

IUGS  
UNESCO

**ЭВОЛЮЦИЯ  
ОРГАНИЗМОВ И  
БИОСТРАТИГРАФИЯ  
СЕРЕДИНЫ  
МЕЛОВОГО  
ПЕРИОДА**

Владивосток 1981

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR  
FAR EASTERN CENTRE,  
INSTITUTE OF BIOLOGY AND PEDOLOGY



A CONTRIBUTION  
TO PROJECT  
MID-CRETACEOUS EVENTS  
ORGANIC  
EVOLUTION  
AND BIOSTRATIGRAPHY  
IN THE MIDDLE  
OF THE CRETACEOUS  
PERIOD

---

Project N 58 («Mid — Cretaceous Events»)  
of the International Geological  
Correlation Programme

VLADIVOSTOK 1981

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР  
БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ



**ЭВОЛЮЦИЯ  
ОРГАНИЗМОВ  
И БИОСТРАТИГРАФИЯ  
СЕРЕДИНЫ  
МЕЛОВОГО  
ПЕРИОДА**

---

Проект 58 (Среднемеловые события)  
Международной программы геологической  
корреляции

ВЛАДИВОСТОК 1981

## ЗНАЧЕНИЕ ДАННЫХ ОКЕАНСКОГО БУРЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОБСТАНОВКИ НАКОПЛЕНИЯ И УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ФАУНЫ СЕНОМАНА ГОРНОГО КРЫМА

Д. П. Найдин, А. С. Алексеев

*Московский государственный университет, Москва*

За последние несколько лет опубликован ряд работ, в которых отмечаются особенности накопления сеноманских осадков как на континентах, так и в океанах [Боголюбова, Тимофеев, 1978; Carter, Hart, 1977; Eicher, 1969; Einsele, Wiedmann, 1975; Hart, Tarling, 1974; Hattin, 1975; Hemleben, 1977; Jansa et al., 1978; Kennedy, 1969; Lancelot et al., 1972; Pomerol, Aubry, 1977; Ryan, Cita, 1977; Schlanger, Jenkyns, 1976]. В крымском разрезе сеномана также запечатлены некоторые из этих особенностей; описанию их и посвящена настоящая статья. Изучались сеноманские отложения междуречья рек Качи и Бодрака в юго-западной части Горного Крыма. Результаты литологического и биостратиграфического изучения сеномана этого региона опубликованы ранее [Найдин, Алексеев, 1980].

### ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сеноманские отложения представлены карбонатной толщей, в которой выделено снизу вверх шесть литологических пачек I—VI [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 1, 2].

Преобладают микрозернистые мергели, в которых прослеживаются прослой известняков и известковистых мергелей, что в целом придает толще ритмичный характер, особенно отчетливо выраженный для пачек I—IV.

Для мергелей характерно постоянное присутствие мелкопесчаного и алевритового материала, на отдельных уровнях — глауконита, а также конкреций пирита и мелких рассеянных кристаллов этого минерала. Мергели окрашены в светло-серый и темно-серый цвет; часто, особенно на выветрелых поверхностях, они приобретают пятнистую, «облачную» окраску, возникновение которой, вероятно, связано с разложением пирита в поверхностных условиях. Более темноокрашенные слои обычно представляют собой мергели и глинистые мергели, возможно, с несколько повышенным содержанием органики, тогда как светлоокрашенные разности существенно карбонатны.

В пачках II—IV отмечены обугленные растительные остатки.

В верхней части мергелей пачки VI прослеживается несколько тонких (до 5—6 см) прослоев темно-серых, почти черных крепких пиритизированных алевритистых известняков с остатками рыб и многочисленных кальцисферулид; помимо рассеянного пирита, присутствуют разнообразные конкреции этого минерала: «шарики» (диаметром несколько миллиметров), мелкие удлинённые (до нескольких сантиметров) и круп-

ные удлиненные расплюснутые по напластованию (длиной до 12—15 см); характерно повышенное содержание  $S_{орг.}$ , до 6,12—6,48%, тогда как во вмещающих мергелях оно составляет первые десятые доли процента (определения Л. Е. Козловой). Один такой прослой темно-серых известняков отмечен и в нижней части пачки VII нижнего турона.

Большая часть карбонатного микролита — главного компонента гелей — представляет собой остатки кокколитофорид. Существенным компонентом мергелей являются также раковины планктонных фораминифер, заметно преобладающие над бентосными формами. В отдельных прослоях встречаются радиолярии. Наконец, следует отметить, что пласты известняков пачек IV и VI содержат очень много кальцисферулид. Кальцисферулиды (*Calcisphaerulidae*) — остатки организмов неясного систематического положения, представляющие собой полые двуслойные сферические или эллипсоидальные образования диаметром в первые десятые доли миллиметра, сложенные низкомагнезиальным кальцитом. Первоначально они рассматривались как раковины фораминифер (*Pithonella ovalis* Kaufmann и др.), но позднее идентификация была признана ошибочной. Предполагается, что это кокколитофориды синезеленые водоросли [Keupp, 1977] или оогонии бентосных водорослей [Bein, Reiss, 1976]. Большинство авторов предпочитает не высказываться определенно относительно систематического положения кальцисферулид [Андрющенко, Долицкая, 1975; Долицкая, 1977; Валлер, 1972; Villain, 1975]. Водорослевая природа этих образований наиболее вероятна, а планктонный образ жизни несомненен.

Остатки кальцисферулид встречены на различных стратиграфических уровнях меловой системы и особенно характерны для известняков и писчего мела верхнего отдела системы. Под названием «сфер» загадочного происхождения они давно известны литологам [Бушинский, 1954]. Как в отечественной, так и зарубежной литературе отложения, содержащие остатки этих образований, неоднократно описывались под различными названиями (например, «сферовые», «олигостегиновые», «орбулинариевые» известняки).

Во всей толще присутствуют достаточно многочисленные следы жизнедеятельности. Породы лишены текстур, образование которых могло бы быть объяснено действием течений или волнений.

#### ТАФОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

По распределению остатков макрофауны разрез неоднороден и может быть разделен на пять частей.

1. Для пачки I характерно постоянное присутствие ростров неогриболитов, особенно многочисленных в ее основании, где они имеют закономерную ориентировку [Алексеев, Найдин, 1970].

2. Выше, в пачках II и III, преобладающим компонентом ориктоценозов являются раковины и створки иноцерамов. Редко встречаются деформированные, сдавленные параллельно слоистости, ядра аммонитов из родов *Mantelliceras* и *Ruzosia*, а также гладкие involutory ядра неопределенной принадлежности. На отдельных уровнях много пиритизированных отпечатков неопределимых мелких, диаметром несколько сантиметром, раковин юных аммонитов (наиболее вероятно их принадлежность к пудозиям). Кроме того, встречаются мелкие двусторчатые моллюски, единичные таблички усоногих раков и фрагменты панцирей морских ежей. Остатки иноцерамов в основном приурочены к прослоям светло-серых известковистых мергелей и к контакту их с темно-серыми мергелями. Иногда образуются значительные скопления створок иноцерамов; замечено, что равное количество створок иноцерамов обращено

выпуклостью вверх и вниз. Например, в средней части пачки III, в одном из пластов светло-серых мергелей, 49 створок были ориентированы выпуклостью вверх, а 51 створка — вниз. Известно, что выпуклые створки раковин двустворчатых моллюсков под действием продольного перепада воды, вызванного течением или волнением, стремятся принять более устойчивое положение — выпуклостью вверх («правило опрокидывания») [Алексеев, Найдин, 1973; Richter, 1942]. Поскольку предположительной ориентировки створок иноцерамов выпуклостью вверх нет, то можно предположить, что в придонных частях бассейна отсутствовала (по крайней мере, временами) значительная подвижность воды.

3. Более богаты и разнообразны ориктоценозы пачки IV. В пластах известняков много ядер аммонитов (местами особенно многочисленны бакулиты), створок иноцерамов, изредка встречаются роостры белемнитов, панцири морских ежей и крабов, раковины брахиопод и мелких двустворок, таблички усонюгих раков. Если в мергелях сеноманской толщи ядра аммонитов и панцири морских ежей обычно раздавлены, то в прослоях известняков они почти совсем не деформированы.

Особенно разнообразен набор органических остатков в глауконитово-песчаных глинистых мергелях, лежащих на поверхности размыва кровли второго снизу пласта известняков. Здесь встречены остатки представителей как донной фауны — морских ежей и морских лилий, усонюгих раков и крабов, шестилучевых кораллов и брахиопод, различных двустворок, так и нектонных форм — роостры белемнитов, зубы акул.

4. Пачка V и большая часть пачки VI крайне бедны макроископаемыми. Обнаружены лишь единичные отпечатки аммонитов (внизу пачки V) и редкие мелкие раковины брахиопод и эпибионтных устриц.

5. Основной фон ориктоценоза верхней части пачки VI несет те же черты, что и ориктоценоз остальной части пачки. Свообразием, однако, отличаются прослойки темно-серых пиритизированных известняков. В них содержится лишь чешуя рыб, а в одном прослое, в 2,5 м ниже кровли пачки, — редкие целые скелеты мелких, длиной всего несколько сантиметров, костистых рыб (по определению П. Г. Данильченко — *Leptolepis* sp.). Таким образом, для большей части разреза сеномана региона (пачки II, III, V, VI) характерно крайне низкое таксономическое разнообразие ориктоценозов, массовое развитие представителей немногих таксонов (например, иноцерамов), почти полное отсутствие прикрепленного бентоса. В. А. Собоцкий [1977] выделяет для сеномана Крыма лишь один иноцерамовый палеоценоз.

#### УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ

Вещественный состав отложений показывает, что на протяжении большей части сеноманского века регион располагался сравнительно недалеко от области сноса, так как в породах наблюдается постоянная примесь остроугольных алевритовых зерен кварца и растительный детрит, однако и не слишком близко, так как грубый материал сюда не поступал. На относительную близость суши указывает также наличие гальки алевролитов, кварца, гравия порфиритов в мергелях, залегающих выше поверхности размыва внутри пачки IV. В начальные стадии сеноманской трансгрессии, которая, по всей вероятности, развивалась с севера на юг, береговая линия располагалась непосредственно к югу и востоку от современных выходов сеноманских отложений и имела довольно сложную конфигурацию, что устанавливается на основе изучения ориентировки роостров неогиболитов [Алексеев, Найдин, 1970].

Донные течения, по-видимому, возникали периодически; также периодически менялись их направление и интенсивность. Временами те-

чения почти не проявлялись, что доказывалось «нейтральным» расположением створок иноцерамов, отсутствием текстур течения. Но временами, очевидно, они были достаточно сильными, о чем свидетельствует ориентированное расположение ростров белемнитов, приостаковки седиментации.

Основная роль в сложении карбонатных пород юго-запада Горного Крыма принадлежит остаткам организмов, населявших пелагиаль. Массовое развитие кокколитофорид, кальцисферулид, планктонных фораминифер с несомненностью свидетельствует о высокой биопродуктивности поверхностных вод бассейна на протяжении всего сеномана.

Широкое развитие пирита может указывать на периодическое возникновение условий недостатка кислорода в придонных слоях воды или в верхних горизонтах еще не затвердевшего осадка.

Возникновение дефицита кислорода в придонных слоях воды мы связываем с процессами разложения остатков планктонных организмов. Недостаток кислорода и мягкие грунты препятствовали обитанию бентосных сообществ с большим таксономическим разнообразием. В придонных слоях воды, по-видимому, могли существовать лишь животные, устойчивые к недостатку кислорода, например иноцерамы, как предполагает Д. Хэттин [Hattin, 1975]. Отмечаемая бедность бентосных фораминифер [Долицкая, 1972], скорее всего, связана опять-таки с неблагоприятным газовым режимом придонной зоны.

Указанные литологические особенности и специфический облик ориктоценозов характерны для битуминозных толщ, формировавшихся в сходных условиях, но при более высоком уровне поступления органического вещества. Общей закономерностью является периодичность развития обстановок стагнации, когда периоды дефицита кислорода сменялись вентиляцией придонных вод. Иными словами, для условий, приводивших к стагнации, характерно неустойчивое равновесие [Kaufman, 1978; Hallam, Bradshaw, 1979].

По общему облику пород и по набору групп беспозвоночных нижняя часть разреза (пачки I—III; нижний сеноман) сходна с сеноманом штата Канзас (США). Д. Хэттин [Hattin, 1975] предполагает формирование известняков Гринхорн (верхний сеноман — нижний турон) в условиях недостатка кислорода в придонных слоях воды.

Отмеченная выше бедность макроориктоценозов, по-видимому, также свидетельствует о недостатке кислорода в придонной части воды. Особенно убедительным аргументом в пользу подобного заключения нам представляется массовое развитие на некоторых уровнях пачек II и III (следовательно, по времени это соответствует раннему сеноману) пиритизированных отпечатков аммонитов юношеских стадий развития. Вероятно, аммониты до стадии развития, соответствующей диаметру спирали раковины 2—3 см, вели пелагический образ жизни, позднее стремились перейти к нектобентосному и, не находя подходящих условий в придонном слое, погибли.

Лишь в начале среднего сеномана (пачка IV) условия для обитания бентоса были сравнительно благоприятными. Но затем они вновь резко ухудшились, что мы связываем не только с дефицитом кислорода донных горизонтов водной толщи, но и со значительным углублением бассейна. Очевидно, возрастание глубин во второй половине сеноманского века — общая тенденция развития морских бассейнов мира. Она проявляется для различных групп, и прежде всего для фораминифер. Отмечается смена преимущественно бентосных популяций планктонными в таких удаленных друг от друга регионах, как Южная Англия [Carter, Hart, 1977] и Колорадо (США) [Eicher, 1969].

Внезапное увеличение отношения планктон/бентос в середине сеномана получило наименование «среднесеноманского перелома» («mid-



Senomanian non-sequēce») [Carter, Hart, 1977; Hart, Tarling, 1974]. В Южной Англии и Северной Франции этот микропалеонтологический рубеж приурочен к кровле отложений с фауной комплекса *Turrilites costatus* [Kennedy, 1969; Найдин, Алексеев, 1980, табл. 2]. В Крыму выше слоев с *Turrilites costatus* (подпачка IV—2), которые мы сопоставляем с одноименным комплексом Южной Англии, макрофауна практически исчезает [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 3, табл. 2], что, очевидно, связано с углублением бассейна.

Таким образом, в Крыму, как и в других упомянутых регионах мира, более глубоководные условия устанавливаются в середине сеноманского века после времени *Turrilites costatus*.

Микропалеонтологический среднесеноманский перелом, после которого происходило глобальное возрастание глубин, естественно, должен быть связан с глобально действующей причиной. Обсуждаются различные варианты объяснения этого феномена, от общего быстрого увеличения массы воды океанов до развития срединноокеанических хребтов, причем наиболее вероятным представляется эвстатическое повышение уровня Мирового океана вследствие расширения системы срединноокеанических хребтов [Hart, Tarling, 1974; Pomerol, Aubry, 1977]. Возникновение среднесеноманского перелома связывают также с возможной общей перестройкой палеогеографии Северной Атлантики: исчезновением некоторых сухопутных барьеров, изменением характера циркуляции водных масс, потеплением воды и др. [Carter, Hart, 1977; Pomerol, Aubry, 1977].

Мы полагаем, что эвстатическое изменение уровня океана, а в данном случае — повышение его уровня в конце сеномана, можно связать с событиями, происходившими на дне, и в частности с развитием системы срединноокеанических хребтов [Найдин, 1971].

Исключительный интерес представляет выяснение условий образования обогащенных органическим углеродом прослоев известняков верхней части пачки VI и основания пачки VII. Известняки, судя по описанию, фотографиям образцов и шлифов в работе К. Хемлебена [Hemleben, 1977], поразительно напоминают так называемые «рыбные сланцы» сеномана Северного Ливана. «Рыбные сланцы» — это темно-серые слоистые, обычно плохо раскалывающиеся по слоистости, алевролитистые известняки с остатками планктонных организмов (преобладают кокколиды и кальцисферулиды — 95%, фораминиферы — 5%) и рыб; содержание  $S_{орг.}$  в них достигает 2,4%, тогда как во вмещающих микритовых известняках  $S_{орг.}$  не более 0,2%. К. Хемлебен, располагавший сравнительным материалом и по другим местонахождениям сходных образований различного возраста, предполагает следующую обстановку формирования ливанских «рыбных сланцев»: в зоне действия апвеллинга на континентальном склоне создавались условия повышенной биопродуктивности планктона; периодически возникали «красные приливы» (внезапный, взрывообразный расцвет одной или немногих групп простейших зоо- или фитопланктона: динофлагеллят, диатомей и др., что приводит к изъятию кислорода, отравлению воды и массовой гибели населяющих пелагиаль животных); осадки накапливались во впадинах у основания континентального склона в анаэробных условиях, являвшихся следствием разложения обильных остатков нектонных и планктонных организмов. Сходным механизмом дефицита кислорода, возникавшим при высокой продуктивности фитопланктона и других организмов в зоне действия апвеллинга, объясняется формирование «битуминозных сланцев» (карбонатные породы с  $CaCO_3$  до 75%,  $S_{орг.}$  от 6 до 10%; характерно высокое содержание остатков микрофоссилий, главным образом кальцисферулид) сеномана и турона бассейна Тарфая, Марокко [Einsele, Wiedmann, 1975].



Конкретная обстановка образования известняка с повышенным содержанием  $C_{орг.}$  в Крыму была иная. В частности, мы не располагаем доказательствами существования здесь апвеллинга.

Ф. Баннер [Banner, 1972, фиг. 1], опираясь на данные распространения кальцисферулид (*Pithonella ovalis*), реконструирует области развития поздне мелового апвеллинга. Среди этих областей указывает участок юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы. Ю. Н. Сеньковский [1978а, б] также далеко не последнюю роль вводит кальцисферулидам в системе доказательств предполагаемого им Карпатского апвеллинга, действовавшего из глубин океана Тетис на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы в альбе — сеномане.

Как мы полагаем, апвеллинг должен развиваться прежде всего на континентальном склоне (со значительным перепадом глубин) при определенных климатических и гидродинамических условиях. Подобные условия пока не выявлены ни в Крыму, ни на Восточно-Европейской платформе. По-видимому, повышенную биопродуктивность в Крымском бассейне в конце сеномана — начале турона не обязательно связывать с апвеллингом. Она могла вызываться иными причинами, пока нам неизвестными. При этом «красные приливы» вполне реальны, и возможно, что они вызывались массовым «цветением» кальцисферулид. Среди «неизвестных причин», наряду с местными, региональными, к которым относится и апвеллинг, можно попытаться распознать и причины глобального масштаба. Океанское бурение последних лет принесло крайне важные сведения о строении меловой толщи океанов. В свете этого должны быть переосмыслены и некоторые давно известные особенности «сухопутных» разрезов.

Установлено, что в меловой толще океанов на различных их участках и на различных стратиграфических уровнях, наиболее часто в «средних» ярусах меловой шкалы, развиты «черные глины», «черные сланцы» — отнюдь не сланцы ни по составу, ни по степени изменения, но различные породы, преимущественно темноокрашенные глины и алевролиты, всегда пиритизированные, с большим содержанием  $C_{орг.}$ , органическим веществом сапропелевого типа [Боголюбова, Тимофеев, 1978; Andrews, 1977; Jansa et al., 1978; Lancelot et al., 1972; Lancelot, Seibold, 1978; Ryan, Cita, 1977]. Наиболее полные сведения о «черных сланцах» пока известны из Атлантического океана, в северо-западной части которого они впервые и были обнаружены в осадках сеномана еще с помощью грунтовых трубок [Habib, 1968; Windisch et al., 1968].

«Черные сланцы», несомненно, образовывались в условиях стагнации донных вод. Предполагается, что подобные условия возникали на ранних, мелководных стадиях развития соответствующих участков океанов [Боголюбова, Тимофеев, 1978; Andrews, 1977; и др.]. Однако в условиях формирования «черных сланцев» еще многое остается неясным, что совершенно справедливо отмечается И. Лансло и Э. Зейболдом [Lancelot, Seibold, 1978, с. 1225].

С. Шлангер и Г. Дженкинс [Schlanger, Jenkyns, 1976] отметили, что богатые  $C_{орг.}$  осадки в меловом периоде накапливались в батиметрически различных зонах океанов: на шельфе и континентальном склоне, на подводных плато и на абиссальных равнинах. Следовательно, образование подобных осадков не контролировалось местной обстановкой, но было обусловлено взаимодействием, с одной стороны, трансгрессий, во время которых увеличивались площади и объемы мелководных эпиконтинентальных и краевых морей, что сопровождалось возрастанием продукции  $C_{орг.}$ , с другой — ровными климатическими условиями земного шара, что уменьшало поступление холодных, богатых

кислородом воды в придонные зоны Мирового океана. Сочетание гипсографических и климатических условий благоприятствовало формированию в толще воды глобально распространенного слоя с пониженными концентрациями кислорода — возникновению «океанских бескислородных событий» («oceanic anoxic events», ОАЕ), которые были наиболее характерны для апта — альба и сеномана — турона.

Связь периодов обширных стагнаций с трансгрессивными циклами — на примере нижнеюрских отложений Англии показали А. Халлам и М. Дж. Бредшоу [Hallam, Bradshaw, 1979].

А. Фишер и М. Артур [Fischer, Arthur, 1977] развитие анаэробных обстановок в бассейнах прошлого, приводивших к накоплению темноокрашенных, обогащенных  $S_{орг.}$  осадков, связывают с ослаблением вертикального перемешивания водной толщи при глобальном потеплении климата. По их данным, анаэробные фации распространены в отложениях среднего ордовика, верхнего девона, нижней и верхней юры, а также в середине мела. В бассейнах прошлого, как и в современном Черном море, «бескислородные события» были связаны с развитием плотной стратификации толщи воды. Как полагают некоторые исследователи [Byers, 1977; Degens, Stoffens, 1976], эвксинизация морей и океанов характерна не только для мелового периода, но неоднократно повторялась в течение всего фанерозоя.

Не исключено, что прослой темноокрашенных известняков Крыма с повышенным содержанием  $S_{орг.}$  соответствуют фазам эвксинизации Мирового океана. Для доказательства этого предположения прежде всего необходимо проследить распространение сходных образований на возможно большей площади.

Корреляция в пределах Европейской палеобиогеографической области принесла интересные результаты. Оказалось, что именно к пограничью сеноман — турон в ряде регионов Европейской области приурочены «черные прослой». Перечислим эти регионы. В ряде разрезов севера ФРГ Р. Гейнц [Heinz, 1926, 1928] установил в основании турона «черные сапропелевые слои» [мощность прослоев до 8—15 см]. В Чечено-Ингушетии прослой темно-серых, почти черных известняков и мергелей отмечены в кровле сеномана и в основании турона [Ботвинник, 1970]. На Малом Кавказе прослой черных мергелей установлены в основании турона [Алиюлла, 1972]. На этом же стратиграфическом уровне расположен ананурский горизонт (серые и черные кремнистые породы — пиритизированные «роговики» [Ренгартен, 1932]). Наконец, в Копетдаге в нижнем туроне установлены маломощные прослой черных известняков, которые, по предположению А. А. Атабекяна и А. А. Лихачевой [1961, с. 196], формировались в условиях придонного сероводородного заражения. В Копетдаге прослой темноокрашенных глин и известняков отмечены и на других уровнях верхнего мела [Атабекян, Лихачева, 1961].

Возможно, формирование всех этих горизонтов, приуроченных к верхам сеномана и основанию турона, соответствует по времени второму этапу стагнации океанов ОАЕ 2 [Arthur, Schlanger, 1979, с. 873—875].

К сожалению, мы пока не можем стратиграфически точно сопоставить крымские прослой с «черными сланцами», вскрытыми скважинами океанского бурения. Но и приведенные данные о приуроченности несомненно сходных образований к выдержанному на огромных пространствах Европейской палеобиогеографической области стратиграфическому уровню, как нам представляется, свидетельствуют о их формировании в условиях действия какой-то общей причины. Такой причиной могла быть эвксинизация Мирового океана на рубеже сеномана и турона.

## ПЕРЕРЫВЫ

Общая мощность сеноманских отложений междуречья Качи и Бодрака изменяется от 40 до 70 м. Изменение мощности связано, с одной стороны, с выпадением некоторых горизонтов в районе г. Белой (рис. 1), а с другой — с характером строения толщи в целом и особенно пачек II и III.

Как мы установили, колебания мощности упомянутых пачек связаны с развитием в них особых перерывов. В сеноманской толще региона зарегистрированы два типа перерывов.

К первому типу относятся явные перерывы, возникновение которых связано с визуально наблюдаемыми следами размыва.

Так, в основании сеномана наблюдается перерыв, сходный с теми, которые развиты в подстилающих известковистых песчаниках терминального альба —  $al_3^3$  (рис. 3), см. также [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 2; Marciniowski, Naidin, 1976, фиг. 6]. В основании пачки I прослеживается маломощный горизонт, представленный в различных обнажениях то известковистыми песчаниками, то карбонатными глинами, то песчанистыми мергелями, общими для которых являются зеленые тона окраски, наличие глауконита, мелкой гальки и гравия кварца в «бурой рубашке»; к этому горизонту местами приурочены массовые скопления ориентированных ростов неогиболитов [Алексеев, Найдин, 1970]. Кровля подстилающих песчаников  $al_3^3$  заметно неровная, в отдельных случаях на незначительную глубину пронизанная наклонными ходами (рис. 3) [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 2—6]. Величина гиагуса очень незначительна: в некоторых обнажениях отсутствует горизонт с гравием и галькой, и сеноманские мергели располагаются на ожелезненной поверхности кровли песчаников  $al_3^3$ ; отмечен также переход  $al_3^3$  —  $st_1$  вообще без всяких следов видимого перерыва [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 2—5, 7, 9—11, 13].

Весьма хорошо выражен перерыв внутри пачки IV, разделяющий ее на две подпачки: IV—I и IV—2 (рис. 2).

В центральной части междуречья Качи — Бодрака (г. Сель-Бухра) кровля второго снизу пласта известняка пачки IV уплотнена, разбита трещинами, пронизана редкими наклонными и реже почти вертикальными цилиндрическими ходами; на слабоволнистой поверхности кровли пласта лежит маломощный (5—8 см) прослой зеленовато-серого глауконитово-глинистого, слабопесчанистого мергеля с удлиненной галькой (до 6—7 см) известняков, очевидно из первого и второго пластов, гравийными зернами фосфоритов и диабазовых порфиринов; крайне редко встречаются галька таврических алевролитов (4—6 см), мелкая кварцевая галька (2 см); в прослое заключены достаточно разнообразные остатки фауны (рис. 4, Б). Амплитуда гиагуса возрастает с юга на север: на юге (р. Кача) от размыва сохранились мергели, перекрывающие второй пласт известняков, а на севере (р. Бодрак) размыв срезает этот пласт (рис. 2).

Поверхность кровли других пластов известняков пачки IV волнистая и осложнена неглубоко проникающими наклонными ходами (рис. 4, А).

Наконец, очень отчетливо выражен перерыв в кровле пачки VI. В овра. Аксудере в кровле мергелей этой пачки развит пласт известняка светло-желтовато-серого цвета, тонкозернистого, разбитого редкими вертикальными трещинами; на неровной поверхности его кровли лежат тонкослоистые светло-серые мергели основания пачки VII, постепенно переходящие вверх в плитчатые мергели (рис. 4, В). В 5 км к северо-северо-востоку на г. Мендер в основании пачки VII появляется маломощный прослой глинисто-песчанистого мергеля с зернами глауконита.

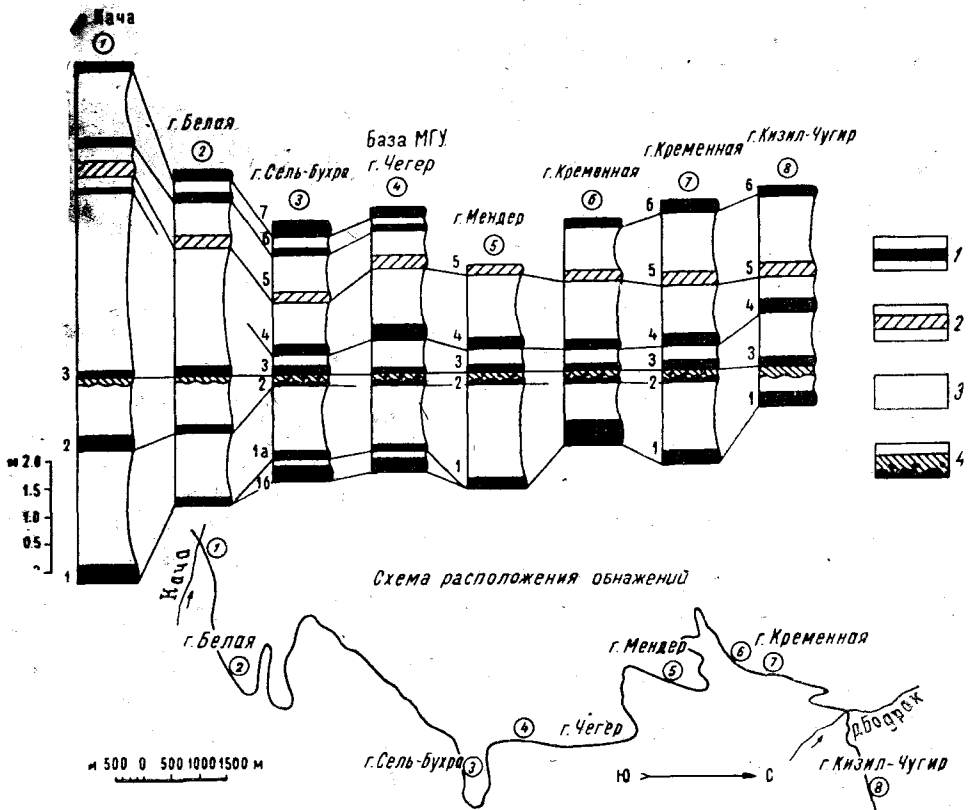


Рис. 2. Строение пачки IV.

1 — известняки светло-серые; 2 — известняки светло-серые с многочисленными ядрами бакулитов; 3 — мергели темно-серые; 4 — мергели глинистые, слабопесчанистые, глауконитовые с галькой известняков

Амплитуда перерыва возрастает с юга на север, что установлено по палеонтологическим данным: в Аксудере первые находки *Iposcaphus labiatus* Schloth, приурочены к верхней части пачки VI, и на этом основании граница сеноман — турон проводится ниже перерыва, а в обнажениях на г. Мендер *I. labiatus* появляется в основании пачки VII, поэтому граница здесь совмещается с перерывом между пачками VI и VII.

Перерывы второго типа — скрытые, без видимых следов размыва.

Существование подобных перерывов мы предполагаем во всей толще сеномана региона, но наиболее характерны они для пачек II и III. Эти пачки представлены ритмичным чередованием слоев толсто-плитчатых, относительно крепких, ожелезненных по поверхностям трещин известковистых мергелей светло-серой и светло-желтовато-серой окраски и тонкоплитчатых слоистых серых и темно-серых мергелей. Нижняя граница каждого пласта (мощностью 10—30 см) известковистых мергелей с тонкоплитчатыми мергелями расплывчатая, тогда как верхняя — очень отчетливая (рис. 5); кровля известковистых мергелей уплотнена, иногда в ней отмечаются трещины и редкие ходы, заполненные вышележащим материалом.

А. Халлам [Hallam, 1964] объясняет ритмичное чередование пластов известняков и глин нижней юры Англии (Blue Lias, Дорсет) действием различных причин. Он различает первичную ритмичность, возникновение которой связано с периодическими изменениями глубины

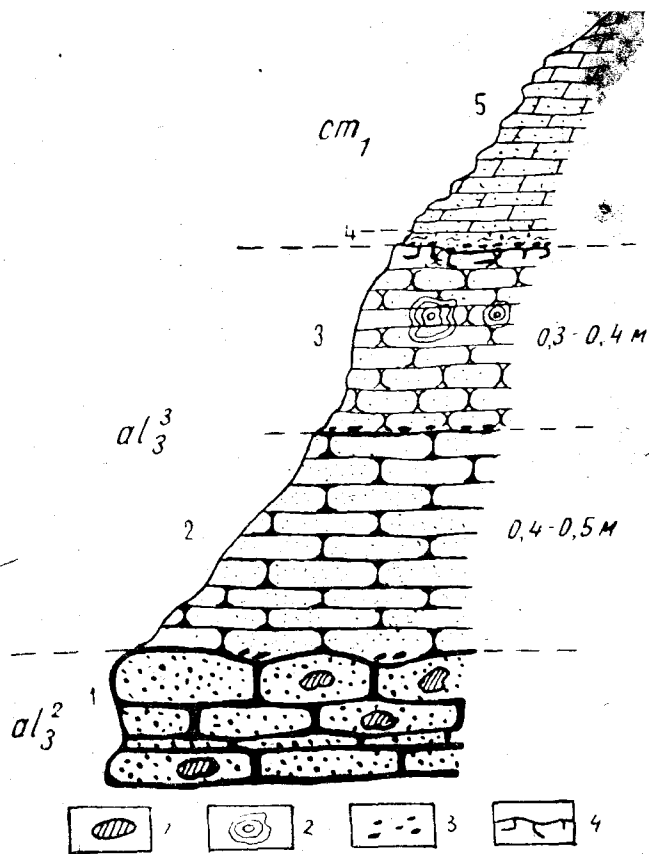


Рис. 3. Перерывы в известковых песчаниках терминального альба ( $al_3^3$ ) и в основании песчаных мергелей нижнего сеномана ( $ст_1$ ); с. Прохладное, база МГУ.

1 — участки вторичной цементации в песчаниках  $al_3^2$  (слои с *Mortoniceras*); 2 — пятна ожелезнения; 3 — мелкая кварцевая галька; 4 — ходы в кровле

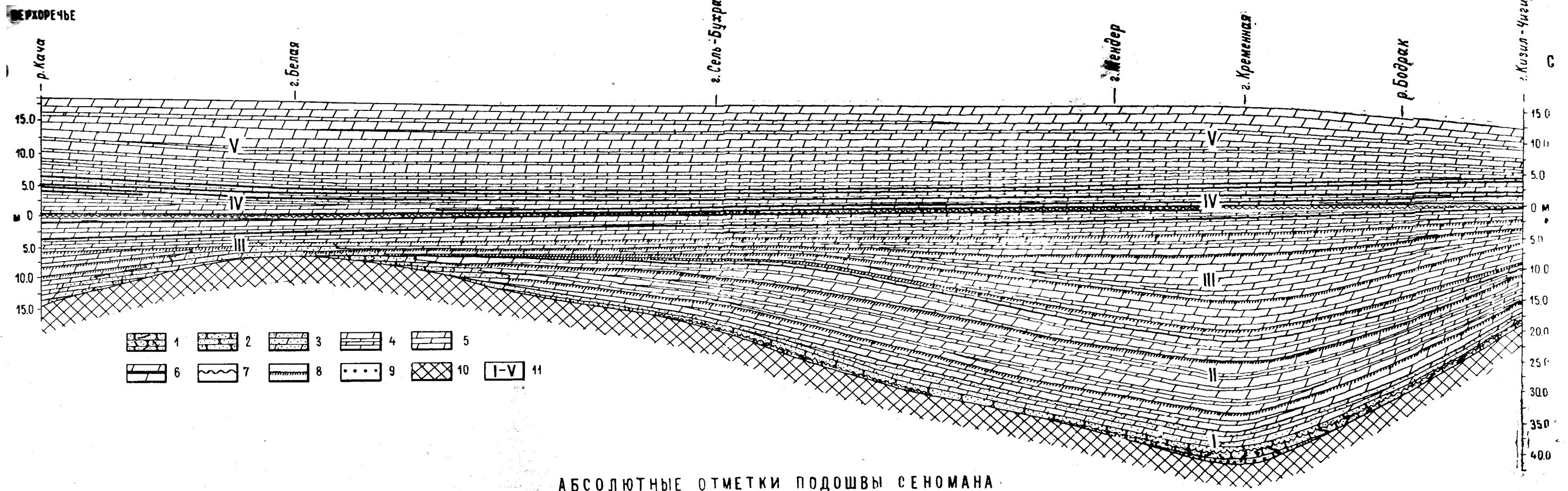
бассейна и поступления  $CaCO_3$ , а также с периодически развивавшейся стагнацией бассейна. Вторичная ритмичность, являющаяся следствием процессов диагенеза, подчеркивает первичные ритмы и создает другие. Подобным образом объясняет В. Кеннеди [Kennedy, 1969] ритмичное чередование прослоев различной степени карбонатных пород Южной Англии.

Как мы полагаем, именно резко выраженная поверхность кровли известковых мергелей и отражает скрытый перерыв, фиксирующий замедление или даже приостановку осадконакопления. По-видимому, скорость осадконакопления в раннесеноманском бассейне резко замедлялась, в основном вследствие сокращения поступления как обломочного, так и биогенного материала. Периодически возникавшие условия стагнации подчеркивали ритмичный характер толщи.

Колебаниями глубины бассейна ритмичность крымского сеномана вряд ли можно объяснить: уж слишком сложно найти причину, их вызывавшую. В целом в наших разрезах ритмы выражены менее четко, чем в Англии. Это, очевидно, связано с большими глубинами сеноманского моря в Крыму по сравнению с английским бассейном. Поверхность кровли известковых мергелей крымских разрезов соответствует *line of rifting* английских разрезов.

Просто остановки седиментации (nondeposition) карбонатных осадков можно объяснить совместным или раздельным действием донных течений и колебаний биопродуктивности пелагиали, как это установлено материалами океанского бурения [Luyendyk, Davies, 1974; Perch-Nielsen et al., 1975; Pimm, Hayes, 1972; и др.].

В целом процессы кратковременного замедления или даже полной



АБСОЛЮТНЫЕ ОТМЕТКИ ПОДОВЫ СЕНОМАНА

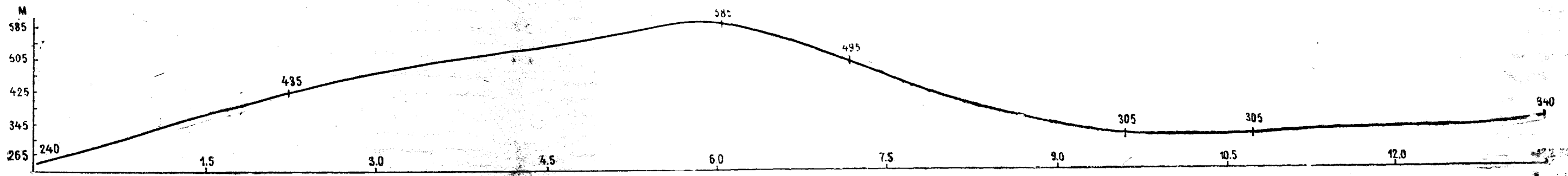
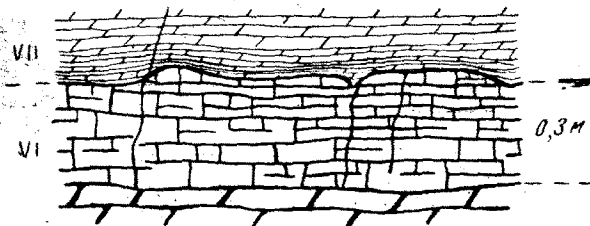
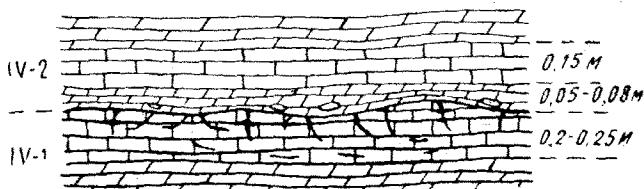


Рис. 1. Сенomanские отложения (литологические пакки I—V) междуречья Качи и Бодрака.  
 1 — песчаники глауконитовые туффальные; 2 — песчаники глауконитовые известковые; 3 — мергели глауконитовые песчаные; 4 — мергели глинистые; 5 — мергели известковые; 6 — мергели с прослоями известняков; 7 — поверхность размыва внутри пакки IV (рис. 2); 8 — уплотненная кровля пластов известковых мергелей; 9 — гравий и галька кварца; 10 — досенomanские породы; 11 — литологические пакки



Б Перерыв внутри пачки IV



А Характер кровли пластов известняков пачки IV

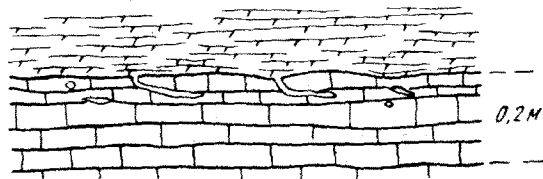


Рис. 4. Перерывы в толще сеноманских и туронских отложений. Пояснения см. на с. 14

остановки осадконакопления пространственно протекали неравномерно и неодновременно, с чем можно связать заметно меняющиеся мощности пачек II и III (рис. 1). В частности, на поднятиях дна, по-видимому, действовали течения более энергичные, чем на остальных участках.

Недавно Р. Бромли [Bromley, 1975], обобщив данные своих наблюдений и материалы других исследователей, главным образом А. Гейма [Heim, 1924, 1958], предложил различать следующие виды поверхностей перерыва (discontinuity surfaces) — ПП:

1). Поверхности незначительной эрозии (minor erosion surfaces) — ПП, возникающие в результате удаления некоторой порции осадка эрозией, если осадок уже затвердел, или смывом, если осадок еще мягкий. Таким образом, возникающий перерыв есть вторичный по своей природе (secondary omission);

2). Поверхности полурасстворения (subsolution surfaces) — ПП, представляющие цементированные карбонатные осадки дна моря, корродированные процессами растворения;

3). Твердые грунты (hardgrounds) — синседиментационные литифицированные участки морского дна;

4). Поверхности пропуска (omission surfaces) — самые элементарные ПП, которые отражают временную приостановку накопления осадков (очень незначительное удаление накопленного материала возможно). Это первичный пропуск (primary omission).

Материалы многочисленных авторов (см. обзор в статье Р. Бромли [Bromley, 1975]) свидетельствуют о том, что все эти перерывы — обра-



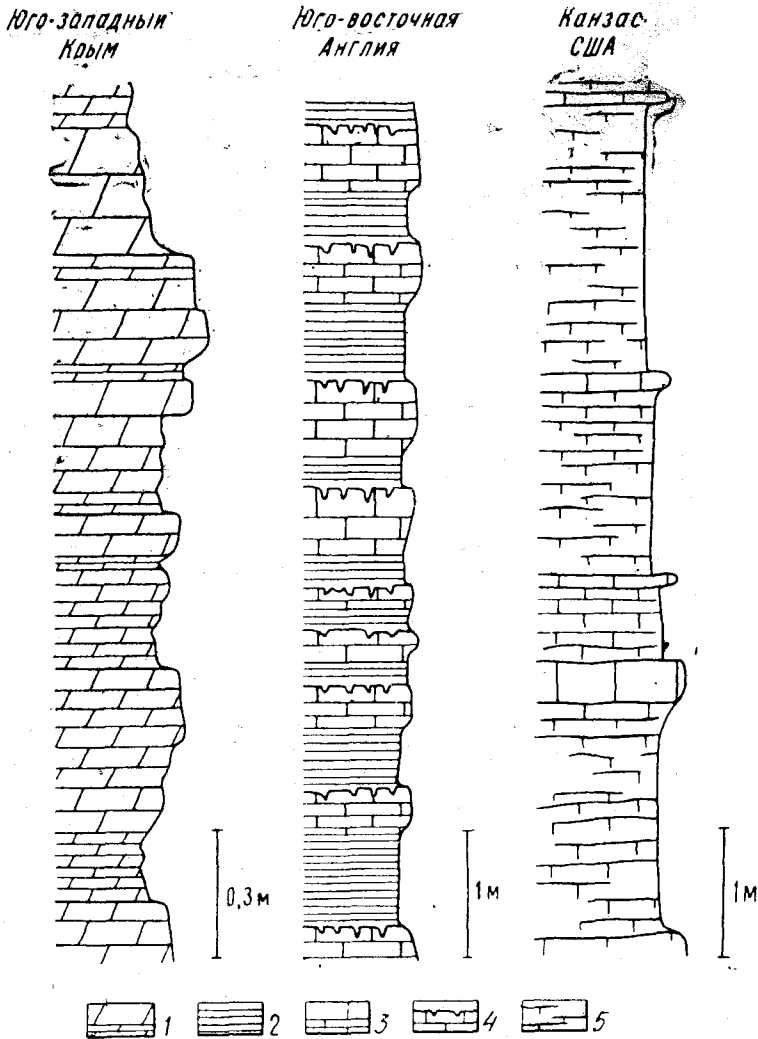


Рис. 5. Сравнение строения разрезов крымского сеномана с разрезами Англии и США.

Юго-западный Крым — северный склон г. Сель-Бухра, пачка II нижнего сеномана: чередование известковистых мергелей (толстые пласты) и мергелей (тонкие).

Юго-восточная Англия — Беддингэм, Суссекс (по: Kennedy, 1969, фиг. 11); средний сеноман: чередование твердых известняков и глинистых мергелей; line of piping в кровле известняков.

Канзас (США) — округ Рассел (по: Hattin, 1975, табл. 1), пачка Хартленд формации Гринхорн (верхний сеноман): глинистый мел (по нашей терминологии — мергель) с прослоями мелоподобных интенсивно биотурбированных известняков.

1 — различные мергели; 2 — твердые известняки; 3 — глинистые мергели; 4 — line of piping в кровле пластов известняков; 5 — глинистый мел

зования подводные. Для объяснения их возникновения нет нужды привлекать значительные поднятия и тем более осушку.

Видимые перерывы в карбонатном разрезе сеномана Крыма относятся главным образом к типу 3 — твердые грунты (рис. 4). К этому же типу относятся и перерывы в существенно терригенных отложениях основания сеномана (рис. 3). К типу 1 принадлежат перерывы, фиксируемые ожелезнением кровли (основание сеномана) [Найдин, Алексеев, 1980, рис. 2—9, 10]. Скрытые перерывы, очевидно, должны быть отнесены к типу 4 — поверхности пропуски.

Наши данные подтверждают представления других авторов о том, что перерывы, подобные наблюдаемым в сеноманской толще Крыма, возникают в сходных условиях.

Видимые перерывы незначительно сказываются как на полноте, так и на мощности сеноманской толщи региона. В частности, несомненно, что небольшие интервалы стратиграфической последовательности выпадают на уровнях перерывов между подпачками IV—1 и IV—2 и пачками VI и VII.

Более существенна в контроле изменения мощности роль скрытых перерывов. Именно с развитием их поверхностей мы связываем колебания мощности пачек II и III и, следовательно, всей толщи сеномана (рис. 1).

Таким образом, можно полностью согласиться с Г. А. Смирновым и Е. В. Силантьевым [1974], которые отмечают, что сложившееся представление о непрерывной полноте разрезов существенно карбонатных толщ далеко не всегда оказывается верным. По их данным (которые подтверждаются и нашими наблюдениями), ровная резкая граница на контакте двух литологически различающихся пластов может быть признаком перерыва. Все отмеченные перерывы имеют незначительную амплитуду.

В практике стратиграфических исследований даже к подобным небольшим перерывам при недостатке палеонтологических данных обычно «подтягивают» биостратиграфические границы. Как было показано, перерыв между пачками VI и VII только на севере междуречья Качи и Бодрака разделяет сеноман и турон; на юге этот перерыв расположен выше палеонтологически обоснованного основания турона.

Вот другой пример несовпадения перерыва и биостратиграфического рубежа. В некоторых разрезах Южной Англии среднесеноманский микропалеонтологический перелом совпадает с перерывом в кровле отложений с *Turrilites costatus* (перерыв отмечен галькой и образованием типа твердого грунта [Carter, Hart, 1977, с. 65—66]). В Крыму же перерыв (между подпачками IV—1 и IV—2) расположен ниже слоев с *T. costatus*.

Изучение карбонатного разреза сеномана Горного Крыма показывает, что привлечение имеющихся материалов по мезозойским и кайнозойским осадкам океанов может существенно помочь при интерпретации строения и условий накопления их аналогов на континентах. Особый интерес, конечно, представляет возможность получения данных о глобально происходивших событиях — таких, например, как эксинизация, — в водной толще бассейнов прошлого.

#### ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А. С., Найдин Д. П. Упорядоченное залегание ростров белемнитов в сеноманских отложениях юго-западной части Горного Крыма. — Изв. высш. учеб. заведений. Геол. и разведка, 1970, № 9, с. 47—51.

Алексеев А. С., Найдин Д. П. Наблюдения за условиями переноса и захоронения раковин некоторых двусторчатых моллюсков на литорали приливно-морского берега. — В кн.: Комплексные исследования природы океана, вып. 4. М., Изд-во МГУ, 1973, с. 155—164.

Алиюлла Х. К изучению туронского яруса Малого Кавказа (Азербайджан). — ДАН АзССР, 1972, т. 28, № 11—12, с. 46—49.

Андрющенко А. И., Долицкая И. В. Распространение *Calcisphaerulidae* (*Problematica*) в верхнемеловых отложениях северной части Горного Дагестана. — Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1975, т. 50, вып. 5, с. 105—117.

Атабекян А. А., Лихачева А. А. Верхнемеловые отложения Западного Кавказа. — Тр. ВСЕГЕИ, 1961, т. 62, с. 1—241.

Боголюбова Л. И., Тимофеев П. П. Состав органического вещества «черных сланцев» котловины Зеленого Мыса (Восточная Атлантика) и их нефтематеринский потенциал. — Литол. и полезн. ископаемые, 1978, № 5, с. 3—17.

Ботвинник П. В. О присутствии отложений нижнего турона в Чечено-Ингушетии. — Тр. Сев.-Кавказ. нефт. НИИ, 1970, вып. 7, с. 73—83.

Бушинский Г. И. Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины. — Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, 1954, вып. 156, с. 1—307.

Долицкая И. В. Особенности фациального распределения фораминифер в верхнемеловых отложениях Горного Крыма. — Изв. АН СССР. Геол. науки, 1972, № 4, с. 123—135.

Долицкая И. В. О возможности использования *Calcisphaera* в стратиграфических целях. — Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 19, с. 115—123.

Найдин Д. П. Об изменениях уровня Мирового океана в мезозое и кайнозое. — Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол., 1971, т. 46, вып. 3, с. 10—18.

Найдин Д. П., Алексеев А. С. Разрез отложений сеноманского яруса междуречья рек Качи и Бодрака (Крым). — Изв. высш. учеб. заведений. Геол. и разведка, 1980, № 4, с. 11—25.

Ренгартен В. П. Геологический очерк района Военно-Грузинской дороги. — Тр. Всесоюз. геол.-развед. объединения, 1932, вып. 148, с. 1—80.

Сеньковский Ю. Н. Палеогеография Карпатского мелового апвеллинга. — Геол. ж., 1978а, т. 38, № 6, с. 54—63.

Сеньковский Ю. Н. Связь морей Европы с динамической системой Тетиса в мелу и некоторые проблемы осадконакопления. — Геология и геохимия горячих ископаемых, 1978б, вып. 50, с. 75—80.

Смирнов Г. А., Силантьев Е. В. О некоторых признаках скрытых перерывов и известняковых толщ. — Ежегодник 1973. Ин-т геол. и геохимии, Уральск. науч. центр АН СССР, 1974, с. 36—39.

Собецкий В. А. Некоторые вопросы палеобиоценологии поздне меловых морей юга Русской платформы. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск: Наука, 1977, с. 7—23.

Andrews P. B. Depositional facies and the early phase of ocean basin evolution in the Circum-Antarctic region. — Mar. Geol., 1977, v. 25, N 1/3, p. 1—13.

Arthur M., Schlanger S. O. Cretaceous «oceanic anoxic events» as causal factors in development of reef-reservoired giant oil fields. — Am. Ass. Petrol. Geol., 1979, v. 63, N 6, p. 870—885.

Banner F. T. *Pithonella ovalis* from the early Cenomanian of England. — Micropaleontology, 1972, v. 18, N 3, p. 278—284.

Bein A., Reiss Z. Cretaceous *Pithonella* from Israel. — Micropaleontology, 1976, v. 22, N 1, p. 83—91.

Bromley R. G. Trace fossils at omission surfaces. — In: Frey R. W. (Ed). The study of trace fossils. Springer-Verlag New York Inc., 1975, p. 339—428.

Byers C. W. Biofacies patterns in euxinic basins: a general model. — Soc. Econ. Paleontol. and Miner. Spec. Publ., 1977, N 25, p. 5—17.

Carter D. J., Hart M. B. Aspects of mid-Cretaceous stratigraphical micropaleontology. — Bull. British Mus. nat. Hist. (Geol.), 1977, v. 29, N 1, p. 1—135.

Degens E. T., Stoffers P. Stratified waters as a key to the past. — Nature, 1976, v. 263, N 5572, p. 22—27.

Eicher D. L. Palaeobathymetry of Cretaceous Greenhorn sea in Eastern Colorado. — Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., 1969, v. 53, N 5, p. 1075—1090.

Einsele G., Wiedmann J. Faunal and sedimentological evidence for upwelling in the Upper Cretaceous coastal basin of Tarfaya, Morocco. — IXth Intern. Congr. Sedimentology, Nice, 1975, p. 67—72.

Fischer A. G., Arthur M. A. Secular variations in the pelagic realm. — Soc. Econ. Paleontol. and Miner. Spec. Publ., 1977, N 25, p. 19—50.

Habib D. Spores, pollen, and microplankton from the horizon beta outcrop. — Science, 1968, v. 162, N 3861, p. 1480—1481.

Hallam A. Origin of the limestone—shale rhythms in the Blue Lias of England: a composite theory. — J. Geol., 1964, v. 72, N 2, p. 157—169.

Hallam A., Bradshaw M. J. Bituminous shales and oolitic ironstones as indicators of transgressions and regressions. — J. Geol. Soc. London, 1979, v. 136, N 2, p. 157—164.

Hart M. B., Tarling D. H. Cenomanian palaeogeography in the north Atlantic and possible mid-Cenomanian eustatic movements and their implications. — Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1974, v. 15, N 1, p. 95—108.

Hattin D. E. Stratigraphy and depositional environment of Greenhorn Limestone (Upper Cretaceous) of Kansas. — Bull. Kansas Geol. Survey, 1975, N 209, p. 1—128.

Heim A. Ueber submarine Denudation und chemische Sedimente. — Geol. Rundschau, 1924, Bd 15, S. 1—47.

Heim A. Oceanic sedimentation and submarine discontinuities. — Eclogae Geol. Helvetiae, 1958, v. 51, N 3, p. 642—649.

Heinz R. Beitrag zur Kenntnis der Stratigraphie und Tektonik der oberen Kreide Lüneburgs. — Mitt. min.-geol. Staatsinstitut Hamburg, 1926. Hf. 8, S. 1—109.

Heinz R. Das Inoceramen-Profil der oberen Kreide Lüneburgs. — 21. Jahresber. Niedersächs. geol. Ver., 1928, S. 64—81.

Hemleben C. Fossil-Lagerstätten Nr. 40: Rote Tiden und die oberkretazischen

- Plattenkalke im Libanon. — Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Monatsb., 1977, N 4, 239—255.
- Jansa L., Gardner J. V., Dean W. E. Mesozoic sequences of the central North Atlantic. — Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 1978, v. 41, p. 991—1010.
- Kauzinger F. Benthic environments and paleoecology of the Posidonienschiefer (Tearcian). — Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Abh., 1978, Bd 157, N 1/2, S. 18—36.
- Kenyon J. The correlation of the Lower Chalk of South-East England. — Proc. Geologists Ass., 1969, v. 80, pt. 4, p. 459—560.
- Keupp H. Der Solnhofener Plattenkalk — ein Blaugrünalgen — Laminit. — Paläontol. Zeitschrift, 1977, Bd. 51, N 1/2, S. 102—116.
- Lancelot Y., Hathaway J. C., Hollister C. D. Lithology of sediment from the western North Atlantic, leg 11. — Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 1972, v. 11, p. 901—950.
- Lancelot Y., Seibold E. The evolution of the central Northeastern Atlantic — summary of results of DSDP, leg 41. — Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 1978, v. 41, p. 1215—1245.
- Luyendyk B. P., Davies T. A. Results of DSDP, leg 26 and the geologic history of Southern Indian ocean. — Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 1974, v. 26, p. 909—952.
- Marcinowski R., Naidin D. P. An Upper Albian ammonite fauna from Crimea. — Acta geol. Polonica. 1976, v. 26, N 1, p. 83—119.
- Perch-Nielsen K., Supko P. R. et al. Leg 39 examines facies changes in South Atlantic. — Geotimes, 1975, v. 20, N 1, p. 26—28.
- Pimm A. C., Hayes D. E. General synthesis. — Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, 1972, v. 14, p. 955—975.
- Pomerol B., Aubry M. P. Relation between western European chalks and opening of the North Atlantic. — J. Sediment. Petrol., 1977, v. 47, N 3, p. 1027—1035.
- Richter R. Die Einkippungsregel. — Senckenbergiana, 1942, Bd 25, Hf. 4/6, S. 181—206.
- Ryan W. B. F., Cita M. B. Ignorance concerning episodes of ocean-wide stagnation. — Mar. Geol., 1977, v. 23, N 1/2, p. 197—215.
- Schlanger S. O., Jenkyns H. C. Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences. — Geologie en Mijnbouw, 1976, v. 55, N 3/4, p. 179—184.
- Villain J.-M. «Calcisphaerulidae» (Incertae Sedis) du Crétacé supérieur du Limbourg (Pays) et d'autres régions. — Palaeontographica, 1975, Abt. A, Bd 149, N 4—6, S. 193—242.
- Windisch C. C., Leyden R. J., Worzel J. L., Saito T., Ewing J. Investigation of horizon beta. — Science, 1968, v. 162, N 3861, p. 1473—1479.