

ПРОБЛЕМЫ
ПАЛЕОНОТОЛОГИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ
ДЕТАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ МЕЗОЗОЯ
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

К II Международному коллоквиуму
по юрской системе
(Люксембург, июль, 1967 г.)

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Ленинград · 1967

INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS

PROBLEMS OF PALEONTOLOGIC
SUBSTANTIATION OF DETAILED
MEZOZOIC STRATIGRAPHY OF SIBERIA
AND THE FAR EAST OF USSR

For the II International Colloque of Jurassic
(Luxemburg, July, 1967)

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»

Leningrad 1967

B. A. Захаров, E. Г. Юдовский

**ПРИНЦИПЫ ПОСЛОЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗРЕЗОВ
РИТМИЧНЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩ**

(на примере опорного разреза неокома
на р. Боярке, Хатангская впадина)

В В Е Д Е Н И Е

В связи с поисками нефти и газа на Крайнем севере Сибири геологосъемочные работы в этом районе приобретают все большую детальность. Крупномасштабная съемка немыслима без описания опорного разреза на детальной стратиграфической основе с точной увязкой всех составляющих разрез выходов. Не подлежит сомнению, что такого рода работа может быть осуществлена лишь при комплексном изучении разреза всеми доступными методами, а в поле прежде всего литолого-палеоэкологическим методом. В настоящее время при детальных стратиграфических работах комплексный литолого-палеоэкологический метод является, по существу, единственным, дающим эффект непосредственно в полевых условиях.

Палеоэкологический и биостратономический методы для послойной корреляции близко расположенных разрезов были впервые предложены Р. Ф. Геккером (1938, 1940), который применил их при изучении сложно построенной карбонатно-терригенной толщи нижнего карбона, обнажающейся по р. Мсте (Новгородская обл.). Позднее принципы, положенные в основу этого метода, были развиты как самим Р. Ф. Геккером (1954, 1955, 1956, 1957), так и другими исследователями (Иванова, 1947, 1949, 1953; Осипова, 1955). Литологические методы корреляции ритмичных толщ детально разработаны Н. Б. Вассоевичем (1948, 1952), положившим в основу этих методов установленные им закономерности ритмичности флиша.

Наши работы проводились в условиях, отличных от условий работы упомянутых исследователей. Во-первых, изученные нами разрезы целиком сложены терригенными осадками: песками, алевритами и глинами (карбонатные породы в разрезе отсутствуют). Во-вторых, ритмичность осадконакопления выражена далеко не так строго, как во флише, и характер ее другой. Тем не менее оказалось возможным применение многих приемов, предложенных указанными авторами для детального расчленения и послойной корреляции разрезов. Это обстоятельство помогло в оценке возможности использования рассматриваемых принципов и методов детальной стратиграфии с точки зрения их универсальности.

Авторы выражают благодарность А. И. Осиповой, Т. Н. Бельской и Р. Ф. Геккеру за ценные советы, способствовавшие улучшению статьи.

УСЛОВИЯ РАБОТЫ

Авторы, палеонтолог-палеоэколог и литолог, уже несколько лет ведут совместные работы на севере Сибири, исследуя морские отложения юры и раннего мела. Разрез неокома на р. Боярке впервые был описан в 1961 г., без постановки детальных литолого-палеоэкологических исследований. Как показали работы 1964 г., проведенная тогда корреляция отдельных слоев (пачек) оказалась в ряде случаев неправильной (Сакс, Басов, Захаров и др., 1965).

Великолепные обнажения нижнего мела расположены по обоим берегам р. Боярки на участке длиной около 20 км (рис. 1). В большинстве их вскрыты мощные пачки слоев на расстоянии нескольких сотен метров (рис. 2). Слои падают под углом от 2 до 5° к север-северо-востоку (азимут падения 15—18°); в этом же направлении понижается рельеф. Глубокий врез сильно меандрирующей реки создает благоприятные условия для наблюдения по падению и простиранию слоев. Вся толща сложена рыхлыми либо слабо сцементированными чередующимися слоями песков, алевритов и глин. Известковистые песчаники, алевролиты и глинистые известняки встречаются в основном в виде отдельных конкреций или линзовидных и четковидных прослоев. Они занимают ничтожное место в разрезе. Суммарная видимая мощность отложений неокома свыше 280 м; лишь около 6% мощности скрыто от наблюдений. Глинистые породы составляют 19% по мощности, алевритовые и песчаные соответственно — 36.7 и 44.3%. Для разреза характерно неправильно ритмичное чередование песчаных, алевритовых и глинистых пород. Выделено 15 ритмов, их мощность колеблется от 5 до 30 м. Исключение составляют отложения берриаса, которые представлены единственным ритмом осадконакопления (110 м). Ритмичность лучше всего выражена в отложениях валанжина и раннего готерива, хуже — в берриасе (Юдовский, Захаров, 1966).

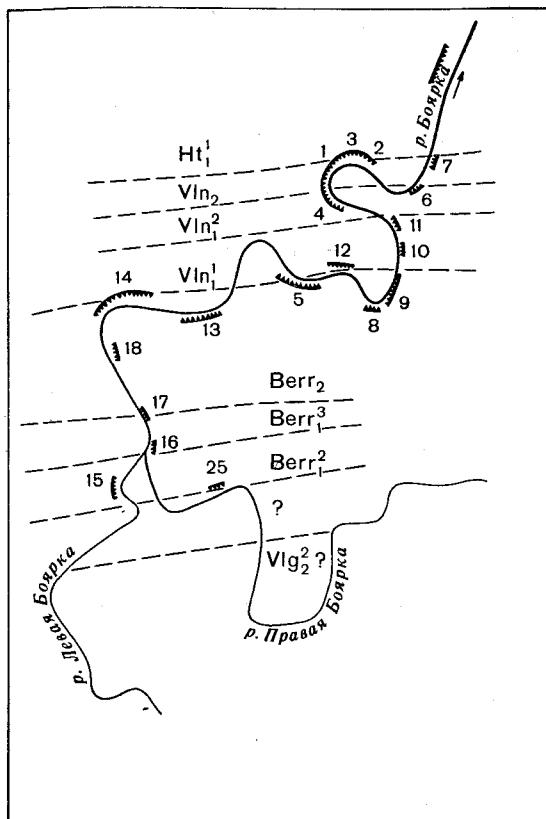


Рис. 1. Схема расположения обнажений (1—25) отложений неокома в бассейне р. Боярки.
 $Vlg_2?$ — верхний волжский ярус; $Berr_2^2$ — нижний берриас, подзона *Hectoroceras kochii*; $Berr_3^3$ — нижний берриас, подзона *Surites analogus*; $Berr_2^2$ — верхний берриас, зона *Tollia tolli*; Vln_1^1 — нижний валанжин, подзона *Temnptychites syzranicus*; Vln_1^2 — нижний валанжин, подзона *Astierptychites astierptychius*; Vln_2 — верхний валанжин, зона *Dichatomites spp.*; Ht_1^1 — нижний готерив, зона *Homolomites bojarkensis*.

КРАТКИЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Стратиграфия отложений неокома на р. Боярке разработана группой палеонтологов и стратиграфов ИГиГ СО АН СССР, НИИГА и ВНИГРИ в течение 1961—1965 гг. (Сакс, Басов и др., 1965).

В основании разреза (нижний берриас) залегают глинисто-алевритовые породы (видимая мощность 40 м и около 7 м скрыто от наблюдений); низы верхнего берриаса представлены алевритами (видимая мощность 18 м, и выше более 5 м перерыва в обнажениях), затем следует непрерывный разрез песков (40 м), относящихся к верхнему берриасу. Валанжин



Рис. 2. Вид обнажения 1 (верхний валанжин—нижний готерив). Левый берег р. Боярки.

по характеру распределения пород существенно отличается от берриаса: хорошо выделяются слои различного литологического состава, образующие неправильно ритмичные циклы. Преобладают пески (59%), 35% мощности приходится на алевриты и лишь 6% занимают глины. Общая мощность валанжина 93 м.

В нижнем готериве ритмичность выражена еще более отчетливо: можно выделить три ритма, начинающихся алевритистой глиной и завершающихся песком. Глины, алевриты и пески присутствуют в разрезе нижнего готерива примерно в одинаковом количестве. Суммарная мощность отложений нижнего готерива около 70 м.

Породы богаты окаменелостями, которые распределены по разрезу неравномерно. В нем выделены аналоги почти всех аммонитовых зон, известных на территории раннемеловой бореальной области. В количественном отношении и по видовому составу резко преобладают двустворческие моллюски (характерны крупные пектиниды — борейонекстесы — и устрицы), очень много следов жизнедеятельности мягкотелых животных (червей?), часты находки головоногих моллюсков, нередко встречаются гастроподы, скафоподы, брахиоподы, черви (серпулиды), фораминиферы, остракоды, более редки мшанки, иглокожие (членики морских лилий), иногда попадаются ракообразные.

МЕТОДИКА РАБОТЫ

Несмотря на то что породы богаты остатками беспозвоночных, виды и их комплексы, за исключением редко встречающихся аммонитов, не могут быть использованы для корреляции выходов, так как систематический состав фауны по разрезу всей толщи мало изменяется. Границы между аммонитовыми зонами литологически не устанавливаются. Ритмичность в сочетании с некоторой изменчивостью признаков слоя сильно затрудняет, а нередко делает невозможной корреляцию выходов по отдельным слоям. Поэтому коррелирующим критерием служил не отдельный слой с его признаками, а последовательность слоев с их признаками и характером переходов одного слоя в другой. Для суждения о характере и степени изменчивости отдельных признаков слоя крупные обнажения изучались по двум удаленным одно от другого сечениям. По этим сечениям сантиметр за сантиметром просматривалась вся толща отложений.

Совершенно необходим предварительный осмотр обнажения, в частности, сильно выветрелых стенок, так как особенности строения слоев характер захоронения окаменелостей и очень часто «следы жизни» лучше видны на выветрелой поверхности породы. С другой стороны, очень важным условием для суждения о характере перехода слоев является наблюдение его в свежей коренной породе. Поскольку эти очень важные инструктивные положения не всегда выполняются, мы еще раз напоминаем о том, что плохо обнаженные участки следует вскрывать закопушками, а засыпанные обнажения — ступенчатыми канавами. До начала детального изучения обнажения во время беглого его осмотра необходимо выделить слои (по литологическим и биостратиграфическим признакам).

В условиях многолетней мерзлоты иногда случаются оползни больших участков обнажений, причем последовательность наслоения не нарушается. Это следует иметь в виду при корреляции плохо обнаженных выходов, внимательно следя за изменением углов падения слоев, которые не должны сильно отклоняться от средних для района. Недоучет этого обстоятельства может привести к неправильной корреляции слоев и завышению мощностей отложений. Такая опасность грозит в особенности тогда, когда в качестве коррелирующего критерия принимают один либо только небольшую часть признаков слоя. При послойной корреляции совершенно обязательно следить за всеми признаками слоя.

Нами изучено 19 обнажений общей высотой свыше 500 м и протяженностью 7 км, следовательно, общая площадь поверхности наблюдения составляет более 3,5 км². Детальность изучения этой поверхности, безусловно, различна: от тщательного исследования каждого квадратного метра до беглого осмотра десятков квадратных метров. Послойная связь слоев проводилась, как правило, по 2—3 обнажениям, а иногда по 4—5.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИЗНАКОВ СЛОЯ

Визуальная характеристика слоя и (или) пачки слоев складывается из литологических, палеонтолого-тафономических и тектонических признаков. Палеэкологический анализ вместе с выяснением генезиса осадка и анализом тектоники региона действует на следующем этапе исследования, помогая выяснить те или иные причины изменчивости признаков слоев на площади и в разрезе. Ниже даются описание и оценка признаков слоя с точки зрения их значимости для послойной корреляции обнажений.

Литологические признаки слоя. Тип породы, несомненно, наиболее яркий признак, однако точное определение породы возможно в случае однородности всего материала, составляющего породу, или резкого

преобладания зерен одного размера, что наблюдалось редко, поэтому основное внимание уделялось характеру изменения крупности зерна в вертикальном направлении и по простиранию слоя либо пачки слоев, если они представляют единый цикл.

Нами ни разу не наблюдалось замещение по простиранию одного чистого типа породы другим, например, глины — алевритом, алеврита — песком, или глины — песком и т. д. Наиболее распространенным является постепенное замещение одного смешанного типа пород другим, весьма близким по крупности зерна. Установлена особенно частая смена смешанных типов пород на площади в слоях, заключенных между поверхностями размыва (см. ниже), обычно в ряду алеврит—песчанистый алеврит—алевритистый песок. Обилие на отдельных участках слоев оолитов, бобовин или округлых (размером 0.25—0.5 мм и более) зерен лептохлоритов, образовавшихся по-видимому, частично в процессе диагенеза, нередко создает ложную картину крупнозернистости осадка.

Несмотря на некоторые раздувы мощностей слоев одних типов пород и сокращение других, суммарная мощность пачек остается почти неизменной (рис. 3, сл. 24—31, обн. 10, 5, 14), поэтому есть основание предполагать, что слои не выклиниваются, а в отдельных случаях порода, слагающая слой, на площади постепенно замещается породой иного типа.

Тип породы является одним из главных диагностических признаков слоя, так как подавляющее большинство слоев сохраняет тип породы на большом протяжении.

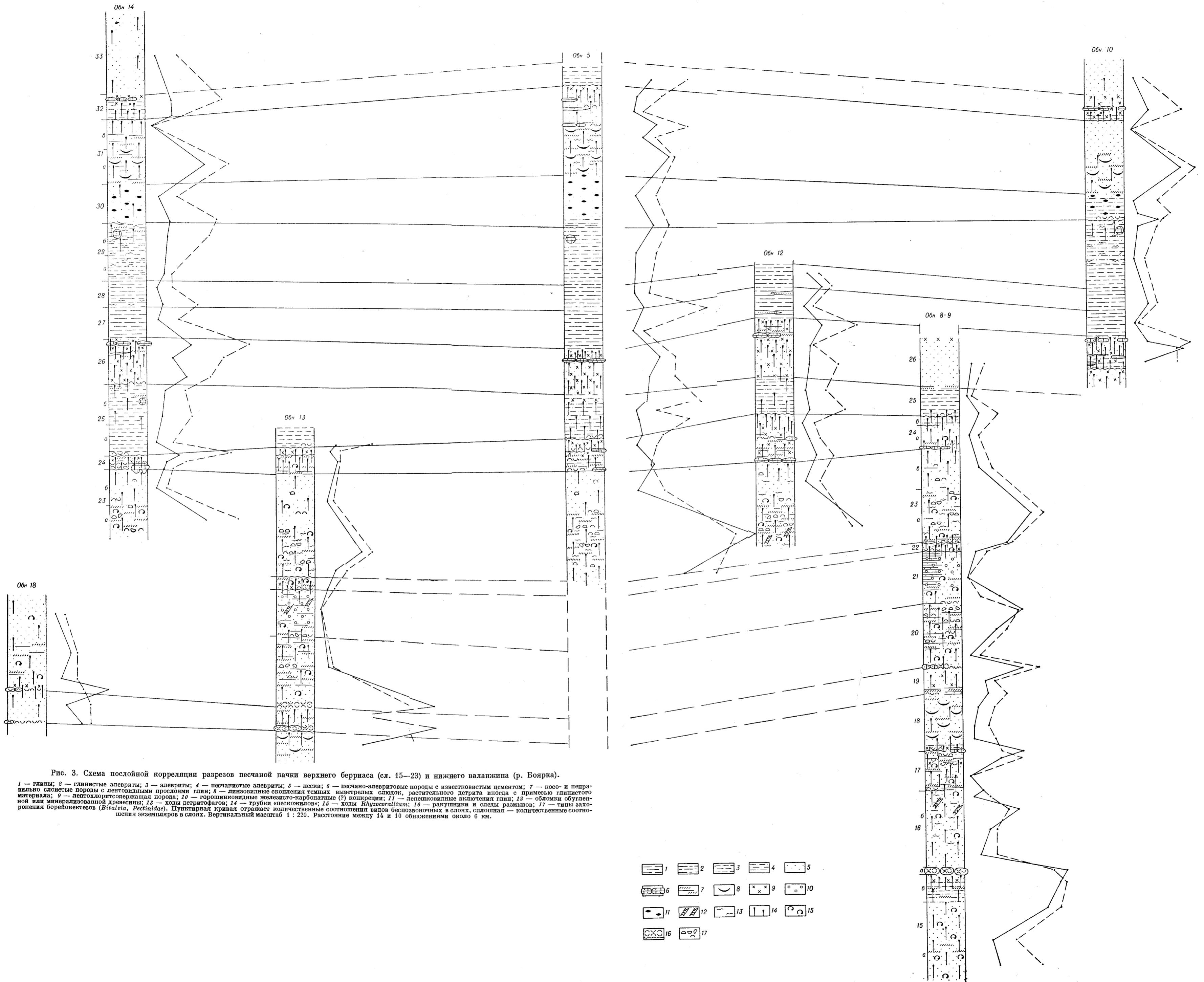
В **ключия** в виде линз и гнезд бывают двух типов: включения тонкозернистого материала в более крупнозернистых породах и наоборот.

В алевритах и песчанистых алевритах встречаются ожелезненные ярозитизированные гнезда либо линзочки, выполненные глиной. Густота включений может меняться по слою. Характер же и состав включений остаются довольно устойчивым признаком слоя (рис. 3, сл. 30, обн. 5, 14, 10). Линзовидные параллельные прослои глин нередко приурочены к слою песка или к части слоя. В этих случаях они либо хорошо выдерживаются на определенном уровне по простиранию слоя, при этом варьирует лишь число лент (сл. 36, обн. 4, 11, 6), либо пачка с лентами глин залегает линзами, которые могут занимать в слое различные уровни (сл. 20—21, обн. 9, 13).

Реже встречаются включения крупнозернистого материала в мелкозернистой породе. Примером служат линзовидные прослои мелко-среднезернистых песков среди алевритов в верхах нижнего валанжина (сл. 38, обн. 4, 6, 11). Иногда в глинах встречаются тонкие линзы серых алевритов и очень редко мелкозернистых песков (сл. 27, обн. 12; сл. 66, обн. 1).

Наличие описанных включений в сопоставляемых слоях — важный диагностический признак, хорошо выдерживающийся на площади.

Параллельная, линзовидная, неправильная и косая слоистость, линзы и гнезда, выполненные выветрелой слюдой или древесным детритом, встречаются в основном в песках (рис. 4). Нередко к слоям песка с неправильной, линзовидной и косой слоистостью приурочены ленты глин. Неправильная и косая слоистость наблюдается также на границах слоев, в особенности выше и ниже плоскостей размыва (рис. 3, сл. 24, обн. 9, 12, 5, 13, 14). В слоистых породах обычно содержатся линзы и гнезда темных слюдок с растительным детритом, которые подчеркивают тонкую слоистость песка и придают породе темный оттенок (сл. 23, обн. 9, 12, 5, 13). Перечисленные признаки приобретают большое значение для диагностики слоев песка в монотонных песчаных пачках. Использование этих признаков для стратиграфи-



ского расчленения и корреляции возможно лишь с большой осторожностью.

Конкремионные образования очень распространены о разрезу, и редкий слой их не содержит. Внимание обращалось на характер залегания конкреций (линзообразное, четковидное, пластообразные прослои и отдельно расположенные экземпляры), на форму конкреций и их выдержанность по площади распространения слоя.

Установлено, что протяженность отдельных линзообразных и четкоидных стяжений достигает сотен метров, а если не учитывать короткие перерывы, то 1—1.5 км, при этом мощность линз сильно колеблется; в раз отмечались очень крупные раздувы. Конкремии определенного типа обычно строго приурочены к определенному слою, но могут появ-

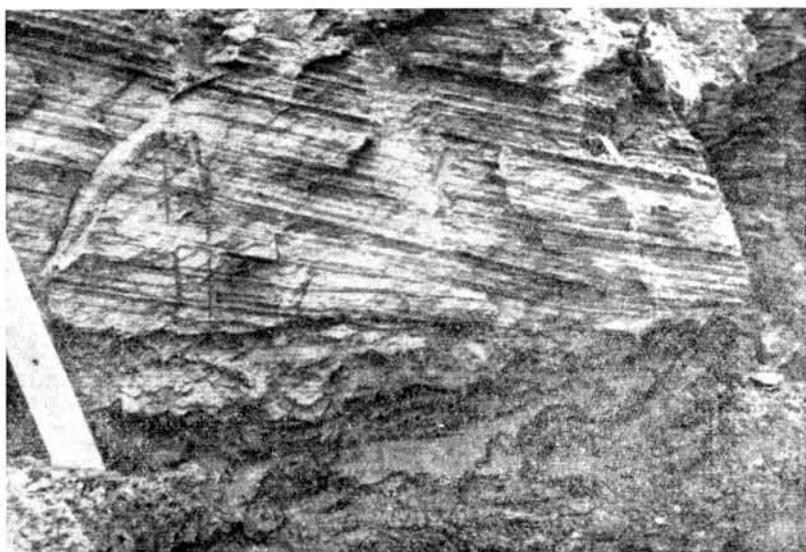


Рис. 4. Косая слоистость в основании слоя 38, обн. 6, р. Боярка, нижний валанжин.

ляться на разных его уровнях. Только изучив характер распространения и поведения конкреций в слое можно использовать их как стратиграфический и корреляционный признаки. В некоторых слоях конкреции ориентированы определенным образом. Например, в слое 6 (обн. 16, нижний берриас) почти все конкреции длинной осью расположены перпендикулярно наслоению, а в слое 7 они беспорядочно ориентированы.

Форма конкреций — весьма важная деталь. Оказалось, что форма конкреций довольно устойчива по площади распространения определенного слоя. Так, наблюдались крупные шаровидные конкреции в выходах одновозрастного слоя нижнего валанжина, удаленных на 5 км один от другого (сл. 29, обн. 10, 14, 5). Своеобразную, фигурную и столбчатую форму имеют конкреции из алеврита нижнего берриаса. К сожалению, эти слои не обнаружены в других выходах. Выдержанность формы конкреций и характера их залегания на большой площади слоя, очевидно, объясняется устойчивостью физико-химических свойств породы, определяющих форму конкреций в процессе диагенеза осадка. По нашему мнению, нет конкреций, совершенно идентичных по форме, составу, расположению, а также степени концентрации в разновозрастных и разнофациальных слоях, хотя это не всегда легко установить. Однако

одно лишь присутствие однотипных сходных конкреций в слоях не может быть использовано для доказательства одновозрастности этих слоев.

Нельзя не упомянуть об одном интересном явлении, которое мы наблюдали в двух слоях: в песках верхнего берриаса (рис. 3, сл. 21, обн. 9, 13) и верхнего валанжина (сл. 43, обн. 4, 7). В обоих случаях толща песка (мощностью в несколько метров) была «нашитирована» горошинковидными включениями (стяжениями?), сложенными зернами кварца, полевого шпата и других минералов, сцепментированных кальцитом. Цвет горошинок от светло-коричневого до бордового. Эти стяжения (?) обнаружены в одновозрастных слоях, в верхнем берриасе на расстоянии 5 км, в верхнем валанжине — 2.5 км. Это еще раз напоминает нам о том, что ни одна деталь не может быть опущена — все они должны быть использованы для возможно более разносторонней характеристики слоя.

Цвет породы является дополнительным и притом достаточно устойчивым признаком одновозрастного слоя. Эта особенность, по-видимому, связана с тем, что физико-химические свойства одновозрастного и однофациального слоя на всем протяжении близки, а цвет породы безусловно зависит от указанных свойств. В стенке обрыва глины, алевриты и пески можно определить «на глаз» по черному, темно-серому и серому, либо светло-серому цвету соответствующих слоев. Хотя в разрезе мелкозернистые пески нередко имеют темные оттенки серого цвета (за счет примеси слюд и растительного детрита), этот нехарактерный для песков темно-серый цвет сохраняется по всему слою (рис. 3, сл. 23, обн. 9, 12, 5, 13). Яркий пример устойчивости цвета породы является собой слой песка верхнего валанжина (рис. 5, сл. 47, обн. 4, 2, 7).¹ Песок имеет очень светло-серый, а с поверхности почти белый цвет, который сохраняется на расстоянии 2 км. Во всем разрезе нижнемеловых отложений не было встреченено второго слоя с такой окраской.

Следует также заметить, что порода, обогащенная лептохлоритом, приобретает различные оттенки зеленого и бурого цвета, причем в этом случае интенсивность окраски породы изменчива как по разрезу слоя, так и по площади его распространения.

Мощность слоя — весьма показательный признак. Большая часть слоев претерпевает незначительные колебания мощности по площади. Наиболее существенные изменения мощности характерны для слоя, заключенного между поверхностями размыва, и слоя, граничащего с этой поверхностью. Так, в верхнем валанжине между поверхностями размыва залегают алевритовые породы слоя 44. На расстоянии около 2 км мощность этого слоя изменяется от 2.0 м (обн. 4) до 3.5 м (обн. 7). Чаще колебания заключены в пределах 20—30% от мощности слоя. Таковы, например, изменения мощности слоя глины (сл. 27) в основании полного ритма нижнего валанжина: 2 м (обн. 10) и 2 км к югу — 2.5 м (обн. 12), еще 1 км южнее — 3.2 м (обн. 5) и, наконец, 3.5 км к юго-западу — 2.5 м (обн. 14).

Различная мощность не должна смущать в случае соответствия других признаков.

Палеонтолого-тафономические признаки слоя. Состав фауны является одним из основных признаков, характеризующих слой. Видовой состав, бесспорно, наиболее важный стратиграфический и коррелирующий фактор. Каждому типу пород соответствует определенный комплекс фауны. Однако в однородной толще и при наличии пачек пород смешанного типа этим признаком пользоваться нельзя; в этом случае некоторую помощь оказывают количественные методы.

¹ Наблюдения во всех случаях должны проводиться над породой с одинаковой степенью диагенетических изменений, степенью влажности, характером выветрелости и др.

Количественные соотношения видов, как правило, неодинаковы даже в литологически однотипных породах. Изменение количественных соотношений окаменелостей нередко более ярко выражено по простиранию слоя, чем по мощности, но с известной осторожностью указанным признаком можно пользоваться при стратиграфическом расчленении и корреляции, причем этим особенностям необходимо давать экологическое толкование.

Из фаунистических количественных характеристик доступным является также характеристика количественного соотношения особей отдельных видов либо просто изобилие окаменелостей. Нередко тот или иной слой обогащен одним видом двустворок: устриц (сл. 31, обн. 10, 5, 14), борейонектесов (сл. 23, обн. 9, 12, 5, 13, 14), циприн (сл. 16а,

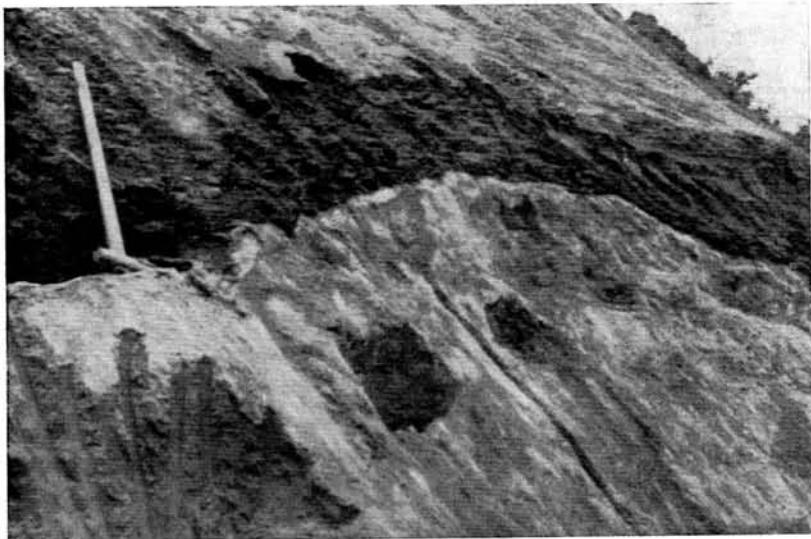


Рис. 5. Следы размыва кровли слоя 47, обн. 2, р. Боярка, верхний валанжин.

обн. 9, 8), арктотисов (сл. 16б, обн. 9), ауцелл (обн. 16, 17 — ряд слоев) и др. Этот признак слоя сохраняется на сотни и тысячи метров. Некоторые двустворки жили колониями, и отдельные виды на этих площадях процветали, видимо, в сравнительно короткие отрезки времени.

Обращает на себя внимание обилие разнообразной фауны в слоях выше поверхности размыва (рис. 3).

Отсутствие окаменелостей в слое — признак сам по себе значительный, однако в разрезе нижнемеловых отложений нет ни одного слоя, лишнего следов жизни. Как правило, в породе присутствуют какие-нибудь окаменелости, хотя бы очень редкие, но для их поисков необходимо время.

Особое внимание было обращено на резкое обеднение окаменелостями какой-либо части литологически однородного слоя. Это явление наблюдалось в верхней части ритмов (в слоях песков). Слои с обедненной фауной прослежены на большой площади (см. обн. 4, 2, 7).

Характер захоронения окаменелостей и их сохранность в условиях монотонной толщи с однообразной по всему разрезу фауной заслуживают самого пристального изучения. Наблюдались следующие типы захоронения: а) равномерно рассеянные в слое отдельные створки и целые раковины — самый распространенный

типа захоронения, вместе с которым нередко встречаются другие виды захоронения; б) прижизненно захороненные беспозвоночные, такие как двустворки, брахиоподы и различные цементно-прикреплявшиеся организмы и в) ракушниковые скопления — прослои и линзы, часто находящиеся внутри слоев с вышеперечисленными типами захоронения либо образующие самостоятельные слои. Каждому типу захоронения соответствует определенная сохранность окаменелостей (Захаров, 1966). Так как перечисленные типы захоронения не встречаются или редко встречаются в чистом виде, целесообразно не разъединять их по степени значимости, а рассматривать вместе, выделяя в каждом конкретном случае тот, который ярче проявляется.

Несколько примеров. В лептохлоритовых песках часто встречаются в прижизненном захоронении плевромии и пинны. Такие находки в нижних слоях 42 сделаны трижды на расстоянии нескольких сотен и тысяч метров (обн. 7, 6, 4). Прижизненно захороненные мидиолусы часты в мелководных песчанистых песках и песчанистых алевритах. Встречаются отдельные слои, содержащие массовое количество прижизненно захороненных мидиолусов (сл. 60, обн. 1, наблюдения велись на расстоянии нескольких десятков метров по простирианию).

Стратиграфическое расчленение и корреляция 40-метровой пачки песков верхнего берриаса были облегчены не только благодаря прекрасной обнаженности, но и в результате наблюдений за характером захоронения окаменелостей, и прежде всего, крупных пектинид (борейонектесов), устриц и циприн — самых распространенных в песках двустворок. Крупные раковины борейонектесов — наиболее заметные включения в слое. Благодаря ряду своих особенностей (большие размеры, плоско-выпуклая форма, сравнительно большой вес, слабое соединение створок и др.) эта раковина является очень точным индикатором среды осадконакопления и, следовательно, характер захоронения борейонектесов является хорошим признаком слоя. Борейонектесы присутствуют во всех слоях, но захоронены различно: для одного слоя характерны редко рассеянные створки и двустворчатые экземпляры, лежащие на плоской створке (сл. 18, обн. 9, 13); для другого — скопления из нескольких створок и двустворчатых экземпляров, разнообразно ориентированных (сл. 20, 9, 13); для третьего — грушевидные захоронения, как правило, двустворчатых экземпляров, расположенных чаще на плоской, но иногда на выпуклой створке на некотором расстоянии один от другого (вероятное захоронение поселения борейонектесов на месте жизни) (сл. 23а, обн. 9, 12, 5, 13, 14); в иных слоях вместе с крупными раковинами часто встречается молодь, в других ее нет. Выдержанность типов захоронения борейонектесов на всей площади распространения слоев поразительна. Помимо того, что в каждом обнажении однотипное захоронение наблюдалось на всем протяжении слоев (сотни метров), многие слои, выходящие в удаленных обнажениях (до 6 км), имеют общий тип захоронения борейонектесов.

Многочисленные примеры показывают, что по типу захоронения этих крупных пектинид возможно не только стратиграфически расчленять литологически однородные толщи, но и коррелировать разрез весьма удаленных обнажений.

Захоронения типа ракушников плохо выдерживаются по простирианию в виде пластов. Ракушки, как правило, образуют линзы различной протяженности и линзовидные прослои. Эти последние нередко прослеживаются на сотни метров. Например, ракушник с ципринами и борейонектесами в основании песчаной пачки верхнего берриаса (сл. 16а, обн. 9, 8) прослежен на расстоянии нескольких сотен метров. Линзы ракушников часто приурочены к основанию слоев, залегающих над

поверхностями размыва, и являются одним из признаков этих слоев.

Следам жизнедеятельности мягкотелых животных, встреченным почти во всех слоях, было уделено большое внимание, которого они, несомненно, заслуживают (Геккер, 1964). К следам относятся вертикальные трубки-воронки пескожилов (червей?); U-образные крупные ходы *Rhizocorallium*, захороненные параллельно плоскостям напластования, разнообразные мелкие ходы дегритофагов в песке и в алевритеах. Следы жизнедеятельности мягкотелых животных иногда являются единственными следами жизни в слое, позволяющими детально стратифицировать слои. Такова, например, 10-метровая пачка песков в нижней части готерива (сл. 51, 52, 53, обн. 1), которая была разделена на три слоя по степени насыщенности породы вертикальными трубками пескожилов: нижний подслой, мощностью 4.0 м (на 1 м² стенки слоя насчитывается до 30 трубок), средний подслой 1.5 м (на 1 м² до 8 трубок), верхний подслой 4.5 м (на 1 м² стенки 3—4 трубы).

Это соотношение трубок в слоях сохраняется на расстоянии многих сотен метров по простиранию и, следовательно, является хорошим коррелирующим признаком (сл. 51—53, обн. 1, 3).

Не менее важны наблюдения за следами дегритофагов. Так, например, в верхах песчаной пачки берриаса всю толщу мелкозернистого песка (сл. 23а, обн. 9, 12, 5, 13, 14, слой с бореонектесами, захороненными на месте жизни) пронизывают тонкие ходы дегритофагов, здесь же части *Rhizocorallium*. Эти ходы можно особенно хорошо наблюдать на выветрелой стенке — трубочки различного диаметра (от 0.5 до 2—3 мм), более плотные, чем основная масса, покрывают всю стенку сплошным узором, напоминающим грузинскую письменность. Из этого слоя (обн. 14) собраны очень хорошей сохранности *Rhizocorallium*. В кровле слоя лежит горизонт конкреций, в которых прекрасно сохранились разнообразные ходы илодов. Отдельно упомянем об изобилии вертикальных трубок пескожилов в слоях над поверхностями размыва, прослеженных в ряде обнажений (сл. 24б, обн. 9, 5, 12, 13, 14 и другие многочисленные примеры).

Хорошая выдержанность следов мягкотелых животных на больших площадях распространения слоев позволяет их считать одним из важных коррелирующих признаков слоя.

Тектонические признаки наслоения. Тектонические признаки, как правило, характеризуют не отдельно взятый слой, а последовательность слоев (пачку). К ним относятся ритмичность и размывы.

Ритмичность в осадконакоплении обычно является отражением колебательных движений. Она бывает запечатлена в разрезе в виде закономерной смены типов осадков. Именно это обстоятельство должно быть учтено при детальных стратиграфических работах. Если чередование сходных по некоторым признакам слоев в начале работы затрудняет корреляцию выходов, то после установления закономерности в осадконакоплении эта особенность оказывает большую помощь при послойной увязке обнажений. Так, например, немалое затруднение вызывала корреляция мощной пачки песков в верхней части нижнего валанжина (обн. 4, 6, 11). До постановки детальных работ слой песка 33 в обн. 11 сопоставлялся со слоем песка 38 в обн. 4 и со слоем 35 в обн. 6. Предполагалось, что залегающая на слое 38 в обн. 4 глинисто-алевритовая пачка (сл. 39—40) выклинивается. Это никак не увязывалось с уже подтвержденными нами закономерностями ритмичности и относительно хорошей выдержанностью слоев по простиранию. После тщательных поисков удалось дополнительно вскрыть закопушками эти породы, благодаря чему были послойно увязаны указанные выше обнажения.

Характер смены типов осадков в ритмах хорошо выдерживается на площади. Любые нарушения закономерности требуют особого внимания и тщательной проверки.

Следы размывов удалось обнаружить в разрезе только лишь при детальных исследованиях. Морфологически они весьма четко выражены при смене одного цикла осадконакопления другим в кровле песка, перекрываемого алевритистой глиной (нижний горерив). Не менее яркие картины размывов наблюдаются в отложениях валанжина, хотя из основания циклов здесь часто выпадают глины. В верхнем берриасе размывы приурочены, видимо, к горизонтам с ракушниками. В нижнем берриасе размывы достоверно не установлены, но есть основание предполагать, что горизонты с глиной и мелкораздробленным ракушником в основании разреза, отражающие резкое изменение режима осадконакопления, связаны или с периодами сильно замедленного накопления осадков, или с обмелением участка.

Размывы устанавливаются по неровной границе между слоями — мелковолнистой (в кровле слоев 53, 57, обн. 1, 3) или волнобразной (в кровле слоя 47, обн. 4, 2, рис. 5); по различной зернистости и цвету породы по обе стороны от границы; по линзам и прослоям ракушника на границе; по мелким галькам халцедона (кровля сл. 26, обн. 10, 12, 5, 14 и др.); по срезанным вертикальным трубкам пескожилов нижележащего слоя; по «карманам» в нем, заполненным породой, раковинным и растительным детритом из вышележащего слоя (кровля сл. 24, обн. 5, 12, 14), по изобилию в основании вышележащего слоя лептохлорита и окаменелостей (Юдовский, Захаров, 1966).

Есть все основания полагать, что размывы, которых по разрезу насчитываются 18, были различной продолжительности по времени. Об этом свидетельствует их различное морфологическое выражение: либо только в виде резкой границы между слоями конца одного и начала другого цикла осадконакопления — кратковременный тип размыва; либо между двумя ритмами залегает маломощный слой, имеющий обычно неровную нижнюю и верхнюю границы, формировавшийся в течение продолжительного времени существования размыва на данном участке.

Кратковременные размывы не всегда отчетливо выражены морфологически. После кратковременного размыва наступала стабильная установка осадконакопления. При этом кровля размывавшегося слоя оставалась рыхлой: не раз наблюдались трубы пескожилов, пересекающие границу и переходящие из вышележащего слоя в нижележащий.

Долговременные размывы перемывали нижележащие слои и перемытый материал переотлагался заново. Для слоев, заключенных между плоскостями размыва, характерны невыдержаные мощности, непостоянство литологического состава, обилие лептохлоритов и окаменелостей, обилие вертикальных трубок пескожилов. Слои такого типа характерны для валанжина. Несмотря на непостоянство некоторых признаков, эти слои обнаружены во всех выходах и являлись одними из надежных критериев корреляции. Хорошая выдержанность указанных слоев по площади наводит на мысль о возможности использования их для корреляции сравнительно удаленных разрезов.

ВЫВОДЫ

1. Изучение разреза морских отложений неокома на р. Боярке и ее притоках с применением комплексного литолого-палеоэкологического метода позволило уточнить сопоставление отдельных слоев и пачек.

2. Обнаружены следы размывов различной интенсивности.

3. Установлена ритмичность типов пород и фауны в валанжине и нижнем готериве. Наиболее полные циклы отмечаются в нижнем готериве.

4. При изучении использовано большое число признаков, причем послойное детальное описание показало, что в вертикальном разрезе среди 69 выделенных слоев нет двух, тождественных по сумме признаков.

5. Как правило, ни один из перечисленных в статье признаков слоя, взятый в отдельности, не может являться критерием надежной корреляции разрезов. Для суждения об одновозрастности должна быть использована вся сумма признаков как отдельного слоя, так и последовательности слоев. В то же время следует согласиться с мнением Н. Б. Вассоевича (1948, стр. 116) о том, что в отдельных случаях один из признаков, взятый сам по себе, может достаточно определенно характеризовать соответствующий маркирующий слой. К числу таких признаков слоя относятся прежде всего тип породы и тип захоронения окаменелостей.

6. Основные признаки слоев устойчивы по площади. Незначительная изменчивость признаков не затрудняла диагностику слоев в удаленных разрезах. Слоем с неустойчивыми признаками является слой, заключенный между поверхностями размыва, но, как правило, такой слой присутствует во всех выходах.

7. При сопоставлении пачек слоев разного литологического состава ведущим признаком является тип породы. При этом послойную корреляцию выходов значительно облегчает установленная закономерность чередования типов пород. Такие признаки слоев как их мощность, текстура, структура, включения, конкреции, цвет породы и другие нередко могут являться одними из характерных признаков слоя.

8. При сопоставлении литологически однородных толщ эффективна корреляция по типам захоронения окаменелостей. В этом деле значительную помощь оказывают также количественные характеристики окаменелостей, в частности обеднение или полное отсутствие их в слое. Самая разнообразная и многочисленная фауна приурочена к начальным слоям ритмов; выше, как правило, слои обедняются фауной. В ряде случаев имеют значение наблюдения над следами животных.

Полевая работа показала высокую эффективность применения комплексного литолого-палеонтологического метода при детальном стратиграфическом расчленении и послойной корреляции сравнительно удаленных разрезов в условиях однородной терригенной толщи.

ЛИТЕРАТУРА

- Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. Гостоптехиздат, 1948.
Вассоевич Н. Б. Условия образования флиша. Гостоптехиздат, 1951.
Геккер Р. Ф. К постановке палеоэкологического изучения нижнего карбона Ленинградской области. Матер. по регион. и прикладн. геол. Ленинградской обл. и Карельской АССР, № 2. Изд. Ленгеголтреста, 1938.
Геккер Р. Ф. Работы карбоновой палеоэкологической экспедиции в 1934—1936 гг. Тр. ПИН АН СССР, т. 9, вып. 4, 1940.
Геккер Р. Ф. Сопоставление разрезов восточной и западной половин Главного девонского поля и основные черты экологии его фауны и флоры. Изв. АН СССР, сер. геол., № 4, 1954.
Геккер Р. Ф. Наставление для исследований по палеоэкологии. Изд. АН СССР, 1955.
Геккер Р. Ф. К вопросу о методах биостратиграфии. Геол. сборник Львовского геол. общ., № 2—3. Изд. Львовского гос. унив., 1956.
Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. Госгеолтехиздат, М., 1957.
Геккер Р. Ф. Современное состояние изучения следов вымерших беспозвоночных (палеоихнология беспозвоночных). В сб. «Вопросы закономерностей и форм развития органического мира». Тр. VII сессии ВПО. Изд. «Недра», 1964.
Захаров В. А. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски Севера Сибири и условия их существования (отряд Anisomyaria). Изд. «Наука», 1966.

- И ван о в а Е. А. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. ПИН АН СССР, т. ХII, вып. I, 1947.
- И ван о в а Е. А. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. Тр. ПИН АН СССР, т. XXI, 1949.
- И ван о в а Е. А. Детальное сопоставление морских отложений по фауне. Матер. палеонт. совещания по палеозою (14—17 мая 1951 г.). Изд. АН СССР, 1953.
- О с и п о в а А. Н. Палеоэколого-литологический анализ осадочных толщ как основа детальной стратиграфии. Вопр. геологии Азии, т. II. Изд. АН СССР, 1955.
- С а к с В. Н., Б а с о в В. А., З а х а р о в В. А., М е с е ж н и к о в М. С., Р о н к и н а З. З., Ш у л ъ г и н а Н. И., Ю д о в и н й Е. Г. Стратиграфия верхнеюрских и нижнемеловых отложений Хатангской впадины. В сб. «Стратиграфия и палеонтология мезозойских отложений Севера Сибири». Изд. «Наука», 1965.
- Ю д о в и н й Е. Г., З а х а р о в В. А. О ритмичности и следах размывов в отложениях неокома на р. Боярке (Хатангская впадина). Геология и геофизика, № 4, 1966.