозд скольжения и оплывания, редкой мелкой галькой алевролитов, аргиллитов, кремней, траппов, плитками кембрийских известняков и доломитов, обломками древесины, слюды и растительным детритом по наслоению. Находки фауны в песчаниках представляют большую редкость. Иногда — это отдельные створки крупных раковин двустворчатых моллюсков, чаще — скопления обломков раковин, приуроченных также к плоскостям наслоения.

В разрезе Чекуровской антиклинали отмечаются единичные прослои сливных кварцитовидных бесцементных песчаников мощностью до 0,8 м. В породах обычно присутствуют очень крупные, диаметром до 7 м, караваеобразные стяжения, пласты и линзы серых, буроватых и красноватых с поверхности конкреционных карбонатов. В разрезе по р. Анабар в песчаниках встречаются маломощные фосфатно-карбонатные линзы.

Вторая разновидность формировалась в более спокойных гидродинамических условиях. Она представлена серыми мелкозернистыми алевритовыми песчаниками, крупно- и мелкозернистыми алевритами с характерной пятнистой и полосчатой текстурой, обусловленной появлением пятен, линз и микрослойков более темного алевритово-глинистого материала, возникших при взмучивании и периодической волновой переработке осадка. По сравнению с первой эта более темная и тонкая разновидность характеризуется обилием растительного детрита и слюд. Вместо очень крупных конкреционных стяжений здесь присутствуют отдельные конкреции и линзы карбонатов мощностью до 0,3 м.

В этом типе пород часты целые экземпляры двустворок, отдельные створки и раковины с раскрытыми створками, очевидно не испытавшие при захоронении значительной транспортировки. Встречаются линзы и скопления ракушняка. Песчаные и карбонатные конкреции заключают отдельные отпечатки и ядра аммонитов, ростры белемнитов. Обоим типам пород присущи невыдержанность по простиранию и нередко линзовидный характер прослоев, исключительно плохая окатанность и отсортированность обломочного материала. В обоих разностях, но чаще в первой из них, присутствуют горизонты с мелкими, до 3—7 см в диаметре, очень плотными шаровыми и коконообразными стяжениями черных карбонатов. Нередко встречаются также звездчатые конкреции, желваки и плиты пирита, тяготеющие ко второй разновидности и особенно характерные для разреза восточного берега Анабарской губы. Здесь же наблюдаются черные алевритово-песчаные породы с силикатными микроконкрециями.

В большинстве разрезов нижнего ритма присутствуют редкие маломощные (десятки сантиметров — первые метры) линзы и карманы «мусорных» глинисто-алевритово-песчаных пород с обломками алевролитов, неправильными пятнами песчаного и глинистого материала, растительного детрита, иногда с обильными переотложенными карбонатными конкрециями.

Отложения нижней сублиторали развиты преимущественно в разрезе Булкурской антиклинали в нижнем течении р. Лены. Они представ-

ены массивными и оскольчатыми темно-серыми алевролитами и аргиллитами, нередко пятнистой и полосчатой текстуры. В породах присутствуют обильные пиритовые стяжения, конкреции, прослои и линзы карбонатов, звездчатые кальцитовые образования. К конкрециям карбонатов и отдельным прослоям алевролитов приурочены многочисленные отпечатки, реже ядра аммонитов и скопления раковин митилоцерамов.

Лагунные (?) отложения восточного берега Анабарской губы представлены 30-метровой толщей темно-серых зеленоватых тонконеравнослоистых глин с тончайшими (1—3 мм) песчано-алевритовыми, нередко карбонатными линзовидными слойками, углистыми примазками по наслоению, редкими пиритовыми конкрециями. Встречаются мелкие неравномерно рассеянные раковины двустворок. В нижней части разреза наблюдаются невыдержанные прослои серых плотных тонкокосослоистых песчаных карбонатных алевролитов мощностью от 1—4 до 30 см, повторяющиеся через 1,5—2,5 м.

Верхний морской трансгрессивный ритм представлен характерной сильно ожелезненной преимущественно алевритово-глинистой толщей, которая резко сменяет подстилающие алевритово-песчаные отложения. При этом нижняя часть толщи, соответствующая самым верхам зоны Arctioceras kochi, зонам Cadoceras elatmae, C. emelianzevi, среднему келловею слои с *Rondiceras milaschevici* и *Erymnoceras*) и низам зоны Longaeviceras keyserlingi, имеет алевритово-глинистый состав.

Характерен рассеянный тип захоронения остатков фауны. Двустворки зачастую захоронены на местах их обитания либо со следами незначительного переноса. Раковины двустворок, гастропод, ростры белемнитов имеют хорошую сохранность. Ядра аммонитов, встречающиеся в алевролитах и конкрециях, превосходной сохранности, часто с перламутровым раковинным слоем и хорошо видимыми перегородками.

Верхние горизонты толщи — верхняя часть зоны Longaeviceras keyerlingi и зона Eboraciceras subordinarium представлены в основном алевритово-песчаными породами, насыщены макро- и микрофауной. Типы захоронения фауны самые различные, но преобладают ракушняки и скопления остатков фауны. К песчаникам верхних зон келловея приурочен наиболее богатый в количественном и качественном отношениях комплекс окаменелостей. На восточном Таймыре и о. Бол. Бегичев из этих отложений происходит основная масса находок денталиумов, плевромий, арктик, стриц и других родов двустворок, а также многочисленных и разнообразных по составу родов и видов аммонитов. Это, как правило, ракушняковые прослои и линзы, состоящие из целых раковин, отдельных створок и обломков раковин двустворок, часто в сочетании с раковинами аммонитов.

Состав двустворчатых моллюсков в таких скоплениях и ракушняках либо моновидовой, но чаще поливидовой. В основании и внутри толщи отмечаются несогласия и следы выветривания (см. рис. 1—3), фиксируемые выпадением фаунистических зон, ярозитизацией, ожелезнением, присутствием «мусорных» плохо отсортированных пород, базальных песчаников с галькой и переотложенными конкрециями, с резким размывом залегающих на подстилающих отложениях.

Сублиторальные отложения верхнего ритма представлены мелкозернистыми песчаниками и крупнозернистыми песчаными алевролитами, светло-серого, серого, черного цвета, нередко карбонатными, с рассеянной галькой, иногда с обломками древесины, ракушняками и скоплениями раковин аммонитов, денталиумов, мелеагринелл, а также многочисленными плевромиями и гомомиями, захороненными in situ. В алевритово-

песчаных породах, приуроченных к подошве ритма, обычно присутствуют силикатные хлоритовые микроконкреции и обильный цемент хлоритового состава. В разрезе у пос. Станах-Хочо наблюдается прослой оолитового известняка мощностью 1,2 м.

Отложения нижней сублиторали, резко преобладающие в разрезе толщи, представлены темно-серыми до черных глинами, аргиллитами и глинистыми алевролитами. В них присутствуют обильные линзы, прослои, стяжения пирита, карбонатов, редкие желваки фосфоритов, звездчатые кальцитовые образования и отдельные ромбовидные кристаллы кальцита. Преобладает рассеянный тип захоронения окаменелостей (см. рис. 3).

Для верхней части разрезов Верхоянской складчатой ветви прогибов (пос. Станах-Хочо, Чекуровская антиклиналь) характерна сильнейшая пиритизация глинистых пород, непосредственно подстилающих базальные песчаники оксфорда.

ПЕТРОГРАФО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Конгломераты и гравелиты. Грубообломочные породы присутствуют в разрезах континентальных отложений, где образуют редкие маломощные (десятки сантиметров — первые метры) линзовидные прослои, сложенные преимущественно мелкогалечным и гравийным материалом. Среди обломков резко преобладают кремни и окремненные известняки, в незначительном количестве отмечаются доломиты, песчаники, алевролиты, аргиллиты, переотложенные конкреции, разнообразные изверженные породы, сцементированные разнозернистым песчаным материалом (Биджиев, Минаева, 1962).

Песчаники. Псаммиты являются важнейшим типом келловейских пород. Они сосредоточены в зонах Arcticoceras kochi, в основании зоны Longaeviceras keyserlingi и в ее верхних горизонтах и в зоне Eboraciceras subordinarium.

По составу келловейские песчаники относятся к аркозам и граувакковым аркозам (по классификации В. Д. Шутова) (Граувакки, 1972). На Таймыре развиты кварцево-полевошпатовые литокласты, мезомиктовые и олигомиктовые кварцевые песчаники (рис. 5). Отдельные прослои мезомиктовых кварцевых песчаников встречаются также в разрезе по р. Булкур.

Аркозовые песчаники представлены основными разностями. Кислые аркозы, обогащенные кварцем и калиевыми полевыми шпатами, характерны для внутренней зоны Енисей-Хатангского и западной части Лено-Анабарского прогибов. На востоке территории, и особенно в южных районах Приверхоянского прогиба, распространены более основные разности с обильными полевыми шпатами, среди которых резко преобладают плагиоклазы.

Содержание кварца в келловейских песчаниках колеблется от 30 до 80%. В Таймырском районе преобладают чистые, без включений, одновременно угасающие, нередко регенерированные кварцевые зерна с характерными извилистыми очертаниями. Наряду с этим типом кварца на остальной территории, особенно в приплатформенной области, широко распространены изометричные кварцевые зерна с облачным до мозаичного угасанием, часто с разнообразными минеральными включениями (рутила, апатита, турмалина, циркона, слюд).

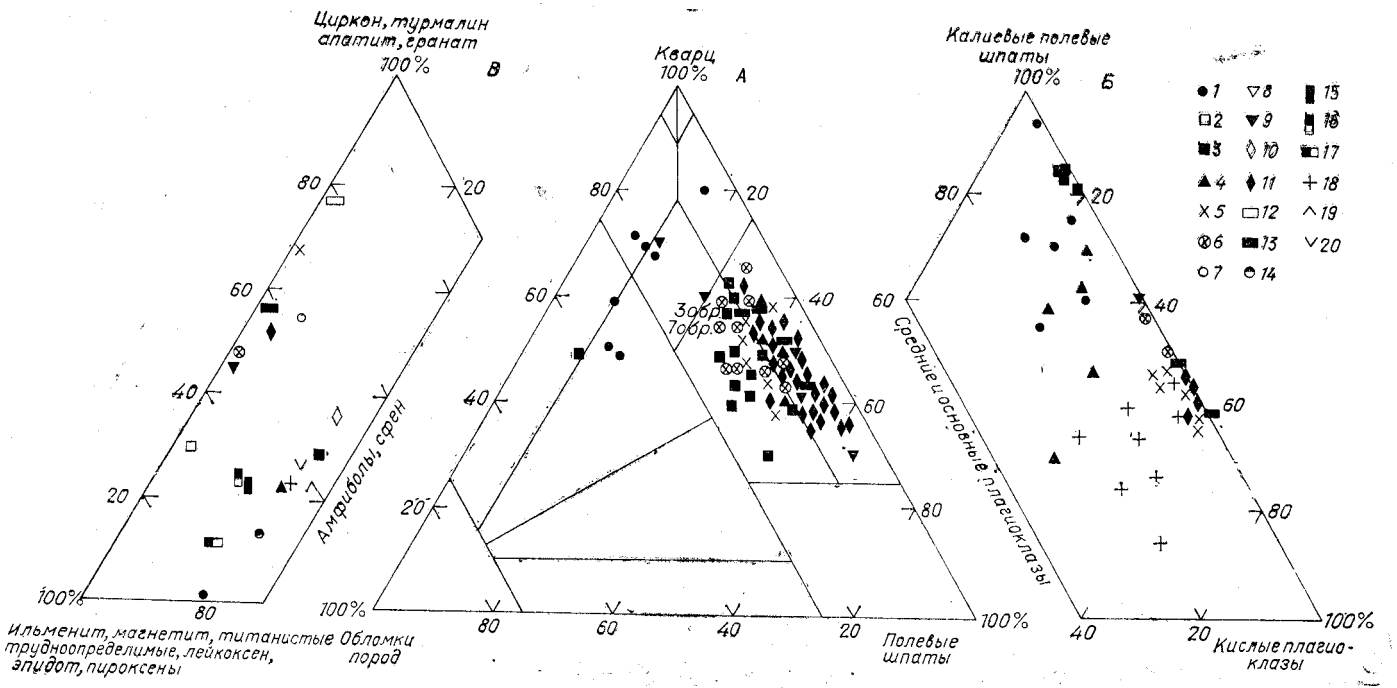


Рис. 5. Состав келловейских алевритово-песчаных пород Северо-Восточной Сибири.

А — породообразующие компоненты; *Б* — полевые шпаты; *В* — тяжелые акцессории. Разрезы: *1* — р. Чернохребетная; *2* — о. Бол. Бегичев; *3* — Анабарская губа; *4* — р. Анабар; *5* — р. Оленек; *6* — пос. Станах-Хочо; *7* — р. Сукно-Юрэгэ; *8* — р. Булкур; *9* — пос. Кумах-Суурт; *10* — *11* — пос. Чекуровка (*10* — северный разрез, *11* — южный разрез); *12* — Эйэкит; *13* — м. Чуча; *14* — р. Менкере; *15* — р. Усунку; *16* — р. Молодо; *17* — р. Сюнгюдэ; *18* — м. Джаской; *19* — р. Нуорда; *20* — скважины Жиганского района. На диаграмме состава тяжелой фракции показаны средние содержания акцессориев по разрезам.

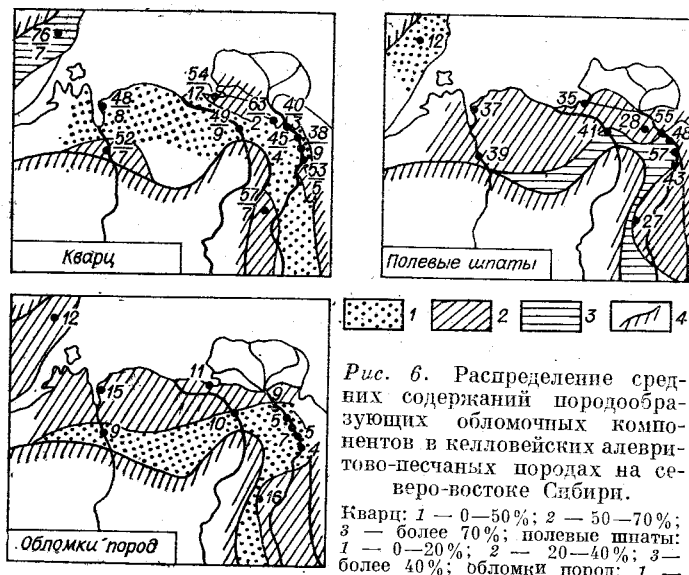


Рис. 6. Распределение средних содержаний породообразующих обломочных компонентов в келловейских алевритово-песчаных породах на северо-востоке Сибири.

Кварц: *1* — 0—50%; *2* — 50—70%; *3* — более 70%; полевые шпаты: *1* — 0—20%; *2* — 20—40%; *3* — более 40%; обломки пород: *1* — 0—10%; *2* — более 10%; *4* — граница палеозойского обрамления; *5* — точки отбора проб: в числителе — средние содержания обломков (%), в знаменателе — количество образцов.

В распространении кварца по площади отмечается отчетливый таймырский максимум и несколько повышенные содержания минерала в Усть-Ленском и приплатформенных районах (рис. 6). Следует отметить слабо выраженную тенденцию к возрастанию количества кварца по разрезу келловея.

Содержание полевых шпатов в песчаниках изменяется от 5 до 65%. Среди них преобладают то калиевые разности, представленные свежими изометричными, в различной степени окатанными зернами микроклина, микроклин-пертита и более обильными мутными пелитизированными обломками ортоклаза, то кислые плагиоклазы, в основном альбит-олигоклазы, удлиненного габитуса, как правило, заметно серицитизированные. Количество средних и основных (до лабрадора) плагиоклазов, представленных призматическими карбонатизированными зернами, обычно не превышает 5—10%, в единичных образцах доходит до 20—30%. В основании келловейского разреза по р. Оленек или, возможно, еще в верхних горизонтах батского яруса, присутствуют очень свежие обломки кристаллов кварца, калиевых полевых шпатов, кислых и средних (№ 28—34) плагиоклазов и кислых эффузивов, по-видимому, пирокластического происхождения. Максимальные содержания полевых шпатов приурочены к приплатформенной зоне Лено-Анабарского и Приверхоянского прогибов. Заметный минимум концентраций характерен для Таймыра (см. рис. 6).

Количество обломков пород в келловейских песчаниках колеблется от 5 до 40%. Фрагменты пород представлены осадочными, кислыми, средними, основными изверженными и метаморфическими породами. Среди кислых пород преобладают эффузивы фельзитовой, микроаллотриоморфнозернистой, реже микропойкилитовой, в единичных случаях сферолитовой, структур. В подчиненном количестве присутствуют обломки полиокристаллических пород гранитного, гранодиоритового состава. Среди фрагментов осадочных пород основную массу составляют кремнистые и глинисто-

кремнистые породы, сложенные криптокристаллическим и тонкоагрегатным кремнеземом, реже лучистым халцедоном. В значительно меньшем количестве присутствуют в различной степени метаморфизованные аргиллиты, алевролиты и песчаники. Обломки средних и основных изверженных пород представлены исключительно эффузивами микролитовой, гиалопилитовой, пилотакситовой, витрофировой структур. Среди метаморфических пород наиболее часты кварциты и микрокварциты, незначительная роль принадлежит роговикам и филлитам. В целом во фракции обломков пород преобладают фрагменты основной массы порфиров и кремнистые породы. Высокие содержания последних характерны для Таймыра и внутренней зоны прогибов — Усть-Анабарского и Усть-Ленского районов. В Приверхоянском прогибе отмечаются повышенные концентрации обломков кислых интрузивных пород, в Анабарском районе, вблизи траппового поля Сибирской платформы, в келловейских песчаниках присутствует заметная примесь фрагментов основных эффузивов. Максимальные содержания обломков пород характерны для северной части территории (см. рис. 6).

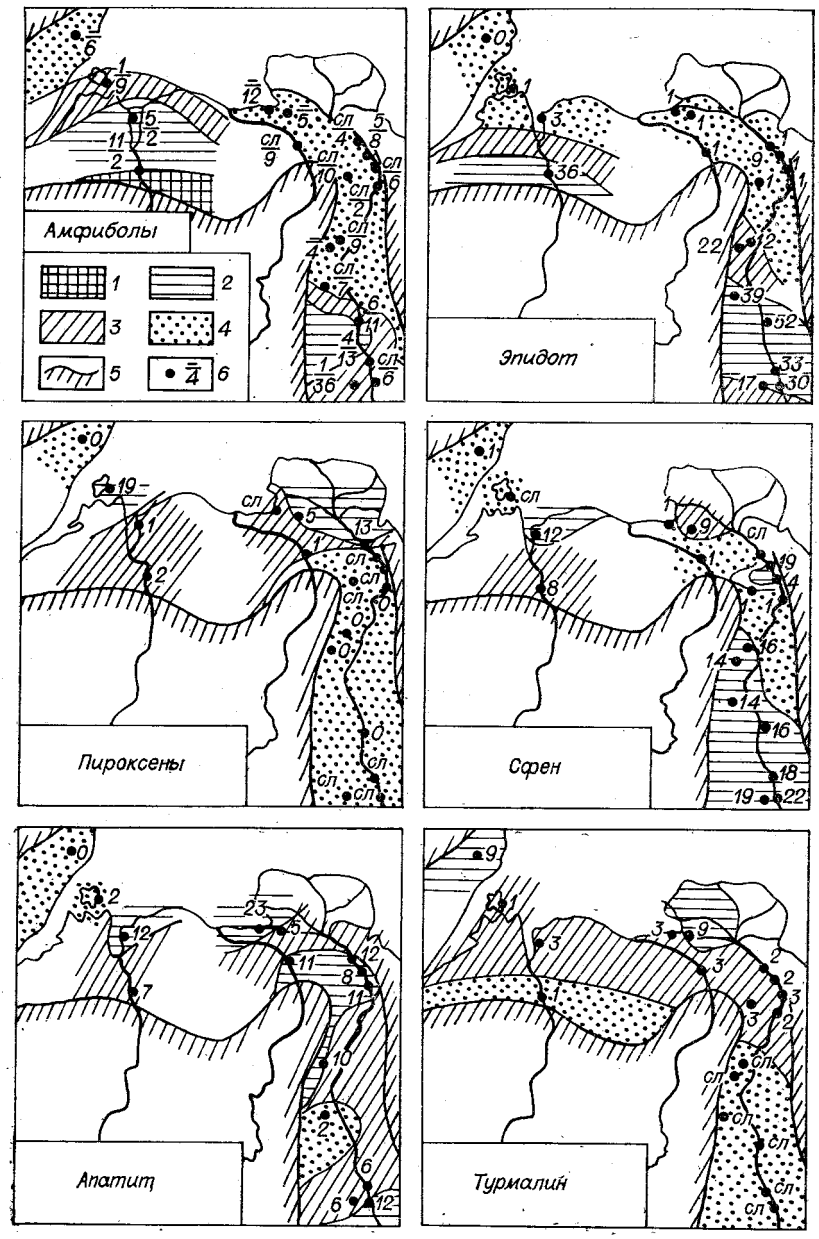
Акцессорные обломочные компоненты алевритово-песчаных пород включают клиноцоизит, эпидот, ильменит, магнетит, обыкновенную роговую обманку, сфен, лейкоксен, циркон, апатит, мусковит, биотит и хлорит. Спорадически в повышенных концентрациях присутствуют авгит, турмалин, рутил, ставролит; в виде незначительной примеси встречаются цоизит, актинолит, тремолит, гиперстен, хлоритоид; в единичных зернах отмечены ортит, шпинель, хромшпинелиды, оливин, глаукофан, щелочная роговая обманка, эгирин-авгит, ксенотим, дистен, андалузит, силлиманит, пренит, топаз, везувиан и корунд. Характеристика этих минералов приводится в работах З. З. Ронкиной (1965) и М. Е. Каплана (1976).

Важнейшими группами акцессориев (см. рис. 5, 6) в келловейских аркозах являются циркон, гранаты, турмалин и апатит, связанные в основном с кислыми изверженными породами и осадочными коллекторами; черные рудные, титанистые минералы, лейкоксен, эпидот и пироксены, связанные главным образом с породами трапповой формации; сфен и амфиболы, поступавшие в основном из кислых и щелочных изверженных и метаморфических пород.

Оптические свойства акцессориев хорошо выдерживаются по площади и разрезу келловейских отложений. Как показывает выполненное Е. Н. Родновой изучение тяжелых акцессориев в образцах из коллекции М. Е. Каплана, дополненной каменным материалом, любезно переданным Т. И. Кириной и Н. М. Джиноридзе, наиболее яркими типоморфными особенностями характеризуются циркон, гранат, сфен и турмалин.

Циркон представлен призматическими дипирамидальными кристаллами, обломками кристаллов, окатанными, нередко зональными, иногда регенерированными, бесцветными и бурыми зернами. Количество последних всегда в 15—40 раз меньше, чем бурых разностей. Даже при очень высоких (40—50%) содержаниях циркона концентрация бурых зерен составляет не более 2—3%. Относительно повышенные содержания окрашенного циркона отмечаются на Таймыре.

Гранаты встречаются в виде угловатых, редко окатанных бесцветных и розовых зерен, иногда с зачаточной черепитчатой поверхностью. В подавляющем большинстве гранаты характеризуются довольно высоким показателем преломления (N=1,792—1,800) и относятся, по-видимому, к группе пиральспитов. Изредка отмечаются единичные зерна розового пиропа



($N=1{,}718—1{,}720$), приуроченные к приплатформенным разрезам, и гроссуляра ($N=1{,}730$), характерные для Усть-Анабарского района (Ронкина, 1965). Среди гранатов резко преобладает бесцветная разновидность, количество которой в 30—40 раз превосходит содержание розовых зерен. Даже при высоких (30—40%) концентрациях гранатов количество окрашенных зерен не превышает 0,5—1,5%.

Сфен заключает две разновидности: мелкие бесцветные, в различной степени окатанные зерна и более крупные плеохроичные бурые плохо окатанные зерна и обломки кристаллов. В большинстве образцов количе-

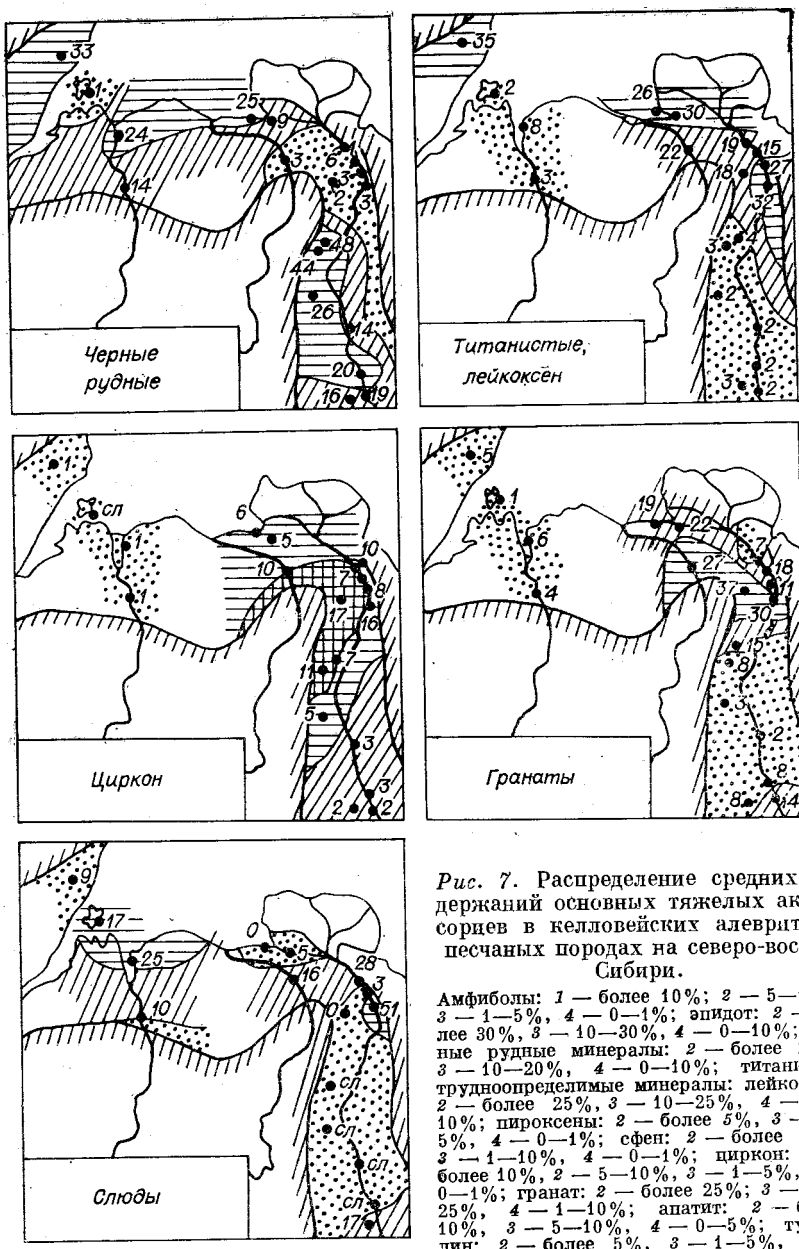


Рис. 7. Распределение средних содержаний основных тяжелых акцессориев в келловейских алевритово-песчаных породах на северо-востоке Сибири.

Амфиболы: *1* — более 10%; *2* — 5—10%; *3* — 1—5%, *4* — 0—1%; эпидот: *2* — более 30%, *3* — 10—30%, *4* — 0—10%; черные рудные минералы: *2* — более 20%, *3* — 10—20%, *4* — 0—10%; титанистые трудноопределимые минералы: лейкоксен: *2* — более 25%, *3* — 10—25%, *4* — 0—10%; пироксены: *2* — более 5%, *3* — 1—5%, *4* — 0—1%; сфен: *2* — более 10%, *3* — 1—10%, *4* — 0—1%; циркон: *1* — более 10%, *2* — 5—10%, *3* — 1—5%, *4* — 0—1%; гранат: *2* — более 25%; *3* — 10—25%, *4* — 1—10%; апатит: *2* — более 10%, *3* — 5—10%, *4* — 0—5%; турмалин: *2* — более 5%, *3* — 1—5%, *4* — 0—1%; слюды: *2* — более 20%, *3* — 10—20%, *4* — 0—10%, *5* — граница палеозойского обрамления; *6* — точки отбора проб. В числителе — содержание минералов (%), в знаменателе — количество образцов.

ство бесцветного сфена в 2—10 раз больше, чем бурого. Только в приплатформенном Анабарском районе при содержании сфена 20—25% наблюдается равное соотношение или 1,5—2-кратное преобладание бурого сфена.

Турмалин образует мелкие обломки призматических кристаллов с концевыми гранями, угловатые и хорошо окатанные зерна, иногда со следами регенерации, включениями пузырьков газа и черного вещества вдоль

удлинения кристалла. Среди сильно плеохроирующих от розовых до бурых, зеленых, синих тонов обломков турмалина преобладают бурые, реже встречаются зеленые разности, а синие зерна присутствуют неповсеместно и в ничтожных количествах.

Схемы распределений средних содержаний важнейших тяжелых акцессориев по площади, построенные по данным Н. М. Джиноридзе, М. Е. Каплана, Т. И. Кириной, З. В. Осиповой и З. З. Ронкиной, показаны на рис. 7. Максимальные содержания сфена, амфиболов, магнетита, ильменита и эпидота приурочены к платформенной зоне. Заметный максимум концентраций ильменита характерен и для Таймыра. Высокие содержания циркона, гранатов, апатита, биотита, мусковита, хлоритов тяготеют к Оленекскому поднятию и внутренним зонам прогибов. Максимальные концентрации пироксенов приурочены к Усть-Анабарскому и Усть-Ленскому районам, несколько повышенные содержания пироксенов отмечаются вблизи Сибирской платформы в Анабарском районе. Следует также отметить присутствие гранатов гроссуляр-андрадитового ряда, а также гиперстена, хлоритоида, глаукофана в Усть-Анабарском районе (Ронкина, 1965) и ставролита (до 6%) на Восточном Таймыре (Каплан и др., 1974).

Обломочные компоненты песчаных пород цементируются разнообразными по структуре (базальными, порово-базальными, поровыми, порово-пленочными и пленочными) карбонатами и глинистыми цементами. Карбонатные цементы имеют обычно кальцитовый состав. Глинистые цементы большей частью образованы смесью хлоритов, гидрослюд, смешанослойных минералов и каолинита. Фазовый состав глинистых цементов мало отличается от состава тонкой фракции чередующихся с песчаниками алевритово-глинистых пород, однако песчаники в большей степени обогащены хлоритом и в некоторых случаях каолинитом. Иногда отмечаются чешуйчатые каолинитовые цементы (Чекуровская антиклиналь, р. Оленек), пленочно-поровые фосфатные цементы (Анабарская губа), базальные хлоритовые цементы, характерные для песчаников с аутигенными силикатными зернами, пленочные крустификационные хлоритовые цементы, развивающиеся в наиболее крупнозернистых разностях песчаников, монтмориллонитовые цементы, присутствующие в породах джаскойской свиты Жиганского района. В Верхоянской складчатой ветви прогибов нередко встречаются регенерационные кварцевые цементы, особенно типичные для разностей, обогащенных кварцевым материалом. В мощных песчаных разрезах чекуровской свиты наблюдаются также почти бесцементные мелко-среднезернистые песчаники. Такие прослои характерного кварцитовидного облика с конформной структурой, сильно обогащенные (до 60%) полевыми шпатами, отмечены в верхних горизонтах чекуровской свиты в разрезе у пос. Чекуровка.

Аутигенные минералы песчаников представлены как минералами цемента — регенерационным кварцем, хлоритами, карбонатами, фосфатами, редкими зернами анатаза, брукита, скоплениями титанистых трудноопределимых минералов, так и силикатными зернами с оторочками вокруг обломков. В верхней части песчано-алевритовой пачки зоны Cadoceras elatmae в Анабарской губе, в глинисто-алевролитовой толще той же зоны, залегающей над чекуровской свитой в Оленекском заливе, у пос. Станах-Хочо и на м. Чуча (р. Лена), в базальных слоях верхнекелловейских отложений (зона Longaeviceras keyserlingi) на р. Анабар и Анабарской губе распространены алевритово-песчаные породы с обильными силикатными зернами (описаны в поле как глауконититы).

Мощность прослоев и пачек с зернистыми силикатами колеблется от 0,5 до 15 м. Породы представлены черными разнозернистыми песчаниками и алевролитами. Содержание силикатных зерен составляет 10—60%. Зерна размером до 0,5—1,2 мм имеют округлую, овальную, иногда таблитчатую форму, массивное и концентрическое слоистое строение. Они сложены хлоритом (рис 8, обр. 1864) и смешанослойными минералами ряда гидрослюда—смектит (рис. 8, обр. 2701) и нередко в различной степени замещаются карбонатами и пиритом. В разрезе Анабарской губы породы с силикатными зернами имеют облик микалитов. Они сильно обогащены биотитом (до 10—15%), сливающимся с флюидальным гидрослюдисто-хлоритовым цементом. В остальных разрезах зернистые силикаты и обломочный материал цементируются хлоритом и сложным поликомпонентным карбонатным цементом. К этому типу пород приурочено большинство находок раковин борейонектесов, мелеагринелл, изогномонов и некоторых других. В зоне Cadoceras elatmae раковины двустворчатых моллюсков образуют скопления в несколько раковин или небольшие линзы; в зоне Longaeviceras keyserlingi ракушняковые скопления прослеживаются на значительные расстояния. Иногда в ракушняках встречаются ростры белемнитов и раковины аммонитов.

Новообразования каолинового (?) вещества присутствуют в песчаниках зон Cadoceras elatmae в разрезе Анабарской губы (слой 27). Среднезернистые песчаники сложены здесь идеально окатанными зернами кварца (50%), полевых шпатов (5—10%) и обломков пород (40—45%) — преимущественно кварцитов, кремней, изредка кислых и средних эффузивов. Часть остроугольных обломков, чешуек биотита и глобул пирита облекается чехлом бесцветного и слабо-зеленоватого чешуйчатого каолинитоподобного вещества толщиной до 0,2—0,3 мм, отделяемого от ядра тончайшей пленкой хлоритов или гидроокислов железа. Последние нередко покрывают также и сферическую поверхность чехла. Цементирующая масса пород представлена карбонатами.

Алевролиты. Наряду с песчаниками являются основным компонентом келловейских отложений. Они широко развиты в нижней алевритово-песчаной части зон Arcticoceras kochi и Cadoceras elatmae и преобладают в остальной части келловейского разреза. По составу обломочного материала и цементов алевролиты близки к песчаным породам, отличаясь повышенным содержанием кварца, слюд, лейкоксена и титанистых трудноопределимых минералов. В алевролитах в низах келловея окаменелости редки, в верхах в этом типе пород встречаются многие роды аммонитов и белемнитов и почти все роды и виды двустворчатых моллюсков, установленные в келлове Сибири. Преобладает, как правило, рассеянный тип захоронения. Из двустворок характерны гомомии, мелеагринеллы, грамматодоны, трации, изогномоны; часты денталиумы, реже, чем в песчаниках, встречаются арктики. Редки также находки раковин—нукулян и маллетий обычно со следами переноса.

Глинистые породы. Глины и аргиллиты характерны для верхнекелловейской зоны Longaeviceras keyserlingi. В виде подчиненных маломощных прослоев они встречены также и в других горизонтах келловейского яруса. В глинах зоны Longaeviceras keyserlingi разнообразие и количество бентоса резко сокращено, немногочисленные же ростры белемнитов обычно бывают очень хорошей сохранности. Из двустворок встречаются только маллетии и нукуляны, образующие часто равномерно рассеянный тип захоронения, вероятно, на местах обитания. В приплатформенной части прогибов распространены глины, в складчатой зоне — аргиллиты, в районе

Анабарской губы наблюдается чередование размокающих и неразмокающих разностей. Глинистые породы характеризуются пелитовой, алевропелитовой и алеврито-пелитовой структурами, неориентированными, в редких случаях ориентированными микротекстурами с псевдомонокристальным погасанием. Породы плохо отсортированы и отмучены, выход фракции <0,001 мм не превосходит 30%, наряду с глинистыми частицами обычно присутствует примесь алевролитовых, иногда песчаных зерен кварца, полевых шпатов, обломков пород, слюд, тяжелых минералов. В большинстве образцов наблюдаются пленки и сгустки органического вещества, микроконкреции пирита, иногда тонкорассеянные карбонаты, выделения аутигенного халцедона, нередко приуроченного к участкам, которые обогащены алевритовыми и песчаными зернами.

Состав тонкой фракции глинистых пород очень разнообразен (рис. 8, 9). В большинстве разрезов основными глинистыми минералами являются гидрослюды политипа 1 Md. По соотношению интенсивностей рефлексов 002/001 (0,24—0,32) гидрослюды имеют «биотит-мусковитовый» и «фенгитовый» характер (Esquevin, 1969). В сильно обогащенных каолинитом породах Анабарской губы встречаются алюминиевые «мусковитовые» разности (002/001; 0,5—0,6). Вторым по значению глинистым минералом являются триоктаэдрические хлориты. Во многих разрезах существенную роль играют также диоктаэдрические смешанослойные минералы ряда гидрослюда—смектит с различным (20—80%) содержанием подвижных

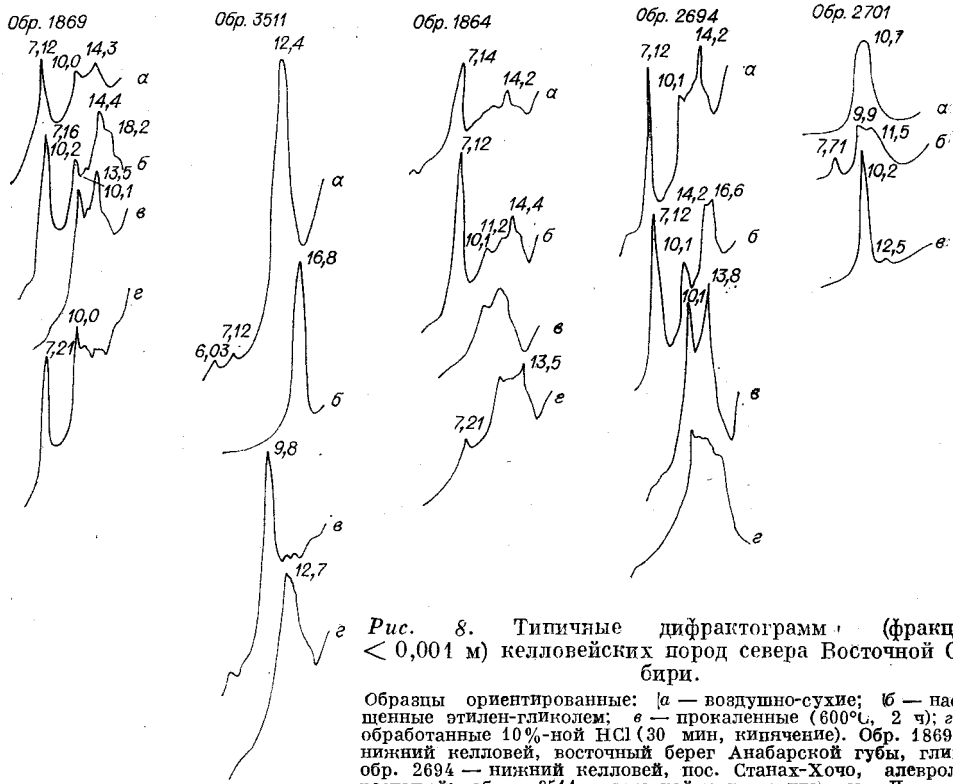


Рис. 8. Типичные дифрактограммы (фракция < 0,001 м) келловейских пород севера Восточной Сибири.

Образцы ориентированные: *а* — воздушно-сухие; *б* — насыщенные этилен-гликолем; *в* — прокаленные (600°С, 2 ч); *г* — обработанные 10%-ной HCl (30 мин, кипячение). Обр. 1869 — нижний келловей, восточный берег Анабарской губы, глина; обр. 2694 — нижний келловей, пос. Станах-Хочо, алевролит песчаный; обр. 3511 — джаскойская свита, м. Джаской, глина; обр. 1864 — нижний келловей, восточный берег Анабарской губы, алевролит мелкозернистый, песчанистый («микалит»); обр. 2701 — нижний келловей, пос. Станах-Хочо, фракция зеленых глауконитоподобных зерен.

межслоевых промежутков. Собственно, смектит встречается сравнительно редко, представлен диоктаэдрической разновидностью 13,5—14,0 Å с Ca — Mg поглощенным комплексом, реже Na 12,4 Å разностями. В отдельных разрезах в глинистых породах присутствует значительная примесь каолинита. В целом глинистые породы имеют хлоритово-гидрослюдистый состав, почти всегда различные количества смешанослойных минералов (см. рис. 8, обр. 2694) и непостоянную, иногда значительную, примесь каолинита (см. рис. 8, обр. 1869). В угленосных континентальных отложениях преобладают гидрослюдисто-хлоритово-смектитовые, а также мономинеральные смектитовые глины (см. рис. 8, обр. 3511).

Состав пород заметно изменяется по площади (рис. 10)[4]. Максимумы в содержании гидрослюд и иногда хлоритов приурочены к складчатому Приверхоянскому борту прогибов, смешанослойные минералы наиболее обильны в приплатформенной зоне, каолинит обогащает разрезы Таймыра, Усть-Анабарского района и восточной окраины Сибирской платформы. Смектит, практически отсутствующий в морских отложениях северной части района, является главным и нередко единственным компонентом континентальных угленосных отложений джаскойской свиты в Жиганском районе.

Хемогенные породы. Представлены известняками и конкреционными стяжениями различного состава.

Известняки приурочены к средне- и верхнекелловейским отложениям. Пласт серого оолитового известняка мощностью 1,2 м завершает разрез келловейского яруса у пос. Станах-Хочо. Линзовидные прослои органогенно-детритовых пелециподовых известняков мощностью до 1,5 м встречаются на р. Чернохребетной на Восточном Таймыре. Основная масса окаменелостей в них представлена раковинами, отдельными створками и обломками створок арктик. Встречены линзы, состоящие из раковин мелеагринелл и денталиумов, в подчиненном количестве встречаются раковины аммонитов.

В гравелитах, приуроченных к подошве оксфорда в Анабарской губе, и в базальных конгломератах волжского яруса на р. Оленек присутствуют деформированные гравийные зерна карбонатно-фосфатной породы, образованной кальцитовыми оолитами и фосфатно-карбонатными, иногда многослойными бобовыми зернами, сцементированными мутным карбонатным материалом сферолитового сложения. Не исключено, что эти зерна являются переотложенными обломками хемогенных пород, присутствующих в кровле келловейского или подошве оксфордского яруса.

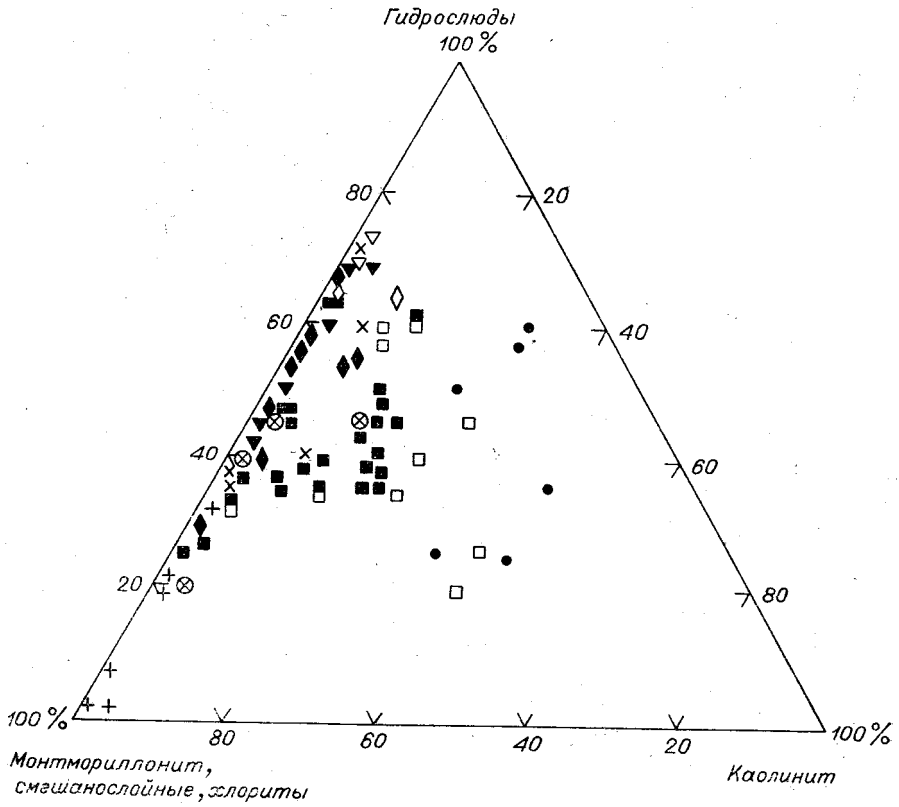
Карбонатные конкреции. Широко распространены во всех типах терригенных пород. Форма, размеры и внутреннее строение их отличаются значительным разнообразием. Наблюдаются все переходы от идеально правильных шаровых образований диаметром 2—15 см к эллипсоидальным стяжениям размером от 0,1×0,2 до 0,2—0,4 м, крупным линзам и непрерывным (в пределах обнажения) конкреционным прослоям протяженностью в десятки метров и мощностью 0,03—0,3 м. Наряду с обычными конкрециями в келловейских отложениях встречаются также копьевидные кристаллы кальцита и их сростки диаметром до 10—15 см.

---

[4] Содержания глинистых минералов определялись по соотношению базальных рефлексов на дифрактограммах образцов, насыщенных этилен-гликолем. Для перехода к весовым процентам использовались следующие коэффициенты, экспериментально полученные Г. В. Лебедевой и Л. С. Скубелиной: смектиты (001) — 1; хлориты (002) и каолиниты (001) — 2; гидрослюды (001) — 4.

Строение большинства изученных конкреций массивное и довольно однородное. Лишь на р. Лене (Чекуровская антиклиналь), в Анабарской губе и на р. Чернохребетной изредка отмечаются двух- и трехслойные шаровые и эллипсоидальные стяжения. Конкреции в песчаных пластах обладают обычно шаровой и неправильной формой («пятна», неправильные линзы, узловатые тела), имеют массивное строение и нередко беспорядочно ориентированы внутри слоя. Конкреции в алевритово-глинистых породах имеют эллипсоидальную, линзовидную, пластовую, реже шаровую и удлиненную перпендикулярно слоистости форму, располагаются по напластованию, причем слоистость огибает тело конкреции, особенно его нижнюю часть, но иногда продолжается и внутри стяжения.

Форма, цвет и строение конкреций хорошо выдержаны по разрезу и площади. Крупные многометровые стяжения тяготеют к нижним горизонтам чекуровской свиты в тех разрезах, где она представлена наиболее крупнозернистыми песчаными породами. Мелкие шаровые и коконообразные черные, исключительно плотные (сливные) конкреции, нередко включающие звездчатые сростки копьевидных кристаллов кальцита и обломки древесины, приурочены к средней части чекуровской свиты на р. Лене (Чекуровская и Булкурская антиклинали) и р. Келимяр. Крупные караваеобразные конкреции серых известняков встречены в нижней части пачки ржавых алевролитов зоны Cadoceras elatmae, повсеместно сменяющих алевритово-песчаные породы чекуровской свиты и ее аналогов. Именно к конкрециям приурочены в келловее находки наилучших по сохранности



раковин аммонитов и двустворок, встречающихся в виде единичных экземпляров или образующих скопления. Замечено, что в конкрециях, включающих звездчатые сростки или одиночные кристаллы кальцита, окаменелости не встречаются.

По данным микроскопического изучения вещество конкреций представлено пелитоморфным, изредка тонко- и мелкозернистым, а в песчаных разностях также крупно- и грубозернистым карбонатом (обычно кальцитом, иногда магнио- и феррикальцитом, анкеритом, сидеротеезитом, сидеритом) с заметной примесью глинистого и песчано-алевритового материала, частицами кварца, полевых шпатов, слюд, обрывками углефицированной и гелефицированной растительной ткани, глобулярным пиритом. В некоторых стяжениях присутствует бурое фосфатно-карбонатное вещество. По химическим данным, содержание P_2O_5 в подавляющем большинстве конкреций составляет менее 0,5%, изредка поднимаясь до 1,5%, лишь в отдельных стяжениях из нижнекелловейских алевролитов у пос. Станах-Хочо и верхнекелловейских аргиллитов Анабарской губы количество P_2O_5 достигает 2—7,5 %(рис. 11).

Во многих стяжениях присутствуют сгустки бурого карбонатизированного органического вещества, представляющие, по-видимому, остатки водорослей. Они особенно характерны для конкреций келловейских отложений Анабарского района. В некоторых конкрециях разреза Анабарской губы и подошвы чекуровской свиты у пос. Станах-Хочо наблюдаются клиновидные и палочковидные остатки водорослей (?), обусловливающие флюидальную текстуру карбонатного материала. В отдельных конкрециях отмечается значительная сферолитовая и торцовая структуры.

По соотношению терригенной и карбонатной составляющих конкреции, как правило, относятся к мергелям, глинистым мергелям, известковым и известняковым песчаникам. Содержание карбонатов колеблется от 15—20 до 60—70%.

Химический состав карбонатного материала довольно разнообразный (см. рис. 11). Главные компоненты карбонатов — $CaCO_3$, $FeCO_3$. При этом в подавляющем большинстве конкреций преобладает $CaCO_3$ и лишь в отдельных стяжениях основным компонентом является углекислое железо. Содержание $MnCO_3$ всегда незначительно и составляет обычно десятые до-

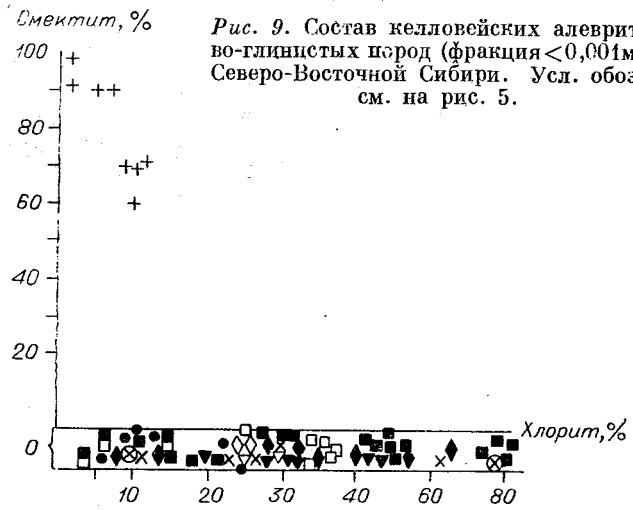


Рис. 9. Состав келловейских алеврито-во-глинистых пород (фракция<0,001мм) Северо-Восточной Сибири. Усл. обозн. см. на рис. 5.

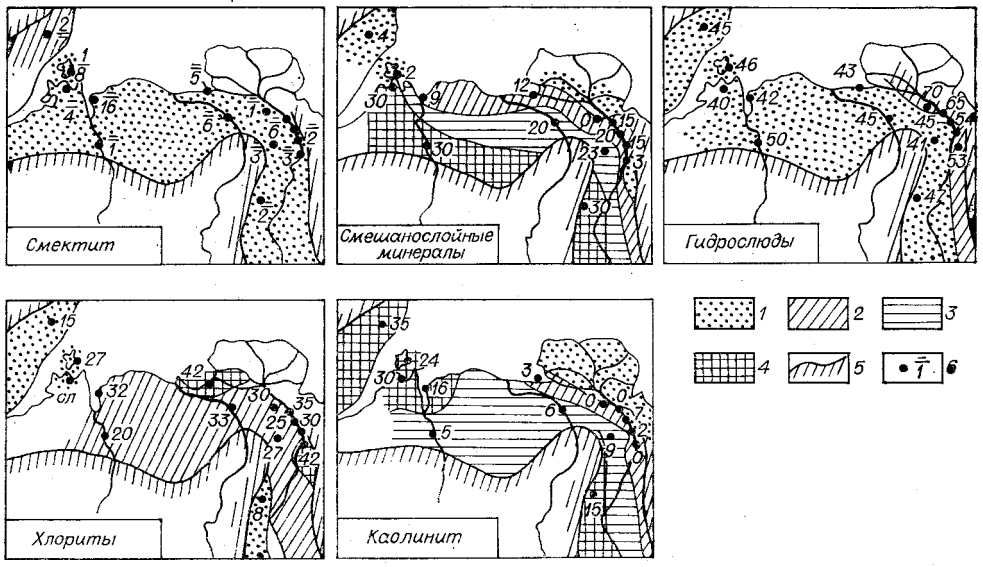


Рис. 10. Распределение средних содержаний основных глинистых минералов (фракция <0,001 мм) келловейских алевритово-глинистых пород на северо-востоке Сибири.

Смектит: *1* — 0%, *2* — 0—2%; смешанослойные минералы: *1* — 0—5%, *2* — 5—10%, *3* — 10—20%, *4* — более 20%; гидрослюды: *1* — менее 50%, *2* — более 50%; хлориты: *1* — 0—20%, *2* — 20—40%, *3* — более 40%; каолинит: *1* — 0%, *2* — 0—5%, *3* — 5—10%, *4* — более 10%, *5* — граница палеозойского обрамления, *6* — в числителе — средние содержания минералов (%), в знаменателе — количество образцов.

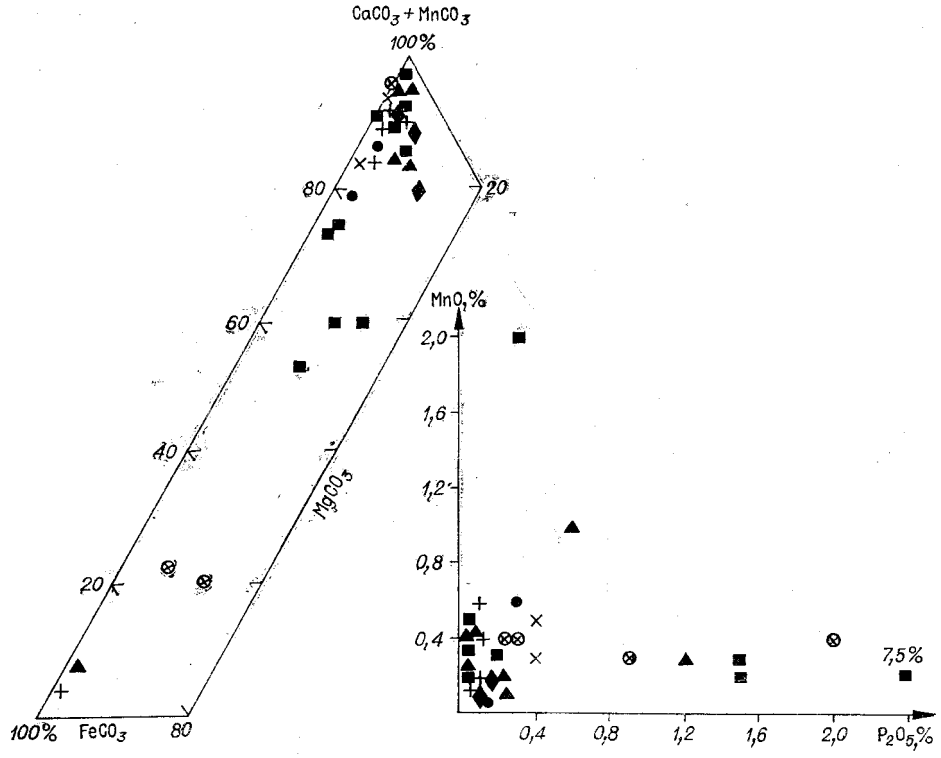


Рис. 11. Состав келловейских карбонатных конкреций Северо-Восточной Сибири. Усл. обозн. см. на рис. 5.

ли процента, изредка поднимается до 2—3%. Количество $MgCO_3$ также невелико (2—8%) и лишь в отдельных образцах достигает 10—14%.

Конкреции, образованные углекислым железом, характерны для континентальных угленосных толщ джаскойской свиты и наиболее мелководных прибрежных отложений нижнего келловея по р. Анабар. Очень высокие (до 80%) содержания $FeCO_3$ наблюдаются также в карбонатных отложениях крупнозернистых алевролитов с аутигенными хлоритовыми зернами из верхней морской глинисто-алевритовой пачки нижнего келловея в Оленекском заливе у пос. Станах-Хочо. Заметно повышенные содержания железа и магния отмечаются в карбонатах из лагунных (?) базальных глинистых слоев нижнего келловея и морских аргиллитов верхнего келловея на восточном берегу Анабарской губы (см. рис. 3, 11).

Копьевидные кристаллы кальцита представляют призматические образования с бипирамидальными окончаниями. Длина кристаллов до 5—10 см при толщине по длинной оси поперечного ромбического сечения до 2—3 см. Одиночные кристаллы встречаются редко и отмечены на р. Чернохребетной и о. Бол. Бегичев. Гораздо чаще наблюдаются сростки нескольких десятков кристаллов, радиально расходящихся от единого центра. Они отмечены во всех разрезах морского келловея, где приурочены главным образом к нижнему, среднему и основанию верхнего подъяруса. В континентальных отложениях эти образования не встречены.

Копьевидные кристаллы и их сростки беспорядочно рассеяны во вмещающих крупнозернистых, мелкозернистых и глинистых алевролитах и аргиллитах. Они являются самым ранним минеральным новообразованием, огибаются слоистостью и нередко включены в шаровые карбонатные конкреции, линзы и конкреционные прослои известняков.

Кристаллы окрашены в различные цвета — от светло-серых, белесых до почти черных, красноватых. Окраска усиливается к центру кристаллов и обусловлена присутствием тонкорассеянного битуминозного вещества.

Копьевидные кристаллы и их сростки распространены по всей толще юрских и в нижней части нижнемеловых отложений Восточной Сибири. Совершенно аналогичные по морфологии, внутреннему строению и составу кристаллы известны под различными названиями (глендониты, тинолиты, яровиты, псевдогейлюсситы и т. д.) в пермокарбоновых отложениях Австралии, в третичных толщах северной части Тихоокеанского кольца, четвертичных — Европы, Северной Америки и в других районах. Кристаллы являются псевдоморфозами кальцита. В качестве первичного минерала различными авторами назывались гейлюсситы, гипс, ангидрит, глауберит, сера и тенардит. Однако и до настоящего времени истинная природа исходного минерала остается невыясненной.

Фосфатно-карбонатные конкреции присутствуют в виде маломощных линз в нижнекелловейских песчаных отложениях (зона Arcticoceras kochi) на р. Анабар, в виде мелких шаровидных стяжений в более высокой алевритово-глинистой части той же зоны у пос. Станах-Хочо и в верхнекелловейских аргиллитах (зона Longaeviceras keyserlingi) на восточном берегу Анабарской губы. Содержание P_2O_5, пропитывающего в виде бурых колломорфных фосфатных сгустков основную карбонатную массу конкреции, не превышает 7,5%.

Пиритовые конкреции приурочены преимущественно к глинистым, алевритово-глинистым, иногда к алевритовым породам (особенно в Анабарской губе). Конкреции имеют вид округлых горошин, шаровых и неправильной формы желваков размером от долей миллиметра до 5—10 см

Таблица 2

Содержание нерастворимого остатка, органического углерода, различных форм железа и серы в келловейских алевритово-глинистых породах Северо-Восточной Сибири, %

№ обр.	Подъярус	Нерастворимый остаток	$C_{орг}$	КБ	Железо					Сера	
					общее	обломочное	окисное	закисное силикатное+карбонатное	пиритное	общая	сульфат
					р. Чернохребетная						
Ч-21а	Средний	84,8	1,29	0,030	5,59	2,31	2,31	3,02	0,26	0,50	0,20
					о. Бол. Бегичев						
Б-22	Нижний	83,7	1,40	0,035	6,59	1,56	1,56	3,80	0,48	0,65	0,10
Б-22з	Средний	82,2	0,83	—	6,44	1,22	1,22	4,40	0,82	1,00	0,06
Б-23ж	Верхний	77,9	1,08	—	7,82	1,44	1,44	6,31	0,07	0,14	0,06
Б-25ф	»	81,8	0,88	0,035	6,01	0,68	0,68	4,93	0,40	0,52	0,06
Б-28б	»	74,7	0,56	0,015	6,48	3,29	3,29	3,15	0,04	0,10	0,05
Б-30б	»	79,5	0,37	0,010	6,71	2,65	2,65	3,78	0,28	0,38	0,06
Б-32д	»	79,2	0,95	0,010	6,81	2,68	2,68	3,24	0,03	0,08	0,04
Б-32м	»	83,2	0,51	0,010	6,09	3,05	3,05	2,87	0,17	0,24	0,04
					Анабарская губа						
1845	Нижний	82,8	1,18	—	5,81	2,12	2,12	3,02	0,06	0,13	0,6
1846	»	77,55	1,05	0,014	6,03	0,67	2,12	3,24	Не обн.	Не обн.	—
1852	»	84,44	1,37	—	5,58	0,78	2,46	2,34	»	»	—
1869	»	—	—	—	5,81	0,73	1,00	3,13	0,95	1,20	0,11
А-48л	Верхний	—	—	—	7,82	3,84	3,84	3,63	0,35	0,53	0,12
А-48м	»	—	—	—	5,30	1,64	1,64	3,43	0,23	0,32	0,05
1922	»	81,9	1,28	0,012	7,82	3,84	3,84	3,63	0,35	0,53	0,12
А-58и	»	83,7	1,96	—	5,36	1,34	1,34	3,13	0,18	0,41	0,20
					р. Анабар						
А-19и	Нижний	85,2	0,48	0,030	4,58	1,88	1,88	2,34	0,42	0,58	0,10
А-20а	»	89,2	0,53	0,005	2,85	0,52	0,52	1,73	0,60	1,14	0,45
А-21а	»	84,1	0,69	0,008	3,24	2,32	2,32	0,89	0,03	1,20	0,16
					пос. Станах-Хочо						
2695	Нижний	86,2	0,42	—	5,14	1,89	1,89	2,35	Не обн.	0,09	0,09
					пос. Чекуровка (северный разрез)						
662	Нижний	—	—	—	4,31	0,54	0,47	3,06	0,24	0,25	Сл.
664	Верхний	—	—	—	5,44	0,52	0,46	3,23	1,23	0,52	0,10
					пос. Чекуровка (южный разрез)						
786	Нижний	77,2	0,45	—	6,09	0,76	0,76	4,82	0,05	0,13	0,04
797	»	85,0	0,85	—	4,58	1,06	1,06	3,46	0,05	0,12	0,06
799	»	—	—	—	5,63	0,66	0,29	4,68	Сл.	Сл.	0,06
811	Верхний	84,0	1,14	—	4,80	0,56	0,56	3,35	0,39	0,50	0,05
818	»	81,0	0,73	—	5,70	1,02	1,02	3,63	0,25	0,58	0,29
824	»	84,2	0,75	—	6,14	1,84	1,84	2,40	1,67	2,52	0,60
825	»	—	—	—	26,32	1,68	1,46	23,16	0,02	0,08	0,02
					м. Чуча						
928	Нижний	—	—	—	4,34	0,48	0,47	3,39	Сл.	Сл.	Не обн.
929	»	—	—	—	4,01	0,51	0,30	3,20	»	»	»
967	»	—	—	—	3,87	0,40	0,43	3,03	0,01	»	»
945	Верхний	—	—	—	5,79	0,84	0,24	4,47	0,74	0,85	Сл.
941	»	—	—	—	7,22	0,61	1,08	4,66	0,87	0,88	0,18
942	»	—	—	—	7,83	0,77	1,37	4,91	0,78	0,88	Сл.

и более, изредка расположенных по слоистости плит толщиной до 7—10 см. Обычными продуктами разрушения конкреций в естественных обнажениях являются ярозит и гидроокислы железа. Обильные пиритовые стяжения особенно типичны для келловейских отложений Анабарской губы и о. Бол. Бегичев, а также для средне(?)-верхнекелловейских аргиллитов Приверхоянья (поселки Станах-Хочо, Чекуровка, м. Чуча и др.). Количество конкреций возрастает от нижне- к средне- и верхнекелловейским отложениям. Аналогичная тенденция наблюдается и в распределении по разрезу рассеянных сульфидов, серы и органического вещества (табл. 2).

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЯХ

В конце батского века и в течение раннего келловея на севере СССР происходит существенная перестройка палеогеографической обстановки. Изменяются соотношения моря и суши, характер морской седиментации, рельеф земной поверхности, климат и интенсивность выветривания на континенте.

Формирование келловейских отложений происходило в различных тектонических обстановках. Мощности осадков колебались в широких пределах — от первых метров до 280 м (рис. 12). Области повышенных и максимальных мощностей тяготеют к Верхоянской геосинклинали и к вовлеченной в прогибание восточной периферии Сибирской платформы. Здесь, в Вилюйской синеклизе и в Приверхоянском прогибе, мощности келловейских отложений в границах современного эрозионного контура составляют не менее 40—80 м, резко возрастая по направлению к внутренней зоне Приверхоянского прогиба до 240—280 м. Зона повышенных (до 200 м) мощностей прослеживается далее на запад вдоль осевой и Притаймырской части северных прогибов. Для Западно-Сибирской плиты типичны довольно выдержанные и низкие мощности (10—20 м). Не исключено, что они несколько приуменьшены за счет отнесения нижней, не охарактеризованной фауной части келловейского разреза к батскому ярусу. Максимальные мощности (80—90 м) приурочены к южной части плиты, прилегающей к складчатым сооружениям Северного Казахстана и к Ляпинской впадине.

Максимальная скорость накопления келловейских отложений составляла около 5 см/тыс. лет. Поскольку большая часть (70—90%) мощности яруса, как свидетельствует изучение опорных разрезов северных районов Сибири (см. рис. 2,4), приходится на зону Arcticoceras kochi, эта скорость характеризует раннекелловейское время. На более поздних этапах скорость седиментации была в 5—10 раз меньше (при допущении соизмеримости продолжительности зон), т. е. соизмерима со скоростями накопления глинистых осадков в пределах кимериджских—волжских впадин Западно-Сибирской плиты с некомпенсированным прогибанием (Конторович, 1967; Палеогеография..., 1971).

Распределение основных гранулометрических типов, сохранившихся от размыва осадков, показано на карте (см. рис. 12), построенной с использованием метода литологического треугольника (Крумбейн, Слосс, 1960). Самые грубые осадки — пески и песчаники с рассеянным гравийно-галечным материалом, древесиной, прослоями конгломератов и гравелитов, тяготеют к наиболее тектонически активной области Верхоянской геосинклинали и прилегающей части Сибирской платформы. Относительно грубые песчаные и алевритово-песчаные отложения развиты также по об-

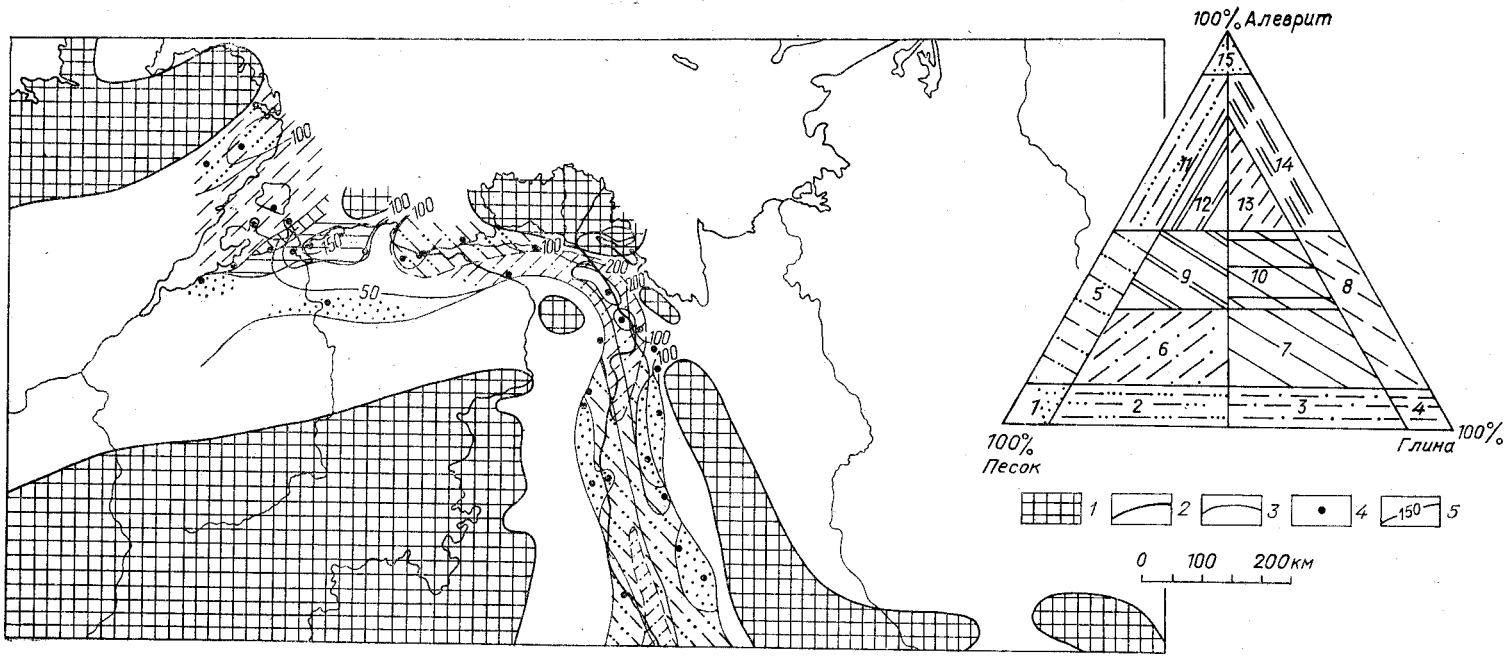


Рис. 12. Литолого-фациальная карта севера Сибири в келловейском веке. Составил М. Е. Каплан.

1 — области денудации; границы: *2* — областей денудации, *3* — современного распространения келловейских отложений; *4* — разрезы; *5* — изопахиты (м). 1—15 — поля треугольника состава келловейских отложений.

рамлению сохранивших остаточную тектоническую активность древних складчатых сооружений Тимана, Урала, Енисейского кряжа и Таймыра. К центральным частям седиментационных бассейнов возрастает роль тонкооболочного и глинистого материала, хотя в пределах внутренних поднятий, например, Хапчагайского в Вилюйской синеклизе, наблюдается локальное возрастание доли песчаных пород.

Наиболее грубозернистые отложения отчетливо тяготеют к областям континентальной седиментации и к периферической части морских бассейнов. Наиболее тонкие алевритово-глинистые и глинистые осадки накапливались во внутренних зонах морских бассейнов на северо-востоке Тимано-Печорской области, в центральных районах Западной Сибири, в Паксинско-Бегичевском районе и в узком прогибе в районе Булкурской антиклинали в Северном Приверхоянье. В последнем районе полоса тонких глинисто-алевритовых осадков (р. Булкур, пос. Кумах-Суурт) разделяла области распространения преимущественно песчаных отложений по обрамлению Оленекского поднятия (реки Оленек, Эйэкит, пос. Чекуровка) и Приверхоянья (пос. Станах-Хочо, Тиксинский район, район рек Ыырысах и Бесюке).

В отложениях келловейского яруса наиболее крупнозернистые породы сосредоточены в зоне Arcticoceras kochi.

В течение раннего келловея происходит смена основного направления трансгрессии с восточного и северо-восточного, имевшего место в предшествующие эпохи (триас, ранняя и средняя юра), на северное, характерное для поздней юры, мела и кайнозоя (Палеогеография..., 1971). Это обусловило перераспределение областей морской и континентальной седиментации. В келловее море покидает Западную Якутию, но заливает территории Западной Сибири и Тимано-Печорской области. К концу раннего келловея наступающее с севера море достигает центральных и южных районов Западно-Сибирской низменности, заполняя ее от Северо-Сосьвинской возвышенности на западе до правобережья р. Енисея на востоке. На севере Средней Сибири, в междуречье Енисея и Лены, морской бассейн сохраняется со средней юры (рис. 13).

Денудационно-аккумулятивные и аккумулятивные морские и континентальные поверхности занимали территорию Вилюйской синеклизы, Приверхоянского прогиба, Западно-Сибирской плиты, Печорской впадины. Основными континентальными формами рельефа являлись озерно-аллювиальные и приморские равнины, в пределах которых формировались пролювиальные, аллювиальные русловые и пойменные, озерные и озерно-болотные отложения. Эти обстановки с развитым угленакоплением господствовали в Вилюйской синеклизе, южной и средней части Приверхоянского прогиба, по юго-западному обрамлению Сибирской платформы и вдоль восточного склона Урала.

На юге Западной Сибири, в Усть-Анабарском районе и в бассейне нижнего течения р. Лены периодически возникали обстановки опресненных лагунных бассейнов. Переход от континентальных к морским фациям детально прослежен Н. М. Джиноридзе (Палеогеография..., 1971) на севере Приверхоянского прогиба. Якутская аллювиальная равнина с русловыми, пойменными, озерно-болотными отложениями сменялась к северо-западу приморской низменностью, переходившей в опресненный морской залив, который протягивался от широты р. Атыр-Айане до широты р. Усунку. Залив ограничивался с юга возвышенностями Мунского поднятия, с востока—примыкавшей к Верхоянской гряде предгорной равниной, где накапливались грубые неслоистые осадки конусов выноса времен-

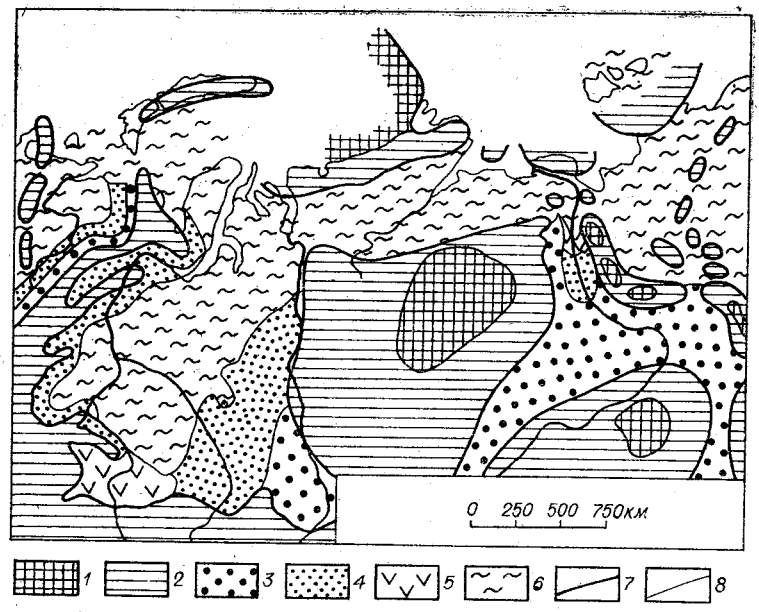


Рис. 13. Палеогеографическая схема Сибири в келловейском веке. (Палеогеография ..., 1971, с дополнениями)

Континент: денудационные поверхности: *1* — высокие нагорья (200—500 м); *2* — низкие нагорья (100—200 м); преимущественно аккумулятивные формы рельефа: *3* — озерно-аллювиальные равнины (20—100 м); *4* — приморские равнины, периодически затопляемые морем (0—20 м). Морской бассейн: *5* — опресненный, литораль и сублитораль (0—100 м); *6* — нормальной солености, литораль и сублитораль (0—200м). Границы ландшафтных зон: *7*— денудационных и аккумулятивных, *8* — прочих.

ных потоков. К западу от залива отделенная от него полосой кос, баров и пересыпей располагалась обширная лагуна с пониженной соленостью. К северу от широты пос. Сиктях залив переходил в открытый морской бассейн.

Морские аккумулятивные ландшафты келловея господствовали в Тимано-Печорской области, на большей части Западно-Сибирской плиты, в северных прогибах Сибири. Морской бассейн характеризовался нормальной или близкой к нормальной соленостью, обусловившей развитие богатой стеногалинной фауны головоногих и двустворок. Глубины моря, как правило, составляли первые десятки — 200 м и лишь в центральных частях бассейнов, возможно, достигали больших значений.

Эволюция келловейских палеогеографических обстановок во времени отчетливо прослеживается по детально стратиграфически изученным северным разрезам. Вслед за позднебатской регрессией в начале зонального момента Arcticoceras kochi развивается незначительная трансгрессия, обусловившая формирование более тонких, чем подстилающие, нередко глинистых отложений (см. рис. 3,4). В это время, по-видимому, были широко представлены обстановки опресненных лагунных бассейнов. В таких условиях, вероятно, формировалась келловейская базальная глинистая толща Усть-Анабарского района (восточный берег Анабарской губы, см. рис. 2; пачка 38).

Пониженной соленостью этого бассейна объясняется отсутствие сульфидного железа в глинистых породах при заметном (2%) исходном содержании органического вещества, а также обилие углекислого железа в кар-

бонатных конкрециях (см. рис. 3). О близости континента (островного внутреннего поднятия) в районе моря Лаптевых свидетельствуют присутствие прослоев косослоистых алевритовых мергелей, песчаная примесь и обильный каолинит в глинистых породах. В глинах встречаются только единичные ростры белемнитов и редкие раковины мелеагринелл, арктик, танкредий и протокардий.

В отличие от батского моря, в котором те же роды и виды двустворок на хорошо аэрируемых биотопах составляют ядро сообщества, в опресненных лагунных обстановках раннего келловея характеризуются мелкими формами, не образующими плотных поселений. Развитие в сообществе мелеагринелл — фильтраторов высокого уровня (V трофический уровень [5]) и арктик — фильтраторов низкого (IV) уровня ограничивалось, вероятно, помимо аномальной солености еще и отсутствием песчаных грунтов. Слабо заселяли эти биотопы и танкредии — любители активного гидродинамического режима. Отсутствуют детритофаги А — собиратели внутри грунта и детритофаги Б — собиратели с поверхности грунта. Детритофаги представляют собой обитателей II и III трофического уровней. В лагунных обстановках с нестабильным газовым и термальным режимами, аномальными соленостью и pH лимитирующими факторами для детритофагов А были главным образом эдафический, а для детритофагов Б — термальный и кислородный. Одной из причин отсутствия детритофагов могло быть также малое количество используемой ими для питания органики, быстро разлагающейся в таких условиях. При аномалии одновременно многих факторов среды толерантность детритофагов к солености могла резко сокращаться. В дальнейшем, в течение зонального момента Arcticoceras kochi продолжается регрессия, обусловившая относительно грубый характер келловейских отложений и исключительную бедность фауны в верхней части зоны Arcticoceras kochi. Таким образом, в начале келловея еще чувствуются регрессивные тенденции, унаследованные от конца среднеюрской эпохи. Мощная келловейская трансгрессия, явившаяся началом крупнейшего позднеюрского наступления моря, развивается с конца зонального момента Arcticoceras kochi на протяжении зональных моментов Cadoceras elatmae и C. emelianzevi и обусловила появление и развитие новых родов и видов аммонитов и белемнитов и сообществ бентоса, характерных уже для позднеюрских морей Сибири.

Маломощные и плохо сохранившиеся среднекелловейские осадки, по-видимому, формировались на регрессивном этапе. Присутствие же среди среднекелловейских аммонитов типичного западноевропейского рода *Erymnoceras* (семейство Pachycephalitidae) указывает на достаточно широкие связи арктических морей с европейскими.

Новая крупная трансгрессия характеризует позднеюрское время, когда возникают тонкие глинистые осадки с богатой фауной *Longaeviceras*, пользующихся наиболее широким распространением в поле развития морских келловейских отложений. С этой трансгрессией связано становление и широкое распространение позднеюрских сообществ бентоса. Происходит усложнение трофической структуры сообществ; плотное заселение всех

---

[5] Обозначения трофических уровней здесь и далее даны в соответствии с обозначениями в работе В. А. Захарова и Б. Н. Шурыгина (1978): V трофический уровень — уровень питания фильтраторов *Б*-организмов, питающихся на некотором расстоянии от дна. IV трофический уровень — уровень питания фильтраторов *А*-организмов, питающихся непосредственно из придонного слоя воды. III трофический уровень — уровень питания детритофагов (Б) — собирателей с поверхности грунта; II трофический уровень — уровень питания детритофагов (А) — собирателей внутри грунта.

трофических уровней; вспышка в развитии многих таксонов; широкое проникновение в сообщества европейских элементов фауны.

В конце зонального момента Longaeviceras keyserlingi и в течение зонального момента Eboraciceras subordinarium вновь происходит отступление моря и формируются более грубые осадки. В целом на фоне чередующихся трансгрессий и регрессий наблюдается общее трансгрессивное развитие келловейского бассейна с одновременным его углублением. В период максимальной трансгрессии (зональный момент Longaeviceras keyserlingi), возможно, возникали области относительно глубоководной (200—400 м и более) некомпенсированной седиментации, в которых формировались маломощные черные илистые осадки, обогащенные пиритом и глинистыми веществами. Они характерны для внутренней области Приверхоянского прогиба (от широты пос. Кюсюр до пос. Станах-Хочо), а также для центральных зон морских бассейнов — Ханты-Мансийской, Юганской впадин Западной Сибири.

Общее трансгрессивное развитие келловейского седиментационного бассейна характерно не только для морских, но и для континентальных обстановок. В угленосных толщах северной части Приверхоянского прогиба (нижнеджаскойская подсвита) выявлена постепенная смена базальных русловых песчаников песчано-алевритовыми, а затем глинисто-алевритовыми угленосными пойменными, озерно-болотными и озерными отложениями (Джиноридзе, 1966).

В соответствии с распределением фациальных обстановок по площади и их эволюций во времени находились и диагенетические условия формирования отложений. В области континентальной седиментации существовали разнообразные, от кислых до слабощелочных, преимущественно окислительные и слабовосстановительные диагенетические обстановки. Это обусловило низкое (менее 1%, нередко менее 0,3—0,5%) содержание органического углерода в глинах и аргиллитах и преобладание «сидеритовой» и «сидеритово-окисной» геохимических фаций (рис. 14). В конкреционном комплексе отложений джаскойской свиты широко представлены сидериты.

В морских глинистых осадках восточной части территории содержание $C_{орг}$ составляет в среднем 0,5—1%, иногда поднимается до 2% (см. табл. 2, рис. 14). Здесь также преобладала «сидеритовая» геохимическая фация (Геохимия..., 1971)[6]. В конкреционном комплексе наряду с ведущими кальцитовыми образованиями присутствуют сидеритовые и анкеритовые (см. рис. 11). В центральной и северо-западной частях Западно-Сибирского морского бассейна с незначительными мощностями отложений и низкими скоростями глинистой седиментации содержание $C_{орг}$ достигает 2—3% и более. Здесь господствуют щелочные глубоковосстановительные условия диагенеза — «сидеритово-пиритовая» и «пиритовая» геохимические фации с содержанием пиритового железа 40—50% и более от всей массы аутигенных форм железа (Геохимия..., 1971).

В соответствии с общим трансгрессивным развитием келловейских бассейнов находится тенденция к возрастанию в осадках от раннего к позднему келловею содержаний $C_{орг}$, хлороформенных битумоидов, сульфидов железа (см. табл. 2).

---

[6] Следует отметить условность этого названия. Изучение шлифов и выборочные определения содержаний CO_2 для верхнеюрских морских глинистых отложений северных разрезов Сибири свидетельствуют о том, что растворимое в соляной кислоте закисное железо представлено не в карбонатной, а главным образом в силикатной форме.

Таким образом, выделяемая «сидеритовая» геохимическая фация во многих случаях является «лептохлоритовой» (Страхов, 1960).

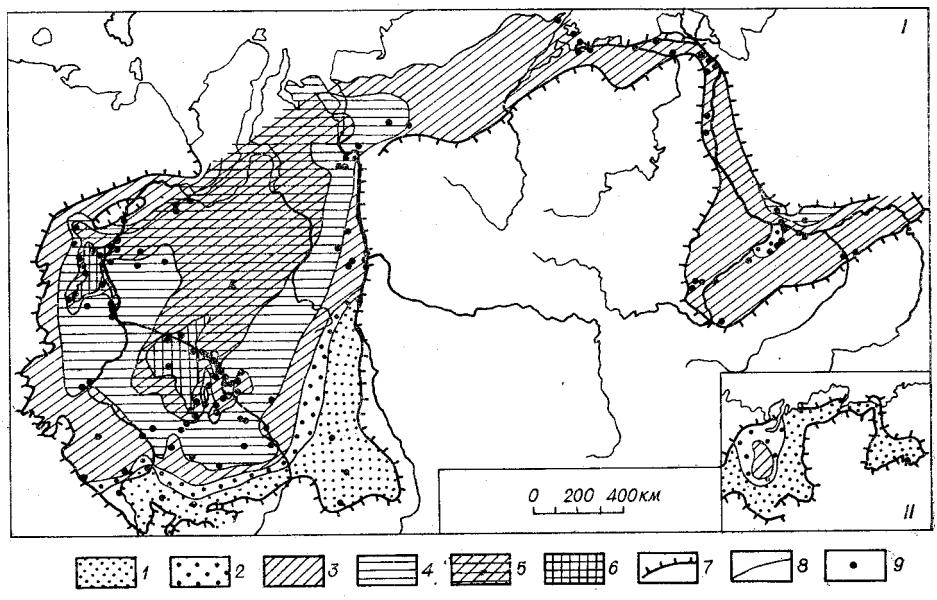


Рис. 14. Схематическая карта распределения органического углерода в келловей-оксфордских глинах и аргиллитах (I) и преобладающие геохимические фации (II) келловейского и оксфордского веков на севере Сибири (Геохимия ..., 1971, упрощено).

Содержание $C_{орг}$: *1* — менее 0,3%; *2* — 0,3—0,5%, *3* — 0,5—1%; *4* — 1—2%; *5* — 2—3%; *6* — более 3%.

Геохимические фации: *1* — существенно сидеритовая; *2* — пирито-сидерито-окисная; *3* — пирито-сидеритовая и сидерито-пиритовая. *7* — граница современного распространения отложений; *8* — границы геохимических фаций и зон с различным содержанием $C_{орг}$; *9* — разрезы.

Келловейские седиментационные бассейны обрамлялись денудационными поверхностями — высокими (200—500 м) и низкими 100—200 м, равнинами, переходившими в аллювиальные и приморские низменности (см. рис. 13). Денудационный рельеф характеризует островную сушу гряды Чернышева, Урал и Северо-Сосьвинскую сушу, Казахскую и Алтае-Саянскую складчатые области, Сибирскую платформу, Усть-Анабарское, Усть-Ленское, Оленекское и Верхоянское внутренние поднятия. Как свидетельствует распределение наиболее грубых песчаных осадков с гравийно-галечным материалом (см. рис. 12), высокие равнины с абсолютными отметками, по-видимому, в первые сотни метров располагались на Таймыре, в центральных частях Восточно-Сибирского, Байкало-Патомского нагорья, Верхоянской островной дуги. Возрастание роли глинистых пород вверх по келловейскому разрезу говорит о постепенном выравнивании рельефа. Основные этапы выравнивания — зональные моменты Cadoceras elatmae — C. emelianzevi и первая половина времени Longaeviceras keyserlingi, когда почти повсеместно накапливались алевритово-глинистые толщи. Этапы омоложения рельефа, отмеченные накоплением в каждом разрезе относительно более грубых осадков и наиболее ярко проявленные в восточной части территории (Таймыр, Приверхоянье, Вилюйская синеклиза), приходятся на зональный момент Arcticoceras kochi, конец зонального момента Longaeviceras keyserlingi и момент Eboraciceras subordinarium, а в Тимано-Печорской области и,возможно, в Сибири—и на среднекелловейское время. С этапами омоложения рельефа совпадают регрессии, с эта-

пами выравнивания — основные келловейские трансгрессии. Как свидетельствует изучение наиболее полных северных разрезов, этапам трансгрессий нередко предшествует седиментационная пауза (см. рис. 2,4), обусловливающая появление горизонтов выветрелых яротизированных пород, размыв кровли подстилающих отложений и выпадение некоторых фаунистических зон или подъярусов (чаще всего среднего келловея).

Основные источники питания келловейского бассейна располагались в пределах непосредственно прилегающих к нему участков денудационных ландшафтов. Об этом говорит хорошее соответствие состава келловейских пород и состава петрографических комплексов, обнажающихся в современном эрозионном срезе по обрамлению седиментационных впадин. В пределах бассейна выделяется ряд минералогических провинций, наиболее детально охарактеризованных на территории Северо-Восточной Сибири. Краткое описание провинций приводится в табл. 3, их расположение показано на рис. 15.

Общей особенностью минералогических провинций, примыкающих к Сибирской платформе, является аркозовый состав обломочных пород. Это указывает на то, что важнейшим источником обломочного материала были крупные массивы полевошпатсодержащих пород — кристаллических сланцев и гранитоидов, расположенные в центральной и южной частях Сибирской платформы и вскрытые денудацией к концу среднеюрской эпохи.

Тяготеющие к Сибирской платформе минералогические провинции разделяются на четыре группы. Первая группа (Верхневилюйская, Молодо-Жиганская, Анабарская провинции) главным образом с основными аркозами непосредственно примыкает к восточной и северной окраинам платформы. Важнейшим источником обломочного материала являлись метаморфические и кислые интрузивные породы Анабарского массива, от-

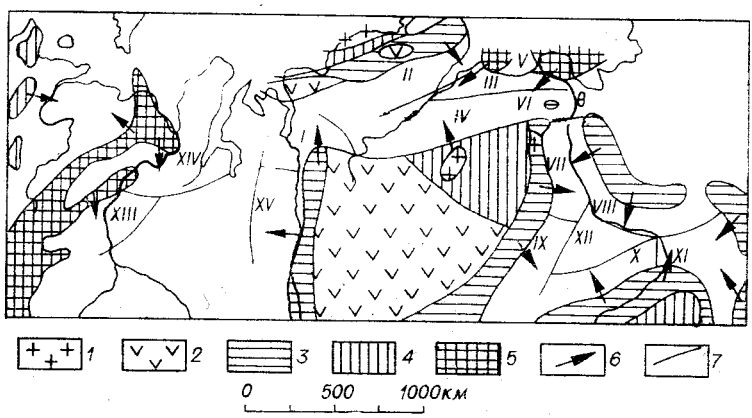


Рис. 15. Келловейские терригенно-минералогические провинции севера Сибири (Каплан, Ронкина, Королева, 1972, с дополнениями).

I — Усть-Енисейская; *II* — Таймырская; *III* — Усть-Анабарская; *IV* — Анабарская; *V* — Усть-Ленская; *VI* — Оленекская; *VII* — Молодо-Жиганская; *VIII* — Приверхоянская; *IX* — Верхневилюйская; *X* — Верхнеленская; *XI* — Алданская; *XII* — Нижневилюйская; *XIII* — Нижнеобская; *XVI* — Усть-Обская; *XV* — Енисей-Тазовская.

Петрографические комплексы в областях размыва: *1* — кислые изверженные и метаморфические; *2* — осадочно-вулканогенные с основными эффузивами; *3* — терригенные; *4* — терригенные и карбонатные; *5* — изверженные, осадочные, метаморфические; *6* — основные направления сноса обломочного материала; *7* — границы провинций и петрографических комплексов.

куда поступали амфиболы, рудные минералы, сфен, средние плагиоклазы, каолинит, кварц с включениями рутила, характерный для гранитоидов (Кац, Симанович, 1974)[7]. Другим важнейшим типом материнских пород были траппы и вмещающие их контактово измененные породы — источник эпидота, рудных минералов, основных плагиоклазов, пироксенов, смектита, смешанослойных образований. Важную роль в качестве источников питания играли осадочные палеозойские и мезозойские толщи, поставлявшие циркон, рутил, турмалин, гранаты, гидрослюды, которые всегда в переменных, иногда значительных, количествах присутствуют в толщах с основными аркозами (см. рис. 5—7, 9—10).

Для второй группы провинций (Верхоянская, Алданская), приуроченной к восточной окраине платформы, характерно обогащение минералами кислых изверженных пород (сфеном, ксенотитом, цирконом), эпидотовых (эпидот, рудные) и кристаллических (гранат, дистен, ставролит) сланцев, развитых в Байкало-Патомском и Алданском районах.

Третья группа провинций приурочена к внутренним областям Вилюйской синеклазы и прогибов (Нижневилюйская, Приверхоянская, Усть-Ленская, Усть-Анабарская) или отдельным участкам платформы (Оленекская, Усть-Енисейская, Енисей-Тазовская). Для этих провинций характерно обогащение устойчивыми компонентами (цирконом, гранатами, рутилом, турмалином, кварцем, калиевыми полевыми шпатами), измененными (лейкоксен, титанистые трудноопределимые образования) и легкоплавучими (слюды) минералами. Основным источником обломочного материала являлись палеозойские и мезозойские осадочные толщи, развитые на прилегающих участках Сибирской платформы и в пределах внутренних поднятий. Значительную роль в формировании минерального состава келловейских отложений во внутренней зоне бассейна играли процессы дифференциации обломочного материала по размерам, удельному весу, плавучести, способствовавшие обогащению осадков устойчивыми, легкоплавучими и измененными компонентами. Спорадически высокие концентрации пироксенов, рудных, сфена, апатита, каолинита свидетельствуют о разрушении в пределах внутренних поднятий массивов основных и кислых изверженных и метаморфических пород.

К четвертому типу относится Таймырская минералогическая провинция с кварцево-каолинитовой ассоциацией породообразующих обломочных и глинистых компонентов, с преобладанием в тяжелой фракции лейкоксена, ильменита, заметной примесью (6—8%) необычного оптически отрицательного ставролита, повышенным содержанием окрашенного циркона, турмалина, хлоритоида. Источником этих обломочных компонентов являлся мощный протерозойский комплекс терригенных метаморфизованных пород кристаллических сланцев и гранитоидов Горного Таймыра: кварцсодержащие протерозойские толщи (Погребицкий, 1971), откуда поступал кварц с характерными извилистыми очертаниями с регенерационными каемками; кварцево-каолинитовые коры выветривания, широко развитые на кислых эффузивах (Равич, 1954); филлитовидные протерозойские сланцы с обильным ильменитом (Коробова, 1973); роговики и плагиогнейсы с оптически отрицательным ставролитом (Ронкина, 1965) и т. д.

---

[7] Источником бурого плеохроичного сфена, характерного для Анабарской провинции, по-видимому, являлись щелочные породы Уджинского поднятия (Осипова, (1966).

Таблица 3

Келловейские минералогические провинции

Провинция	Преобладающий состав обломочных и глинистых пород	Основные ассоциации тяжелых акцессориев	Основные источники питания
1	2	3	4
Усть-Енисейская	Кислые аркозы и граувакковые аркозы; хлоритово-каолинитово-гидрослюдистые породы со смешанослойными минералами	Апатит-гранатово-рудная с цирконом, сфеном, турмалином, спорадически повышенными концентрациями пироксенов и слюд	Северо-запад Сибирской платформы: палеозойские и мезозойские терригенные толщи, траппы. Внутренние поднятия Западно-Сибирской плиты: осадочные и кислые изверженные породы
Таймырская	Кварцевые песчаники и кварцевые литокласты; хлоритово-каолинитово-гидрослюдистые породы	Лейкоксен-ильменитовая со ставролитом, турмалином, хлоритоидом	Северо-Восточный Таймыр: протерозойская филлитовая серия с ильменитом, плагиогнейсы и роговики со ставролитом, кварцево-каолинитовые коры выветривания на кислых эффузивах, палеозойские и мезозойские терригенные толщи
Усть-Анабарская	Кислые граувакковые аркозы; хлоритово-каолинитово-гидрослюдистые породы со смешанослойными минералами	Слюды, повышенные содержания титанистых минералов, сфена, апатита, ильменита, спорадически моноклинных пироксенов и оливина	Сибирская платформа: терригенные пермские и мезозойские породы. Прончищевский выступ фундамента: осадочные кислые и основные изверженные породы
Анабарская	Основные аркозы; глинистые породы состава хлорит — смешанослойные минералы — гидрослюда	Эпидот-ильменит-амфиболовая со сфеном и пироксенами	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные породы, траппы, метаморфические и изверженные породы Анабарского массива
Усть-Ленская	Кислые граувакковые аркозы и аркозы; хлоритово-гидрослюдистые породы	Гранат-апатит-лейкоксеновая с рудными и спорадически повышенными концентрациями циркона, турмалина, сфена, пироксенов	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные толщи. Туматский выступ фундамента: осадочные и кислые и основные изверженные породы
Оленекская	Кислые аркозы и граувакковые аркозы, хлоритово-гидрослюдистые породы со смешанослойными минералами	Лейкоксен-гранатовая с цирконом, апатитом и турмалином	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные толщи
Молодо-Жиганская	Основные аркозы, хлоритово-гидрослюдистые породы со смешанослойными минералами, каолинитом, смектитом, на юге — хлоритово-гидрослюдисто-смектитовые породы	Сфен-эпидотово-рудная со спорадически повышенными концентрациями турмалина, гранатов, амфиболов	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные толщи, траппы, палеозойские карбонатные породы, метаморфические и кислые изверженные породы Анабарского массива

Приверхоянская	Кислые аркозы и граувакковые аркозы, гидрослюдисто-хлоритовые породы	Гранат-циркон-лейкоксеновая с турмалином, спородически повышенные концентрации эпидота, сфена, ильменита	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные толщи, траппы, метаморфические породы Анабарского массива. Верхоянские внутренние поднятия: палеозойские и мезозойские терригенные толщи
Верхневилюйская	Основные аркозы гидрослюдисто-смектитовые породы с хлоритом	Сфен-эпидот-амфиболово-рудная	Сибирская платформа: пермские и мезозойские терригенные толщи, траппы, палеозойские карбонатные породы, метаморфические и кислые изверженные породы Анабарского массива
Верхнеленская	Аркозы	Сфен-рудно-эпидотовая с дистеном и ставролитом	Юг Сибирской платформы и внутренние поднятия (Сунтарское, Кемпендяйское, бассейна р. Синей) Вилюйской синеклизы: метаморфические сланцы с эпидотом, кристаллические сланцы с дистеном и ставролитом, карбонатные, кислые изверженные породы.
Алданская	Аркозы	Циркон-гранатовая с акцессорными монацитом и ксенотитом.	Алданский массив: кислые изверженные и метаморфические породы.
Нижневилюйская	Аркозы	Циркон-гранатовая с турмалином и лейкоксеном	Западные и южные районы Сибирской платформы: кислые изверженные, метаморфические породы, терригенные палеозойские и мезозойские толщи.
Печорская	Кварцевые песчаники, иногда аркозы и литокласты; гидрослюдисто-каолинитово-смектитовые и гидрослюдисто-смектит-каолинитовые породы	Турмалин-сфен-лейкоксеново-рудная с дистеном и ставролитом	Тиманский кряж: протерозойские метаморфизованные осадочные и метаморфические породы, палеозойские и мезозойские терригенные толщи.
Большеземельско-Приуральская	—	Рудно-эпидотовая с лейкоксеном и дистеном	Северный Урал: терригенные, метаморфические, основные изверженные породы
Нижнеобская	Кварцево-полевошпатовые и полевошпатово-кварцевые литокласты, смектит-каолинитово-гидрослюдистые породы с хлоритом и смешанослойными минералами	Рудная с лейкоксеном, цирконом, гранатом, турмалином, рутилом, амфиболами и эпидотом	Северо-Сосьвинский выступ: осадочно-терригенные, кислые и основные изверженные породы
Усть-Обская	Те же породы	Рудная с цирконом, сфеном, лейкоксеном и эпидотом	Северный Урал: терригенные, метаморфические и основные изверженные породы
Енисей-Тазовская	—	Эпидот-циркон-апатитовая со сфеном и рудными	Запад Сибирской платформы: терригенные палеозойские толщи, траппы

Минералогические провинции (Нижнеобская и Усть-Обская), примыкающие к восточному склону Урала, характеризуются широким распространением литокласт с рудными минералами, цирконом, гранатами, турмалином, рутилом, иногда эпидотом, амфиболами и поликомпонентным, преимущественно гидрослюдистым, с различным содержанием смектита и каолинита, составом глинистых пород. Источник обломочного материала — осадочные, основные и кислые изверженные породы Урала.

Две минералогические провинции Тимано-Печорской области — Печорская и Большеземельско-Приуральская — формировались за счет разрушения осадочных и в некоторой степени метаморфических пород Тимана — источников обильного кварца, гидрослюд, каолинита, рудных минералов, лейкоксена, сфена, турмалина, дистена и ставролита, и зеленокаменных и терригенных толщ Северного Урала, откуда поступали эпидот, рудные минералы и лейкоксен.

В течение келловейского века на севере СССР господствовал влажный умеренный климат (Палеоландшафты..., 1968). Достаточная влажность обусловила широкое развитие торфообразования. Вывод об умеренности климата основывается на следующих абиотических и биотических показателях.

Обилие среди обломочных продуктов малоустойчивых компонентов — средних и основных плагиоклазов, амфиболов, пироксенов, оливина, сфена и эпидота, высокое содержание в глинистых породах хлоритов и малодеградированных низкоалюминиевых гидрослюд, ярозито-гидрослюдистый состав продуктов выветривания, незначительное развитие хемогенных образований, таких как силикатные микроконкреции и известняки — свидетельствуют о невысокой интенсивности химического выветривания и, следовательно, об умеренных среднегодовых температурах. В. И. Белкин (1973), основываясь на присутствии рассеянных мегакласт в верхнеюрских глинистых отложениях Тимано-Печорской области, высказывает маловероятное предположение о возможном сезонном замерзании рек и разносе гравийно-галечного материала речными льдами на расстояние до 150 км и более.

Фауна, населявшая келловейские арктические моря, состояла главным образом из бореальных семейств и родов. Аммониты — из семейства Cardioceratidae, белемниты — из семейства Cylindroteuthidae; из двустворок — многочисленные арктики, астарты, мелеагринеллы и др. Несмотря на усилившиеся в течение келловея связи между арктическими и европейскими морями, многие теплолюбивые семейства и роды не проникали в Арктический бассейн. Палеотемпературные определения по ростам белеменитов (табл. 4) показывают сходные значения среднегодовых келловейских температур воды для различных районов от бассейна р. Анабар до бассейна р. Печоры, в среднем близкие к 16—17°С. Минимальные из полученных значений температур составляют около 11°С. Учитывая сезонные колебания палеотемператур, достигающие 5—7°С (Климаты..., 1966), можно предполагать, что минимальные зимние температуры могли опускаться до 4—6°, а иногда, возможно, до более низких (нулевых?) значений.

Выводы об умеренном климате и его сезонности, обусловленной температурными колебаниями, согласуются с результатами изучения келловейских флор Западной Якутии. По данным А. И. Киричковой, келловейские (джаскойские) тафофлоры характеризуются родовым и видовым однообразием. В их составе преобладают папоротники из родов *Cladophlebis*, *Raphaelia*, проблематичные сосновые (хвоя *Pityophillum*, летучки и шишки *Schizolepis*), чекановские (*Czekanowskia*, *Phaenicopsis*), остатки которых наи-

Таблица 4

Среднегодовые палеотемпературы по Т. С. Берлин и др. (1970), °С

Время	Бассейны рек			Средняя часть Русской равнины
	Анабар	Лена	Печора	
Келловей:				
поздний	—	—	—	15,0—16,2(2)* 10,8—12,3(6)*
средний	11,5*	—	18,9* 16,7—19,7(3)**	13,4—19,9(7)* 10,3—18,4(7)**
ранний	18,1—19,1(3)*	19,7**, 15,2*	17,2—18,0(2)*	—

* — по отношению Ca/Mg.
** — по отношению O^{18}/O^{16}. В скобках дано количество определений.

более многочисленны, незначительную роль играют гинкговые (*Baeria*). Преобладание остатков листопадных чекановскиевых, гинкговых и хвойных свидетельствуют об умеренном климате. Отсутствие теплолюбивых цикадофитов резко отличает джаскойскую флору от синхронных флор как более южных районов (Буреинский прогиб, Южное Приморье и др.), так и от более поздних меловых флор Сибири и арктических островов.

В течение келловейского века климат характеризовался, по-видимому, некоторым потеплением. В северных районах увеличивается карбонатность отложений, в верхней части келловея появляются прослои органогенно-детритовых и изредка оолитовых известняков. В южных районах Западной Сибири, по-видимому, начинается аридизация климата — в келловей-оксфордских отложениях присутствуют оолитовые известняки, доломиты, пыльца ксерофитных хвойных. От начала к концу келловея нарастает и таксономическое разнообразие в разных группах фауны: на севере Сибири широко расселяются устрицы, изогномоны, пинны и другие ныне теплолюбивые формы.

В течение последующей истории келловейские отложения погружались на различные глубины, испытывали воздействие различных температур и к настоящему времени характеризуются разной степенью катагенетических преобразований.

Катагенетическая зональность келловейского яруса изучена для северных районов Восточной Сибири. Для ее восстановления использовался комплекс критериев (Каплан, 1970) — данные о структурных и минералогических характеристиках пород, их физических свойствах (рис. 16), а также о метаморфизме залегающих выше по разрезу меловых углей (Гусев, Запорожцева, 1960).

Келловейские отложения Северной Сибири принадлежат верхней и средней зонам катагенеза. Верхняя зона характеризуется присутствием смектита, смешанослойных минералов с высоким (50—80%) содержанием лабильного компонента, значениями пористости пород выше 5—7%, буроугольной и длиннопламенной стадиями преобразования органического вещества. Глубины погружения отложений, восстановленные по значениям пористости глинистых пород с использованием кривой уплотнения мезозойских глин Западной Сибири (Нестеров, 1965), составляли не более 2,4—3 км, палеотемпературы, которые оценивались по степени метаморфизма органического вещества, достигали 60—90°С (см. рис. 16). По характеру изменения физических свойств пород в верхней зоне выделяются верхняя и нижняя подзоны. В первой развиты пески и слабо сцементированные песчаники, среди глинистых пород преобладают легко размокающие и

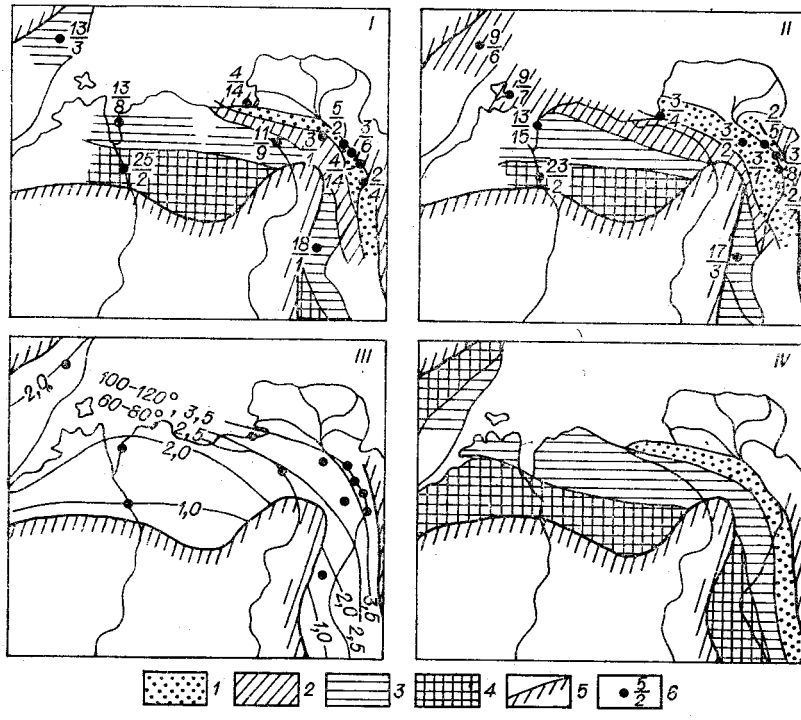


Рис. 16. Распределение средних значений открытой пористости алеврито-во-песчаных (*I*) и алевритово-глинистых (*II*) пород; глубина погружения (км), палеотемпературы (°С) (*III*) и катагенетическая зональность (*IV*) келловейских отложений Северо-Восточной Сибири.

Значения пористости: *1* — менее 5%, *2* — 5—10%, *3* — 10—20%, *4* — более 20%, *5* — граница палеозойского обрамления. Катагенетическая зональность: верхняя (1) и нижняя (2) подзоны верхней зоны; *3* — средняя зона, верхняя подзона.

бухающие разности с пористостью 15—20% и более. Глубина погружения подошвы подзоны — 1,5—2 км. В нижней подзоне развиты песчаники, в основании подзоны в них появляются конформные и инкориорационные структуры. Глинистые породы представлены аргиллитами и слабо размокающими глинами.

Для средней зоны катагенеза характерно отсутствие смектита, невысокие содержания (20—30%) подвижных межслоевых промежутков в смешанослойных минералах, широкое развитие конформно-регенерационных структур в песчаных породах, низкая (менее 5—7%) пористость пород, газовая и жирная степень метаморфизма органического вещества. Глубины погружения пород — до 3,5 км, палеотемпературы — до 100—120°С.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ КЕЛЛОВЕЙСКОЙ ФАУНЫ В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ

Келловейские фауны моллюсков Арктики характеризуются обедненным составом семейств и родов по сравнению с одновозрастными фаунами Южной, Северо-Западной и Восточной Европы. Келловейские аммониты

в арктических морях представлены почти исключительно бореальным семейством Cardioceratidae. Самые древние из этого семейства — Arctocephalitinae—возникли в позднем байосе в Америке, в арктических морях они появились в раннем бате, их потомки — Cadoceratinae, Quenstedtoceratinae и Cardioceratinae существовали на протяжении келловейского, оксфордского и кимериджского веков. Ареал кардиоцератид в батском веке ограничивался только морями арктического сектора, граница распространения этого семейства определяла в бате границы Бореального пояса и Бореальной палеозоогеографической области (Сакс и др., 1971; Меледина, 1973).

Комплексы двустворчатых моллюсков в бате были представлены в бореальных морях родами *Arctotis*, *Mytiloceramus*, *Arctica*, *Malletia*, *Homomya* и др., составляющими ядра сообществ. Вместе с ними в конце бата распространялись мелеагринеллы, гресслии, протокардии, изогномоны, которые играли роль характерных или сопутствующих форм в донных сообществах. В отличие от европейских комплексов в Бореальной палеозоогеографической области отсутствовали Trigoniidae, Exogyrinae, Gryphaeinae, Bakevellidae, *Praeconia* и некоторые другие.

Келловейский век был временем нарастающей трансгрессии, которая обусловила широкую миграцию арктических фаун в моря более низких широт и расширение границ Бореального пояса. Вследствие этого все более усиливался на протяжении келловея обмен фаунами в окраинных морях Бореального пояса, куда наряду с арктическими фаунами с севера проникали южные атлантические или тихоокеанские элементы.

Вместе с тем существовали барьеры, скорее всего, в температурах или солености морских бассейнов, которые препятствовали проникновению многих родов аммонитов и других групп фауны из окраинных в собственно арктические моря. Вероятно, в отдельные кратковременные моменты происходило относительное выравнивание режимов морских вод, на что указывают находки немногочисленных аммонитов, нетипичных для арктических морей и установленных в последнее время в келловее Сибири (*Erymnoceras*, (?) *Gowericeras*). Эти аммониты столь редки, что не могут повлиять на картину распределения крупных таксонов аммонитов в келловее.

По распределению аммонитов семейства Cardioceratidae, белемнитов семейства Cylindroteuthidae (а также ряда бореальных родов двустворок) арктические моря на протяжении всего келловея принадлежали к Арктической палеозоогеографической области Бореального пояса, внутри которого выделилась в келловее и другая самостоятельная область — Бореально-Атлантическая (Сакс и др., 1971). В нее вошли бассейны, непосредственно примыкающие с юга к Арктике и характеризующиеся наряду с Cardioceratidae и Cylindroteuthidae многочисленными Kosmoceratidae, Perisphinctidae, Macrocephalitidae и другими семействами аммонитов; из Cylindroteuthidae — только подродами *Cylindroteuthis* s. str. и *Holcobeloides*, а из двустворок — многочисленными в сообществах грифеями, экзогирами, баккевелиями, тригониями и другими, не встречающимися в арктических морях.

Юго-западная граница Арктической области несколько по-разному проводится по головоногим и двустворкам. По головоногим Тимано-Печорский район оказывается в пределах Бореально-Атлантической области (Сакс и др., 1971), а по двустворкам — в Арктической (Захаров, 1970; Захаров, Шурыгин, 1978).

Миграция арктических кардиоцератид в келловее на запад и юг привела к уменьшению по сравнению с батом количества родов и видов аммо-

нитов-эндемиков, присущих только Арктической области. В келловее Арктической области встречается много родов и даже видов, распространенных в равной мере и в Арктической, и в Бореально-Атлантической областях. Такая общность в таксономическом составе комплексов аммонитов открывает путь к широким межрегиональным корреляциям келловейских отложений. Подобно головоногим, в келловее происходит обогащение по сравнению с батом комплекса двустворок новыми таксонами и выравнивание в составе комплексов, развитых в морях арктических и европейских (рис. 17). Вместе с тем отмечается более значительная, чем прежде, дифференциация в комплексах двустворок на уровне родов и видов в пределах Арктической области, что позволяет выделять внутри этой области зоохории более низкого ранга — провинции и округа (Захаров, Шурыгин, 1977).

В начале келловея, в зональный момент Arcticoceras kochi, морская фауна, населявшая арктические моря, носит характер, унаследованный от позднего бата. Из головоногих продолжают существовать аммониты из подсемейства Arctocephalitinae (род *Arcticoceras*), наряду с которыми появляются первые Cadoceratinae (роды *Cadoceras* и *Pseudocadoceras*); из белемнитов: Passaloteuthidae — род *Paramegateuthis* и Cylindroteuthidae — роды *Pachyteuthis* и *Cylindroteuthis* (Сакс, Нальняева, 1975).

Видовой состав аммонитов весьма однороден. Род *Arcticoceras* на территории Лено-Анабарского района включает виды *Arcticoceras kochi* Spath, *A.* cf. *ishmae* (Keys.), *A. excentricum* Voron., *A. pseudolamberti* (Spath.); встречающиеся на территории северо-востока СССР (бас. р. Вилиги) арктикоцерасы, как правило неопределимые до вида. В роде *Pseudocadoceras* установлены виды *Pseudocadoceras nanseni* (Pomp.) и *P.* ex gr. *mundum* (Sason), имеются псевдокадоцерасы и на северо-востоке СССР, в бассейне р. Большой Анюй. А. И. Афицким (1970) эти аммониты были описаны как *Cadoceras* (*Catacadoceras*) sp. и *Arcticoceras* (или *Cadoceras*). Кадоцерасы представлены подродом *Oligocadoceras* Meled., по морфологическим особенностям раковины занимающим промежуточное положение между Arctocephalitinae и типичными *Cadoceras*. Имеются только две находки этого подрода в низовье р. Лены. Роды *Arcticoceras* и *Pseudocadoceras* обитали и в восточноевропейских морях, входящих в Бореально-Атлантическую область. В бассейне р. Печоры и в Среднем Поволжье известны бореальные *Arcticoceras ishmae* (Keys.) и *Pseudocadoceras* ex gr. *mundum* (Sason.) в сочетании с Macrocephalitidae: *Macrocephalites macrocephalus* (Schloth.) и *M. tumidus* (Rein.) — в Поволжье и *Pleurocephalites krylowi* Milach.— в бассейне р. Печоры (Сазонов, 1957; Соколов, 1912). На территории Арктики Macrocephalitidae неизвестны.

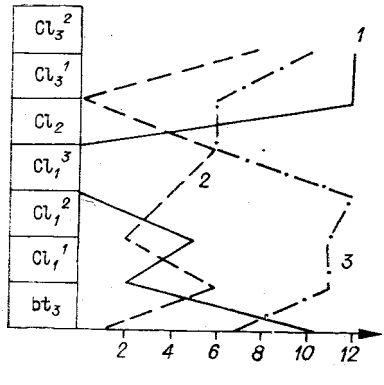


Рис. 17. Изменение видового состава двустворчатых моллюсков на стратиграфических границах. 1, 2, 3 — количество появляющихся, исчезающих и проходящих видов соответственно. bt_3 — верхний бат; cl_1^1 — зона Arcticoceras kochi; cl_1^3 — зона Cadoceras elatmae; cl_1^3 — зона Cadoceras emelianzevi; cl_2 — средний келловей; cl_3^1 — зона Longaeviceras keyserlingi; cl_3^2 — зона Eboraciceras subordinarium

Начало келловея знаменуется появлением в Арктике среди белемнитов новых видов *Pachyteuthis* — *P. tschernyschewi* (Krimh.) и первых *Cylindroteuthis* (*Communicobelus*) — *C.* (*Com.*) *subextensa* (Nik.), первых *Acroteuthis* — *A.* (*Microbelus*) *pseudolateralis* (Gust.) (Сакс, Нальняева, 1966). Комплекс двустворок также тесно связан с батским и имеет с ним много общих родов и видов. От батского он отличается отсутствием ряда видов; вновь появляющиеся виды малочисленны и исключительно редки в донных сообществах (см. рис. 17). Донные моллюсковые сообщества сохраняют в общих чертах экологическую структуру позднебатских. Однако происходит замещение некоторых таксонов. Так, полностью вытеснив с прибрежных биотопов арктотисов, V трофический уровень занимают мелеагринеллы. Заметно сокращается количество митилоцерамов, вытесненных изогномонами — конкурентами по местам поселения и линии питания. В раннем келловее встречаются лишь малочисленные виды митилоцерамов, ранее доминирующие среди двустворок группы, такие как *Mytiloceramus vagt* (Kosch.), *M. bulunensis* (Kosch.). Нет существенных таксономических различий и в комплексах фораминифер верхнего бата и самих низов келловея (данные З. В. Лутовой).

В зональный момент Cadoceras elatmae происходит расширение границ моря. Фаунистический комплекс в зоне Cadoceras elatmae несет следы явной нивелировки подродового и видового состава семейства Cardioceratidae на территории СССР. Арктические моря заселяли аммониты главным образом подрода *Cadoceras* (*Paracadoceras*), в меньшей мере *Cadoceras* (*Bryocadoceras*) и рода *Catacadoceras*. Оба подрода *Cadoceras* известны и в Сибири, и в Восточной Европе; род *Catacadoceras* не найден за пределами Арктики, его ареал охватывает Лено-Оленекский и Анабарский районы и Землю Франца-Иосифа. Видовая ассоциация включает три вида *Cadoceras* (*Paracadoceras*) и один вид *Cadoceras* (*Bryocadoceras*). Наиболее крупную популяцию образует *Cadoceras* (*P.*) *elatmae*, преобладающий в комплексе аммонитов в Восточно-Европейских морях, а также играющий заметную роль в Арктических морях. Раковины *Cadoceras* (*P.*) *elatmae* образуют массовые скопления в нижнем келловее Центрального Поволжья и в бассейне р. Печоры; в Северной Сибири встречаются сравнительно редко совместно с видами-эндемиками *Cadoceras* (*P.*) *anabarense* Bodyl., *C.* (*P.*) *multiformae* Imlay и *C.* (*Bryocadoceras*) *falsum* Voron. Комплекс белемнитов в зональный момент Cadoceras elatmae изменяется по сравнению с характеризующими зону Arcticoceras kochi за счет исчезновения рода *Paramegateuthis*. Преобладают виды рода *Pachyteuthis*: *P.* (*P.*) *optima* Sachs et Naln., *P.* (*P.*) *subrediviva* (Lem.), *P.* (*P.*) *tschernyschewi* (Krimh.), *P.* (*P.*) *bodylevskii* Sachs et Naln.; меньшая доля приходится на *Cylindroteuthis* (*C.*) *oweni oweni* (Pratt), *C.* (*Communicobelus*) *subextensa* (Nik.), *Acroteuthis* (*Microbelus*) *pseudolateralis* (Cust.) (Сакс, Нальняева, 1966).

В зональный момент Cadoceras elatmae происходит существенная перестройка донных сообществ бентоса. Именно в это время закладываются основы и формируются ядра типично позднеюрских сообществ двустворок. С середины раннего келловея в сообществах велика роль мелеагринелл, изогномонов, борейонектесов, гомомий, денталиумов, существующих здесь с конца бата, проникают и широко распространяются грамматодоны, трации, лимеи и др. Общее таксономическое разнообразие сообществ увеличивается, комплекс обновляется главным образом за счет появления новых видов (см. рис. 17). Комплекс двустворчатых моллюсков в зоне Cadoceras elatmae на севере СССР содержит 15 родов и 16 видов, из которых 8 проходящих, 3 заканчивают здесь свое существование (*Tancredia subtilis* Lah.,

Gresslya cf. *lunulata* Ag., *Goniomya marginata* Ag.), один вид *Limea borealis* (Pcel.) за пределами зоны не встречен и 4 вида начинаются с этой зоны: *Grammatodon leskevitschi* (Borr.), *Buchia rotunda* (Voron), *B. anabarensis* (Voron.), *Thracia lata* (Ag.).

Популяционная плотность доминирующих в сообществах видов невелика. Возможно, это связано с тем, что общее углубление бассейна в зональный момент Cadoceras elatmae вызвало изменение таких контролирующих плотность сообщества факторов, как температура воды, гидродинамический режим, характер грунта биотопов и других, диапазон которых, вероятно, был близок к пределам толерантности видов, входящих в ядра сообществ. Так, в зональный момент Cadoceras elatmae в районе о. Бол. Бегичев сообщество, обитавшее на илисто-глинистых грунтах, характеризовалось низкой популяционной плотностью видов, составляющих его ядро (рис. 18). Среди фильтраторов низкого (IV трофического) уровня преобладают гомомии, характерными являются *Gresslya*, *Thracia*, сопутствующими — *Goniomya*, *Tancredia*. Невелико количество фильтраторов высокого (V трофического) уровня — представителей родов *Grammatodon* и *Limea*. Однако к концу зонального момента Cadoceras elatmae начинается заселение свободных трофических уровней и усложнение структуры сообществ. В Анабарском районе, в обстановках умеренных глубин илисто-глинистые грунты заселены мелеагринеллами, доминирующими на V трофическом уровне, с сопутствующими им грамматодонами. IV трофический уровень в этом сообществе слабо заселен арктиками и гресслиями, на II трофическом уровне спорадически появляются дакриомии. Биотопы следующей от палеоберега относительно глубоководной зоны, где накапливались весьма тонкие глинистые осадки (см. рис. 12), неплотно заселены гомомиями (IV трофический уровень), на V трофическом уровне редки энтолиумы, остальные уровни питания не заняты.

В районе о. Бол. Бегичев в обстановке умеренных глубин на илистых грунтах обитало более разнообразное в таксономическом отношении сообщество. Ядро его составляли мелеагринеллы (V трофический уровень) и денталиумы (II трофический уровень), характерными на V трофическом уровне были грамматодоны, на IV — трации и гомомии, сопутствующими — лимеи и борейонектесы (V трофический уровень), танкредии, плевромии и гресслии (IV трофический уровень). В центральной, наиболее удаленной от берега части Хатангского пролива (район о. Бол. Бегичев) глинистые грунты слабо заселены нукулянами. Частое чередование в разрезах нижнего келловея сообществ двустворок, типичных для резко различающихся по глубине и динамике вод зон моря, позволяют говорить об относительно расчлененном рельефе дна моря. В сообществах совместно обитают виды, пределы толерантности которых к некоторым факторам среды в значительной мере расходятся (например, мелеагринеллы, денталиумы, гресли, с одной стороны, и трации — с другой) (рис. 19).

Невысокая популяционная плотность доминирующих видов в сообществах, слабая дифференциация экологической структуры сообществ свидетельствуют о нестабильных условиях существования фауны на раннем этапе сукцессии сообществ бентоса в зональный момент Cadoceras elatmae. Среди фораминифер на о. Бол. Бегичев в это время был распро- по данным Э. В. Лутовой (1974), комплекс, отличительной чертой ляется наличие *Lenticulina* ex gr. *tatariensis* (Mjatl.).

раннего келловея в зональный момент Cadoceras emelianzevi *adoceras* (*Paracadoceras*) пришли в арктические моря *Cadoceras*

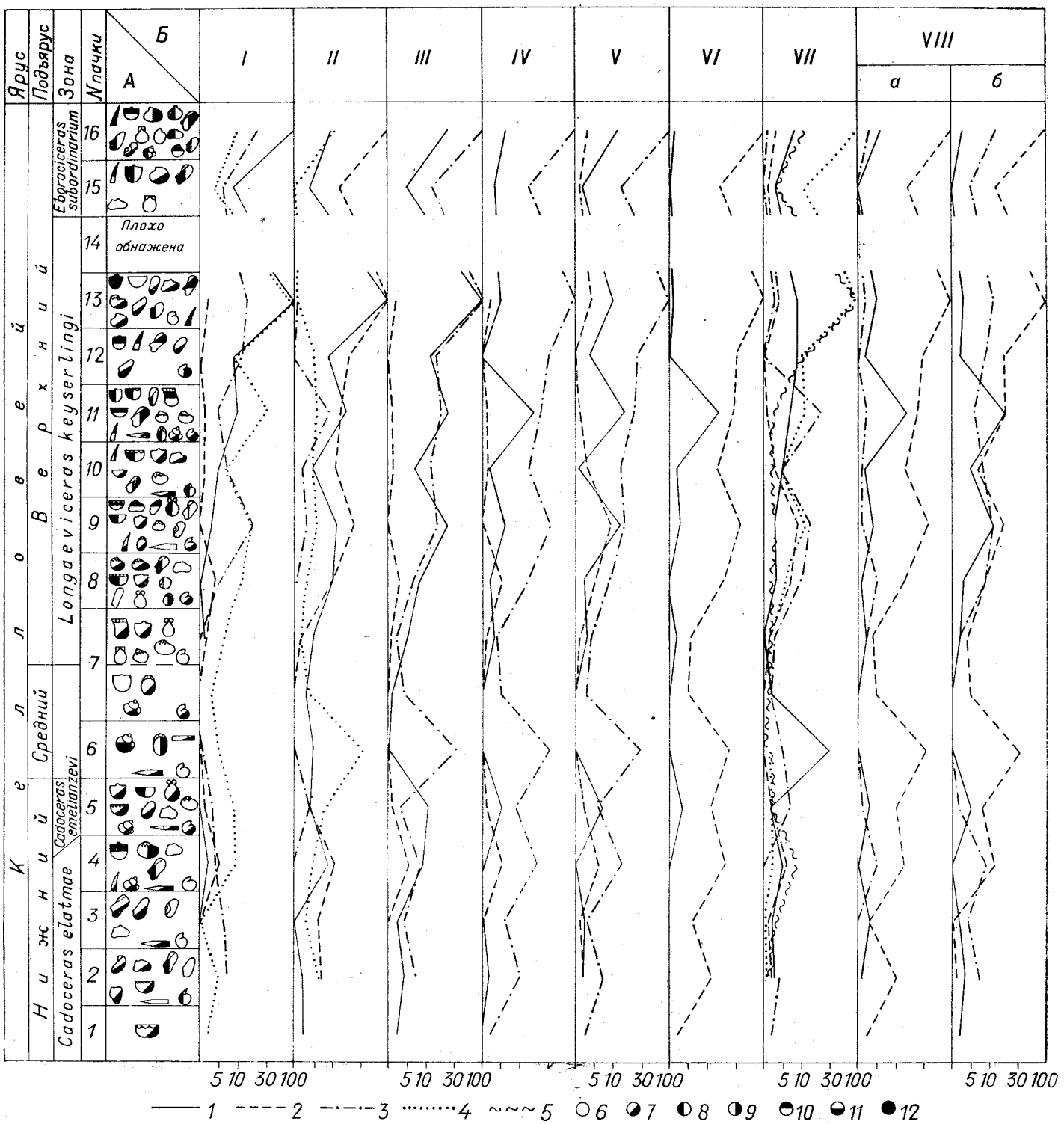


Рис. 18. Палеоэкологическая характеристика келловейских отложений о. Бол. Бегичев.

А — палеонтологическая характеристика с количественными показателями; *Б* — палеоэкологические группировки; *1—5* — изменение количественных характеристик каждой палеоэкологической группы по разрезу; *6—12* — частота встречаемости отдельных таксонов: *6* — очень редко (1) *; *7* — редко (2), *8* — часто (3); *9* — очень часто (5); *10* — много (9); *11* — очень много (30); *12* — изобилие (100); I (трофические): *1* — II уровень; *2* — III уровень; *3* — IV уровень; *4* — V уровень. II (этологические): *1* — прикрепляющиеся; *2* — погружающиеся; *3* — свободнолежащие; *4* — перемещающиеся. III (кислородные): *1* — оксифильные; *2* — оксифобные; *3* — эвриоксибионтные. IV (гидродинамические): *1* — реофильные; *2* — реофобные; *3* — предпочитающие слабую гидродинамику. V (батиметрические): *1* — стенобатные мелководные; *2* — предпочитающие относительно глубоководные обстановки; *3* — эврибатные. VI (термальные): *1* — термофильные; *2* — эвритермные. VII (эдафические): *1* — эвритопные; *2* — предпочитающие глинистые грунты; *3* — предпочитающие илистые грунты; *4* — предпочитающие илисто-песчаные грунты; *5* — предпочитающие песчаные грунты. VII (морфологические): а (по размеру): *1* — крупнораковинные, *2* — среднераковинные, *3* — мелкораковинные; *б* (по толщине раковинного слоя): *1* — толстораковинные, *2* — средней толщины, *3* — тонкораковинные. Усл. обозн. см. на рис. 20.

* Цифра в скобках показывает условную долю категории в ориктоценозе.

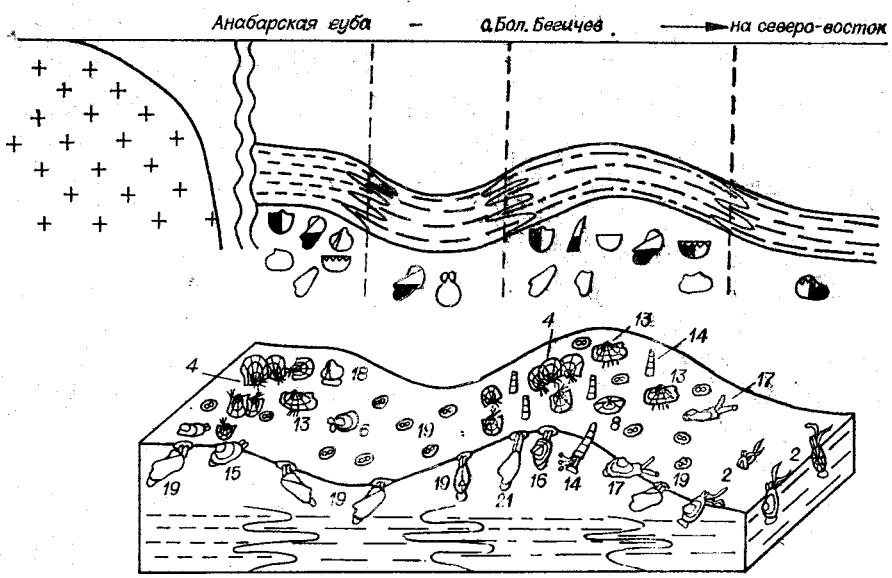


Рис. 19. Схема фаций и обобщенные модели моллюсковых донных сообществ второй половины раннего келловея на севере Сибири. Усл. обозн. см. на рис. 20.

s. str., имеющие сильно вздутые и шаровидные раковины, и своеобразные *Cadoceras* (*Streptocadoceras*).

В Анабарском районе, на о. Бол. Бегичев, в низовье р. Оленек преобладает зональный вид, вместе с ним на Анабарской губе описан *Cadoceras* (*C.*) aff. *bathomphalum* Imlay, а в Оленекском заливе — *Cadoceras streptocadoceras*) *subtenuicostatum* Voron. Последний составляет основу аммонитового комплекса в низовье р. Лены; с ним встречен оригинальный вид *Cadoceras* (*C.*) *lenaense* Meled. Вероятно, в зональный момент Cadoceras emelianzevi проникли из Западной Европы в арктические моря редкие Kosmoceratidae, на что указывает находка *Gowericeras* (?) sp. в Анабарской губе. Одновозрастный комплекс в Восточной Европе содержит, судя по указаниям Н. Т. Сазонова (1957), В. Г. Камышевой-Елпатьевской и др. (1959), только виды родов *Kepplerites* и *Shamoussetia*.

Cadoceratinae не упоминаются из верхов нижнего келловея Восточной Европы, хотя далее, на западе (в Англии, например), встречаются вместе в верхах нижнего келловея (в зоне Kepplerites gowerianus, являющейся аналогом сибирской зоны C. emelianzevi) разнообразные Kosmoceratidae — роды *Kepplerites*, *Gowericeras*, *Sigaloceras* и бореальные Cardioceratidae, а именно: *Cadoceras* s. str. (*C. durum* Buckm., *C. sublaeve* Sow. и др.) и *Pseudocadoceras* (Callomon, 1962).

В раннем келловее море трансгрессировало на Западно-Сибирскую равнину. Здесь, на Чуэльской, Убинской, Даниловской и Алешкинской площадях в скважинах установлены неопределимые до рода нижнекелловейские Cadoceratinae и определенные со знаком вопроса *Pseudocadoceras* [8].

Комплекс двустворок в Западной Сибири сходен с таковым северосибирских разрезов (Захаров, Шурыгин, 1977).

---

[8] См. «Решения 3-го коллоквиума по макрофауне Западно-Сибирской низменности».

Таксономический состав двустворчатых моллюсков в зоне Cadoceras emelianzevi в Арктике изменяется слабо по сравнению с комплексом из зоны Cadoceras elatmae. В сообществах продолжают заполняться ранее свободные трофические уровни, используются резервы ранее заселенных. Однако характер сообществ существенно не меняется.

Из фораминифер для зонального момента Cadoceras emelianzevi характерно, судя по данным З. В. Лутовой (1974), массовое развитие *Recurvoides scherkalyensis* Lev. на о. Бол. Бегичев и отсутствие известковых фораминифер. По другим районам Сибири подобных данных нет.

На фоне развития трансгрессии в течение келловейского века неоднократно происходили отступания морского бассейна, приводившие к глубоким размывам и выпадению из разреза отдельных зон или их частей. Так, зона Cadoceras emelianzevi, хорошо выраженная на о. Бол. Бегичев, в низовье р. Лены, в Анабарском районе выпадает из разреза и может быть восстановлена только по аммонитам, встречающимся в линзах ракушняков в основании верхнего келловея.

Очень ограничены в Сибири выходы и среднего келловея. Представления о фауне среднего келловея сибирских морей слагаются лишь из наблюдений на Восточном Таймыре, о. Бол. Бегичев и Анабарской губе. Причем на Восточном Таймыре имеется лишь фрагментарный выход среднего келловея, а присутствие среднего келловея в Анабарской губе фиксируется только находками среднекелловейских аммонитов в линзах ракушняков в основании верхнего келловея. Поэтому представления о фауне среднего келловея арктических морей неполные.

Среднекелловейские аммониты насчитывают в своем составе 4 рода: *Rondiceras* («*Cadoceras* ex. gr. *milaschevici-tschefkini*»), *Stenocadoceras* и *Pseudocadoceras* (семейство Cardioceratidae) и *Erymnoceras* (семейство Pachyceratidae). Последние являются типичным элементом бореально-атлантического сообщества и широко распространены в Западной Европе, Польше, Прибалтике и в Восточной Европе.

Stenocadoceras и *Pseudocadoceras* представлены видами, близкими или тождественными аляскинским (*S. striatum* Imlay, *P. grewingki* Pomp., *P. insolitum* Meled.— группа *P. crassicostatim*). *Rondiceras*, кроме арктических морей, распространялись в моря восточноевропейские, возможно также их присутствие в Западно-Сибирском море.

Роды *Rondiceras* и *Stenocadoceras* характеризуются появлением нового для кардиоцератид признака — развитием килеватости внутренних оборотов раковины, который превратился у более молодых родов семейства (роды *Vertumniceras*, *Cardioceras* и др.) в четко выраженный киль. По указанному признаку оба рода помещены С. В. Мелединой (1977) в подсемейство Quenstedtoceratinae Hyatt, 1877, emend. Nikitin, 1884. Среди белемнитов Т. И. Нальняевой определены из среднего келловея о. Бол. Бегичев *Pachyteuthis (P.) parens* Sachs et Naln., *P. (P.) optima* Sachs et Naln. Комплекс двустворчатых моллюсков в значительной степени обеднен по сравнению с нижнекелловейским (см. рис. 17). В настоящее время установлено 6 видов, принадлежащих 6 родам. Однако из-за недостаточности данных трудно судить о структуре среднекелловейских донных сообществ. Можно отметить лишь массовое развитие в это время в районе о. Бол. Бегичев гастропод рода *Eucyclus* (определение А. Л. Бейзеля) и брахиопод. Здесь же отмечен своеобразный комплекс фораминифер, отличительная черта которого заключается в присутствии (появлении и исчезновении) вида *Ichtyolaria suprajurensis* (Mjhtl.) и расцвете видов рода *Geinitzinita* (Лутова, 1974).

Максимальная келловейская трансгрессия, развившаяся в зональный момент Longaeviceras keyserlingi, в позднем келловее сопровождалась существенным изменением в составе сообществ фауны и микрофауны в арктических морях. Среди аммонитов господство перешло к подсемейству Quenstedtoceratinae. Аммониты первой половины позднего келловея представлены единственным родом *Longaeviceras*; одни и те же виды его — *L. keyserlingi* (Sok.), *L. stenolobum* (Sok.), *L. bodylevskii* Meled. и др.— встречены в Северной Сибири (о. Бол. Бегичев, Анабарский район), на севере европейской части СССР (бассейн р. Печоры), неопределимые до вида *Longeviceras* известны на территории Западно-Сибирской равнины. Не исключено параллельное с *Longaeviceras* существование некоторых *Rondiceras*, в частности *R. tschefkini* (d'Orb.) на Русской равнине, на что указывает Н. Г. Сазонов (1957). Однако такие данные требуют дополнительной проверки. В конце зонального момента Longaeviceras keyserlingi появились, вероятно, первые Cardioceratinae. Об этом свидетельствует единственная пока находка *Vertumniceras* cf. *nikitinianum* (Lah.) в верхах зоны Longaeviceras keyserlingi на о. Бол. Бегичев. Виды *Longaeviceras*, близкие сибирским, а может быть, и идентичные некоторым из них (английский вид *L. placenta* Buckm. близок или тождествен *L. keyserlingi* (Sok.), распространены и в Западной Европе (Англия).

В Англии и на Русской равнине (Поволжье, бассейн р. Печоры) лонгаевицерасы встречаются в сочетании с теплолюбивыми *Kosmoceras* (Kosmoceratidae), *Reineckeia* (Reineckidae), *Peltoceras* (Aspidoceratidae), доминирующими в комплексах аммонитов Бореально-Атлантической области. На юге Западно-Сибирской равнины из скважин известны амониты *Kosmoceras* и *Peltoceras* (?) (Поплавская, 1971).

В начале позднего келловея арктические моря заселяли белемниты родов *Pachyteuthis* и *Cylindroteuthis*: *P. (P.) optima* Sachs et Naln., *P. (P.) bodylevskii* Sachs et Naln., *C. (Arctoteuthis) subextensa* (Nik.). Комплекс двустворчатых моллюсков обогащается по сравнению с ранним и средним келловеем (см. рис. 17, 20). В нижней зоне верхнего келловея Сибири установлено 18 видов из 16 родов двустворчатых моллюсков: 4 вида проходящие; 5 видов не встречаются за пределами зоны Longaeviceras keyserlingi (*Malletia* aff. *valga* Schur., *Thracia scythica* (Eichw.), *Grammatodon schourovskii* (Rouil.), *G.* aff. *rouillieri* (Lah.), *Mytilus* aff. *taimyricus* Zakh.); 2 вида заканчивают свое существование и 7 видов впервые появляются в зоне Longaeviceras keyserlingi. Ряд родов и видов проникает в арктические моря с запада. Благодаря установлению нормального морского режима в зональный момент Longaeviceras keyserlingi в арктических морях стабилизировались различные зоны обитания бентоса, что привело к усложнению структуры его сообществ. Происходит заполнение всех свободных уровней питания, а также используются резервы ранее заселенных. Значительно возрастает популяционная плотность доминирующих видов, наблюдается значительная дифференциация сообществ по биотопам. В Анабарском районе на илистых грунтах умеренно глубоководной зоны обитало сообщество с доминирующими мелеагринеллами. V трофический уровень занимали также сопутствующие им изогномоны. Ранее свободный II трофический уровень захватили денталиумы, IV трофический уровень заселен плевромиями, арктиками, гомомиями (см. рис. 20). Более глубокая и спокойноводная зона моря с илисто-глинистыми грунтами заселена грамматодонами и гомомиями, занимавшими соответственно V и IV трофические уровни. Грамматодоны, существовавшие ранее на одних биотопах с мелеагринеллами (см. рис. 18), поселяются теперь на относительно спокойно-

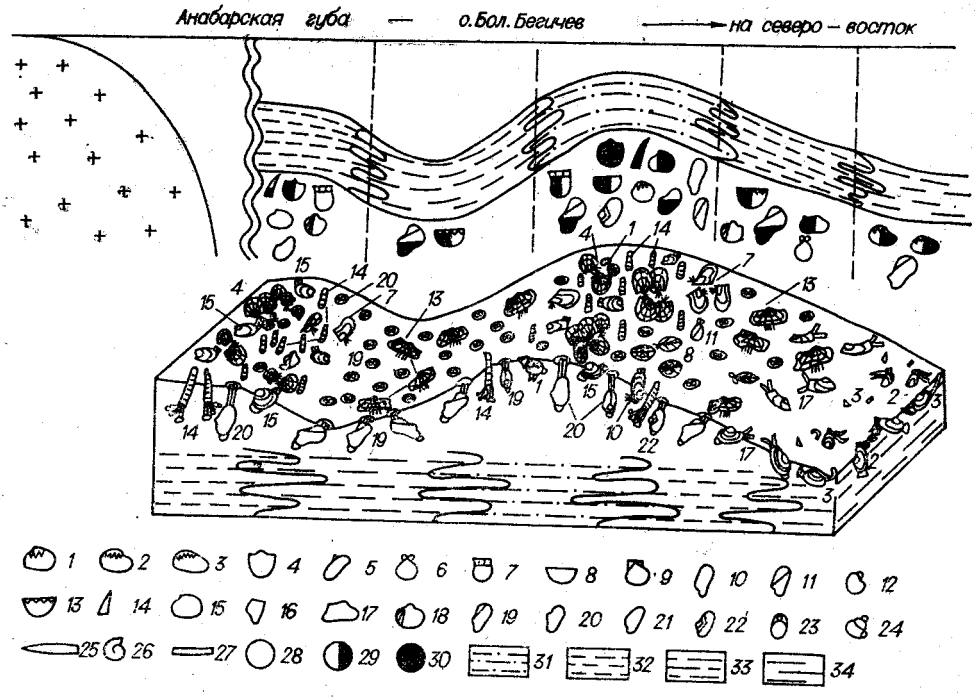


Рис. 20. Схема фаций и обобщенные модели моллюсковых донных сообществ в зональный момент Longaeviceras keyserlingi на севере Сибири.

1 — *Nuculoma*; *2* — *Nuculana*; *3* — *Malletia*; *4* — *Meleagrinella*; *5* — *Limea*; *6* — *Entolium*; *7* — *Isognomon*; *8* — *Boreionectes*; *9* — *Camptonectes* s. str.; *10* — «*Musculus*»; *11* — *Mytilus*; *12* — *Plagiostoma*; *13* — *Crammatodon*; *14* — скафоподы; *15* — *Arctica*; *16* — *Tancredia*; *17* — *Thracia*; *18* — *Protocardia*; *19* — *Homomya*; *20* — *Pleuromya*; *21* — *Gresslya*; *22* — *Goniomya*; *23* — брахиоподы; *24* — гастроподы; *25* — белемниты; *26* — аммониты; *27* — следы жизнедеятельности; частота встречаемости: *28* — редко—часто; *29* — очень часто и много; *30* — очень много и изобилие; характер грунта: *31* — песчано-илистый; *32* — илистый; *33* — глинисто-илистый, *34* — глинистый.

водных участках, тогда как мелеагринеллы плотно заселяют V трофический уровень мелководной зоны. На относительно удаленных от берега участках, на IV трофическом уровне биотопов, заселенных грамматодонами, временами доминируют трации, образуя плотные поселения. Сопутствующими в таком сообществе являются энтолиумы (V трофический уровень). В мелководной, удаленной от берега зоне моря, помимо мелеагринелл, в ядро сообщества входят денталиумы (II трофический уровень). IV трофический уровень заселен арктиками и плевромиями. Характерными в сообществах являются борейонектесы и изогномоны, сопутствующими — мускулусы, нукуломы и гомомии. В наиболее глубоководной зоне моря на глинистых грунтах обитали, примерно в равных количествах, нукуляны и маллетии, занимавшие III трофический уровень и, очевидно, слабо конкурирующие между собой в связи с различными этологией и характером питания (Санин, 1976). Таким образом, наблюдающееся с начала позднего келловея усиление дифференциации сообществ бентоса и усложнение трофической структуры этих сообществ могут быть объяснены, с одной стороны, усилившейся расчлененностью рельефа дна, с другой стороны, проникновением в сибирские моря новых видов и родов. Эта иммигра-

ция обусловлена стабилизацией нормального морского режима и общим потеплением Палеоарктики на фоне обширной трансгрессии. О потеплении свидетельствует развитие в сибирских морях некоторых теплолюбивых форм двустворок — изогномонов, устриц, борейонектесов, а позже пинн, плагиостом и др. Изменение таксономического состава происходит и у фораминифер. З. В. Лутова (1974) отмечает на о. Бол. Бегичев появление в зоне Longaeviceras keyserlingi первых *Trochammina rostovzevi* Lev., *Lenticulina memorabilissima* Gerke et Schar., *L. rüsti* (Wisn.), *L. subinvolvens* Gerke et Schar., по сравнению со средним келловеем отсутствует род *Geinitzinita* и впервые здесь появляются, однако пока еще единичные, *Conorboides*.

Во второй половине позднего келловея, в зональный момент Eboraciceras subordinarium, наблюдается выравнивание состава аммонитов в арктических и бореально-атлантических морях. В Арктике увеличивается количество родовых и видовых таксонов аммонитов, некоторые арктические роды и виды проникают далеко на запад и являются типичными и для Бореально-Атлантической области. По-прежнему аммониты представлены в арктических морях исключительно семейством Cardioceratidae. В конце келловея среди кардиоцератид отмечается преобладание подсемейства Quenstedtoceratinae — родов *Eboraciceras*, *Longaeviceras*, *Quenstedtoceras* *Stenocadoceras*; заметную примесь составляют Cardioceratinae — род, *Vertumniceras*.

Среди *Eboraciceras* имеются как виды-эндемики, неизвестные за пределами Северной Сибири — *Eboraciceras nikolaevi* (Bodyl.), *E. taimyrense* Meled., *E. bjegitschevi* (Bodyl.), так и виды с более широкими ареалами, распространенные за пределами Арктической области и известные также в Восточной и Западной Европе — *Eboraciceras subordinarium* Buckm., *E. carinatum* (Eichw.).

Лонгаевицерасы завершают в зоне Eboraciceras subordinarium свое существование. В арктических морях они представлены единственным видом *Longaeviceras filarum* Meled. Многочисленные находки этого вида имеются на о. Бол. Бегичев, единичные — на Восточном Таймыре. Подрод *Quenstedtoceras* s. str. — типичный для верхней зоны в бореально-атлантических морях, на севере Сибири квенштедтоцерасы представлены своеобразным подродом *Soaniceras* Meled. (Меледина, 1977). Представители этого подрода в массе распространены на Восточном Таймыре, менее характерны среди аммонитов о. Бол. Бегичев, Усть-Оленекского и Анабарского районов.

Ряд видов *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) ограничен в своем распространении только Арктическим бассейном — *Quenstedtoceras* (*S.*) *angustatum* Meled., *Qu* (*S.*) *parvulum* Meled.; другие виды встречаются и в восточноевропейских морях — *Quenstedtoceras* (*S.*) *principale* (Sason.), *Ou.* (*S.*) *cupressum* (Sason).

Среди квенштедтоцератид в позднем келловее в европейских морях преобладают типичные представители рода *Quenstedtoceras* — *Qu.* (*Qu.*) *lamberti* (Sow.), *Qu.* (*Qu.*) *leachi* (Sow.) и др. В Сибири встречен пока единственный представитель этого подрода — *Qu.* (*Qu.*) *leachi* (Sow.) Общим компонентом позднекелловейского аммонитового комплекса для Арктической и Бореально-Атлантической областей является род *Vertumniceras*. На Енисей-Ленском междуречье, на Западно-Сибирской равнине и в Восточной Европе распространен вид *Vertumniceras nikitinianum* (Lah.). В Западной Европе— близкий ему вид *Vertumniceras mariae* (d'Orb.). Характерна высокая численность отдельных видов аммонитов. В различ-

ных местонахождениях соотношение отдельных составляющих комплекса аммонитов неодинаково. Так, на Таймыре доминантным элементом ископаемого сообщества аммонитов являются *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*), а роды *Eboraciceras*, *Stenocadoceras* и *Vertumniceras* играют подчиненную роль. На о. Бол. Бегичев в том же наборе родов и подродов преобладают *Eboraciceras*.

Значительно увеличивается во второй половине позднего келловея и таксономическое разнообразие двустворчатых моллюсков (см. рис. 17, 18). В отложениях зоны Eboraciceras subordinarium в Сибири установлено сейчас 23 вида из 21 рода; впервые появляются в этой зоне 12 видов, в том числе принадлежащих родам *Pinna*, *Plagiostoma*, *Solecurtus*, *Liostrea* и др. В зональный момент Eboraciceras subordinarium сформировались наиболее стабильные сообщества двустворчатых, характеризующие конечные этапы келловейской сукцессии, а в дальнейшем, достигающие еще большего расцвета в оксфорд-волжское время. Большая популяционная плотность видов двустворок, составляющих ядра сообществ, многочисленные характерные и сопутствующие виды,— все это свидетельствует о максимальном использовании ресурсов каждого трофического уровня в конце позднего келловея. Ядро сообщества, обитавшего в относительно подвижной среде на песчано-илистых грунтах в районе о. Бол. Бегичев, составляют мелеагринеллы (V трофический уровень), денталиумы (II трофический уровень) и плевромии (IV трофический уровень). Характерными являются на V трофическом уровне борейонектесы, на IV — гомомии, гресслии, арктики, сопутствующими — митилусы, плагиостомы, камптонектесы, гониомии, протокардии и трации. В прибрежной зоне (Восточный Таймыр) песчаные грунты заняты более реофильным сообществом. На V трофическом уровне здесь доминируют изогномоны и камптонектесы, характерными являются плагиостомы и сопутствующими — мелеагринеллы, борейонектесы и другие. II трофический уровень плотно заселен скафоподами, IV — занят плевромиями и арктиками. В отдельные моменты на наиболее мелководных участках в сообществе значительно преобладают арктики, а плевромии выступают лишь как характерные формы, сопутствующие (на IV трофическом уровне) — солекуртусы, гомомии, астарты, танкредии и гониомии.

К концу келловея сформировались основные типы наиболее стабильных позднеюрских сообществ, среди которых В. А. Захаров и Б. Н. Шурыгин (1978) различают: мелководные, умеренных глубин и относительно глубоководные.

Комплекс фораминифер, встреченный в зоне Eboraciceras subordinarium на о. Бол. Бегичев, характеризуется богатым содержанием отдельных видов и разнообразным таксономическим составом. Своеобразие комплекса заключается в массовом развитии *Conorboides taimyrensis* Lut. и видов родов *Globulina* и *Astacolus* (Лутова, 1974, 1976).

Таким образом, на протяжении келловейского века прослеживается постепенное выравнивание родового и видового состава бореальных головоногих и двустворчатых моллюсков в Арктической и Бореально-Атлантической палеозоогеографических областях, а также постепенное обогащение состава фауны, которое выражается в росте количества видовых и родовых таксонов от начала к концу келловея. Проникновение в арктические моря некоторых теплолюбивых элементов фауны в отдельные интервалы времени шло главным образом с запада, со стороны бореально-атлантических морей. Таковы, очевидно, пути миграции аммонитов из семейства Kosmoceratidae и Pachyceratidae в конце раннего и в среднем келловее;

с запада шло расселение пинн, плагиостом, изогномонов, солекуртусов, камптонектесов и др. Обмен фаунами происходил, конечно, и с морями, примыкающими к Арктическому бассейну с востока. Об этом свидетельствуют общие виды *Stenocadoceras* и *Pseudocadoceras* в Северной Сибири и на Аляске в среднем и позднем келловее, появление в келловейских морях Сибири бухий, предками которых В. А. Захаров считает род *Otapiria*, поднимающийся в разрезе среднеюрских отложений на севере Аляски до байоса (Захаров, Шурыгин, 1974).

Постепенное обогащение арктической фауны келловея новыми таксонами, зачастую иммигрантами с запада, свидетельствует об установлении в течение келловея на территории Сибири морского бассейна со стабильной, очевидно, нормальной или близкой к таковой соленостью; о постепенном повышении температуры вод в арктических морях; об образовании обширных проливов на западе и выравнивании береговой линии на востоке.

ЛИТЕРАТУРА

Афицкий А. И. Биостратиграфия триасовых и юрских отложений бассейна реки Большой Анюй. М., «Наука», 1970. 144 с. (Тр. СВКНИИ, вып. 26).

Белкин В. И. Климатические условия юры на территории Печорского угольного бассейна.— «Изв. Коми фил. Геогр. о-ва СССР», 1973, вып. 16, с. 13—15.

Берлин Т. С., Киприкова Е. Л., Найдин Д. П. и др. Некоторые проблемы палеотемпературного анализа.— «Геол. и геофиз.», 1970, № 4, с. 36—43.

Биджиев Р. А., Минаева Ю. И. Стратиграфия юрских отложений северной части Приверхоянского краевого прогиба.— «Геол. и геофиз.», 1961, № 11, с. 47—62.

Биджиев Р. А., Минаева Ю. И. Источники сноса в период формирования юрских отложений севера Приверхоянского прогиба и прилегающей части Вилюйской синеклизы.— В кн.: Материалы по региональной геологии. М., 1962, с. 42—47. (Тр. Всес. аэрогеол. треста, вып. 8).

Бро Е. Г. Коллекторы и покрышки юрских и меловых отложений западной части Енисей-Хатангского прогиба. Автореф. канд. дис. Л., 1970. 22 с.

Геология и перспективы нефтегазоносности северной части Тимано-Печорской области. Л., «Недра», 1966, 275 с. (Тр. ВНИГРИ, вып. 245).

Геохимия мезозойских отложений нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, 1971. 86 с. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 118).

Граувакки. М., «Наука», 1972. 343 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 238).

Гусев А. И., Запорожцева А. С. О составе меловых осадков Ленского угленосного бассейна и особенностях их накопления.— «Докл. АН СССР», т. 131, № 3, с. 624—627.

Джиноридзе Н. М. О возрасте джаскойской свиты Жиганского района.— В кн.: Геология и нефтегазоносность Западной Якутии. Л., ВНИГРИ, 1966, с. 129—137 (Тр. ВНИГРИ, вып. 249).

Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири и условия их существования. (Отряд Anisomyaria). М., «Наука», 1966. 172 с.

Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски севера Сибири. (Сем. Astartidae). М., «Наука», 1970. 140 с.

Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Биостратиграфическое и палеобиогеографическое значение редких среднеюрских двустворчатых моллюсков севера Сибири.— В кн.: Биостратиграфия бореального мезозоя. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 109—120. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 136).

Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики. «Наука», 1978. 320 с. (Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 352).

Камышева-Елпатьевская В. Г., Николаева В. П., Троицкая Е. А. Стратиграфия юрских отложений Саратовского правобережья по аммонитам. Л., Гостоптехиздат, 1959. 227 с.

Каплан М. Е. Критерии, используемые при выделении зон катагенеза в терригенных отложениях.— «Изв. АН СССР. Сер. геол.», 1970, № 11, с. 122—133.

Каплан М. Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири. Л., «Недра», 1976. 220 с.

Каплан М. Е., Ронкина З. З., Королева Р. В. Юрские терригенно-минералогические провинции севера Сибири.— «Геол. и геофиз.», 1972, № 9, с. 47—56.

Каплан М. Е., Князев В. Г., Меледина С. В., Месежников М. С. Юрские отложения мыса Цветкова и р. Чернохребетной (Восточный Таймыр).— В кн.: Биостратигра-

фия бореального мезозоя. Новосибирск, «Наука», 1974, с. 66—83. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 136).

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., НИИГА, 1974, с. 33—38.

Кац М. Я., Симанович И. М. Кварц кристаллических горных пород. М., «Наука», 1974, 231 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 25).

Климаты в юрском и меловом периодах на севере СССР по палеотемпературным определениям.— «Геол. и геофиз.», 1966, № 10, с. 17—31.

Конторович А. Э. Геохимия верхнеюрских отложений Западно-Сибирской плиты.— В кн.: Литология и полезные ископаемые. Новосибирск, изд. СНИИГГиМС, 1967, № 3, с. 90—102.

Коробова Н. И. Титанистые пэрасланцы Таймыра как представители специфической докембрийской формации.— В кн.: Литология и осадочная геология докембрия. М., «Наука», 1973, с. 376—378.

Крумбейн В. К., Слосс Л. Л. Стратиграфия и осадкообразование. М., Гостоптехиздат, 1960. 411 с.

Лутова З. В. Келловейские фораминиферы острова Бегичева.— «Геол. и геофиз.», 1974, № 12, с. 31—37.

Лутова З. В. Комплекс фораминифер с *Conorboides taimyrensis* Lutova sp. nov. из верхнего келловея севера Средней Сибири.— «Геол. и геофиз.», 1976, № 1, с. 112—121.

Меледина С. В. Аммониты и зональная стратиграфия байоса—бата Сибири. Новосибирск, «Наука», 1973. 151 с.

Меледина С. В. Аммониты и зональная стратиграфия келловея Сибири. М., «Наука», 1977.

Нестеров Н. И. Уплотнение глинистых пород.— «Сов. геология», 1965, № 2, с. 69—80.

Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина). Л., «Наука», 1969. 207 с.

Осипова З. В. Вещественный состав и условия формирования юрских отложений Лено-Анабарского района в связи с проблемой коллекторов алмазов. Автореф. канд. дис. Л., 1966. 22 с.

Палеогеография севера СССР в юрском и меловом периодах.— В кн.: Вопросы палеогеографии и палеобиогеографии мезозоя севера СССР. Л., ВНИГРИ, 1971. с. 3—132. (Тр. ВНИГРИ, вып. 304).

Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М., «Наука», 1968. 152 с.

Погребицкий М. Д. Палеотектонический анализ Таймырской складчатой системы. Л., «Недра», 1971. 248 с. (Тр. НИИГА, т. 166).

Поплавская М. Д. Биостратиграфия и аммониты верхней юры западной части Западно-Сибирской низменности. Автореф. канд. дис. Томск, 1971. 20 с.

Равич М. Г. Докембрий Таймыра. Л.—М., Водтрансиздат, 1954. 312 с. (Тр. НИИГА, т. 76).

Ронкина З. З. Вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений севера Центральной Сибири. М., «Недра», 1965. 164 с. (Тр. НИИГА, т. 146).

Сазонов Н. Т. Юрские отложения центральных областей Русской платформы. Л., Гостоптехиздат, 1957. 154 с.

Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Иванова Е. Ф., Меледина С. В., Месежников М. С., Нальняева Т. И., Шульгина Н. И. Палеозоогеография морей Бореального пояса в юре и неокоме.— В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, «Наука», 1971, с. 179—211.

Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Cylindroteuthis* и *Lagonibelus*. М.—Л., «Наука», 1964. 259 с.

Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. Роды *Pachyteuthis* и *Acroteuthis*. М.—Л., «Наука», 1966. 216 с.

Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Ранне- и среднеюрские белемниты севера СССР. Megateuthinae и Pseudodicoelitinae. М., «Наука», 1975. 190 с.

Сакс В. Н., Меледина С. В., Месежников М. С., Шульгина Н. И. Об объеме и положении келловейского яруса в Арктике.— «Геол. и геофиз.», 1970, № 1, с. 31—39.

Сакс В. Н., Ронкина З. З., Шульгина Н. И., Басов В. А., Бондаренко В. М. Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. М.—Л., «Наука», 1963. 227 с.

Санин В. Я. Раннемеловые ктенодонтиды севера Сибири. Новосибирск, «Наука», 1976. 69 с. (Тр. ИГГ СО АН СССР, вып. 310).

Стратиграфия юрской системы севера СССР. Отв. ред. В. Н. Сакс. М., «Наука», 1976. 435 с.

Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Т. II. М., Изд-во АН СССР, 1960. 574 с.

Тест Б. И., Осипова З. В., Сычев В. Я. Мезозойские отложения Жиганского района. Л., Гостоптехиздат, 1962. 120 с. (Тр. научн.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 131).

Шурыгин Б. Н. Распространение двустворчатых моллюсков в верхах средней и низах верхней юры на севере Средней Сибири.— «Геол. и геофиз.», 1974, № 7, с. 156—161.

Юрская система. Стратиграфия СССР. М., «Наука», 1972, с. 328—347.

Esquevin J. Influense de la composition chimique des illites sur leur cristallinite.— «Bull. Centre rech.», Par., 1969, v. 3, № 1, p. 147—153.

Callomon J. K. Notes on the Callovian and Oxfordian Stages.— In: Coll. du Jurassique Luxembourg, 1962, v. 1. p. 269—292.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Общие сведения о келловейских отложениях Северной Сибири. . . 5

Описание основных разрезов морских отложений келловея. . . . 9

Литолого-фациальная и палеонтолого-тафономическая характеристика келловейских отложений 32

Петрографо-минералогическая характеристика келловейских отложений 36

Условия формирования келловейских отложений на севере Сибири и прилегающих территориях 51

История развития и условия существования келловейской фауны в Арктическом бассейне 64

Литература. 76