

УДК 551.763.31/.32(477.75)

Н.В. Бадулина, Л.Ф. Копаевич

## СТРОЕНИЕ ПОГРАНИЧНЫХ СЕНОМАН-ТУРОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА АКСУ-ДЕРЕ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

**Введение.** Цель работы — изучение седиментологических и геохимических особенностей строения черных прослоев пограничных сеноман-туронских отложений белогорской свиты разреза Аксу-Дере в Юго-Западном Крыму (рис. 1). Изученный разрез расположен недалеко от подножия мыса, отделяющего с востока овраг, по которому ранее проходила дорога из г. Бахчисарай в с. Биасала (в настоящее время с. Верхоречье). Этот разрез очень хорошо изучен и описан во многих работах [1—3, 5, 6]. Биостратиграфическое изучение проводилось многократно и многими учеными. На эту тему существует множество публикаций, однако седиментологические исследования не проводились с середины 90-х гг. XX в. Поэтому целью нашей работы было детальное седиментологическое описание этого интервала разреза. Он локализован в пределах второй гряды Горного Крыма в Бахчисарайском районе — части Альпийского пояса.

**Стратиграфия.** Изученный стратиграфический интервал приходится на верхнюю часть белогорской свиты — отложения карбонатных разностей — белые и светлоокрашенные окремненные и мелоподобные известняки, мергели, а также богатые органикой породы. Описанный интервал разреза составляет 1,61 м, пробы отбирались только из этого интервала во время летнего полевого сезона 2005 г.

Литостратиграфическое расчленение этих отложений принято согласно А.С. Алексееву и др. [1, 2]. Изученный интервал относится к подпачкам VI<sub>2</sub>, VI<sub>3</sub> и пачке VII. Подпачки VI<sub>2</sub> и VI<sub>3</sub> отвечают верхнему сеноману, пачка VII — нижнему турону. Подпачка VI<sub>2</sub> и, возможно, нижняя часть подпачки VI<sub>3</sub> соответствует зоне *Rotalipora cushmani*, а верхняя часть подпачки VI<sub>3</sub> — зоне *Whiteinella archeocretacea*. Подпачка VI<sub>3</sub> с размывом залегает на отложениях средней подпачки [2, рис. 1].

Были изучены подпачка VI<sub>3</sub> и нижняя часть пачки VII. Отложения средней (приблизительно 2 м) и нижней подпачек (более 1,5 м) верхнего сеномана присутствуют в разрезе Аксу-Дере, однако в этом разрезе пришлось сделать внушительную расчистку даже для описания верхней подпачки [2]. Ниже приводится краткое описание разреза, сделанное авторами.

**Подпачка VI<sub>2</sub>** (видимая мощность >20 см). Верхняя часть этой подпачки представлена белыми плотными мергелями.

**Подпачка VI<sub>3</sub>** (мощность 161 см). В нижней части — глинистый мергель с пятнами ожелезнения, карбонатная и алевролитистая глина с горизонтами пиритовых и марказитовых конкреций, в средней части — черный

массивный, плотный мергель с повышенным содержанием органического вещества, с горизонтами ожелезнения и конкреций и обильной чешуей рыб, в верхней части — прослой карбонатной глины и темно-серого пятнистого мергеля.

**Пачка VII** (мощность >54 см) в нижней части представлена белыми плотными, массивными и слоистыми мергелями.

**Методика исследований** включала изучение шлифов с количественным подсчетом основных породообразующих компонентов, а также данные аналитических исследований (определение содержания C<sub>орг</sub> и типа керогена) (рис. 1) и рентгенофазовый анализ (для 4-х образцов). Содержание органического углерода выполнено во ВНИГНИ по методике "Rock-Eval" (для 2 образцов) и в ГИН РАН (для 14 образцов). Состав глинистой фракции определен В.Г. Шлыковым (МГУ). Тип керогена проанализирован для 2 образцов. Определение комплекса микрофоссилий не проводилось из-за их отсутствия в черном прослое и плохой сохранности в выше- и нижележащих отложениях.

**Результаты петрографического исследования пород в опорных точках.** Ниже приведено послышное описание разреза и фотографии 4 шлифов (рис. 1). Слои с 1 по 4 (шлифы АД-4—АД-8) соответствуют слоям ниже черного прослоя, слои с 5 по 10 (АД-9—АД-15) — черному прослою, слои с 11 по 13 (АД-16—АД-17) — породам выше черного прослоя.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>2</sub>, слой 1, шлиф АД-4.** При визуальном наблюдении порода представляет собой белый плотный мергель, а микроскопически — микритовый сильноглинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 1% кристаллокластов: зерна рудного минерала очень мелкие, полуокатанной формы, размер зерен до 0,06 мм; 20% биокластического материала (3% обломки призматического слоя иноцерам размером 0,17—0,3 мм; 15% — раковины фораминифер размером 0,09—0,33 мм); были определены фораминиферы *Praeglobotruncana* sp., *Hedbergella* sp., *Whiteinella* sp., *Rotalipora* sp. (рис. 2, а); 2% биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,02—0,2 мм); 79% матрикс (29% — глинистое вещество пелитовой размерности, 50% — микритовый кальцит). Выделяются участки с большим количеством глинистого вещества (до 70%), где 10% — биокласты неясного генезиса и фораминиферы, 20% — микритовый кальцит — известковистая глина — мадстоун. Мощность слоя более 20 см. Количество C<sub>орг</sub> составляет <0,1%.

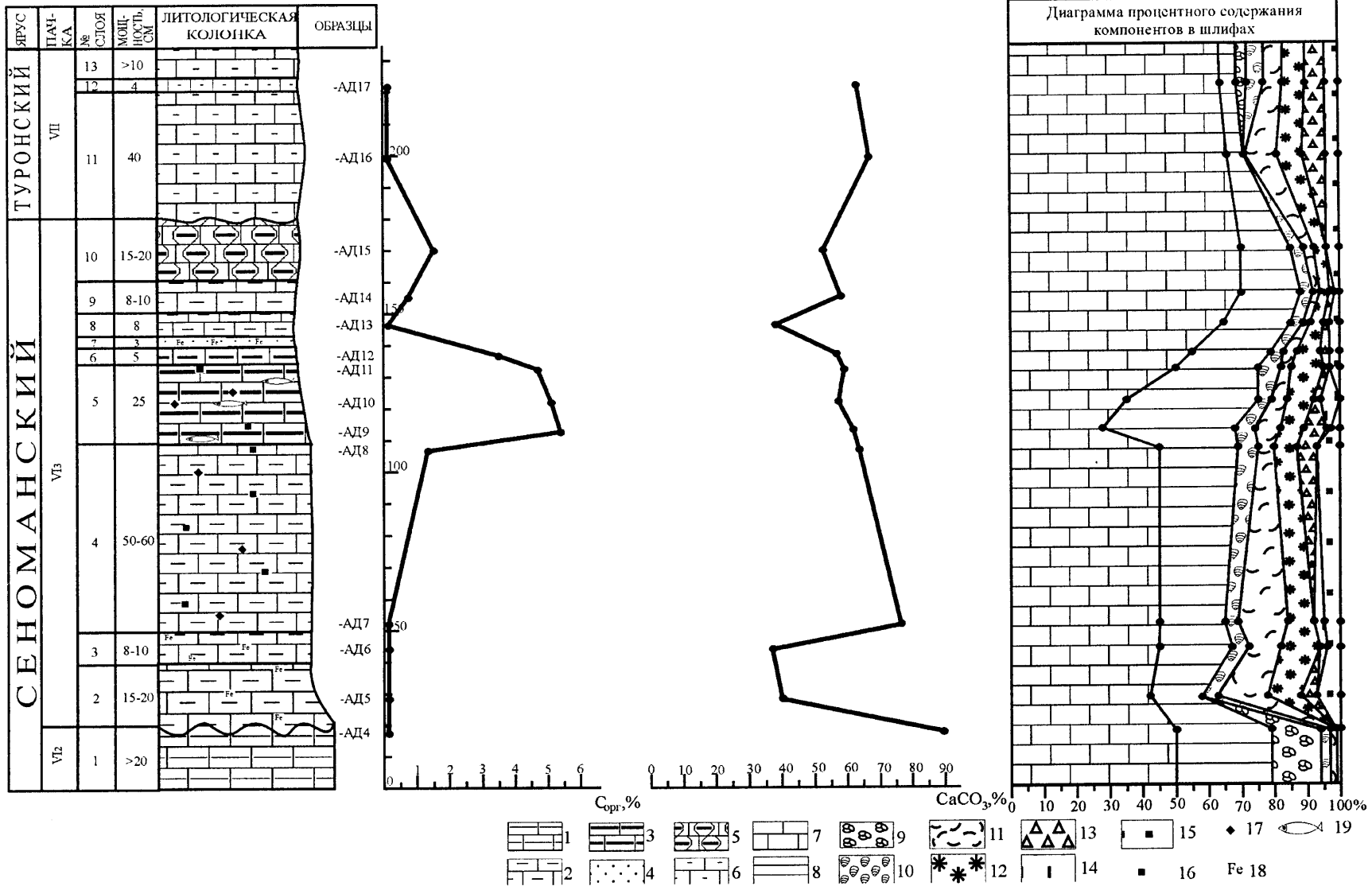


Рис. 1. Разрез пограничных отложений сеномана и турона в овраге Аксу-Дере и распределение в нем изученных параметров: 1 — сильноглинистый известняк; 2 — песчанисто-глинистый известняк; 3 — сильноглинистый черный известняк; 4 — глинисто-песчанистая порода; 5 — пятнистый глинистый известняк; 6 — слабоглинистый известняк; 7 — микритовый кальцит; 8 — глинистое вещество пелитовой размерности; 9 — раковины фораминифер; 10 — призматические слои иноцерам; 11 — биокласты неясного генезиса; 12 — кварц; 13 — глауконит; 14 — слюда; 15 — рудный минерал; 16 — пиритовые конкреции; 17 — марказитовые конкреции; 18 — ожелезнение; 19 — чешуя рыб

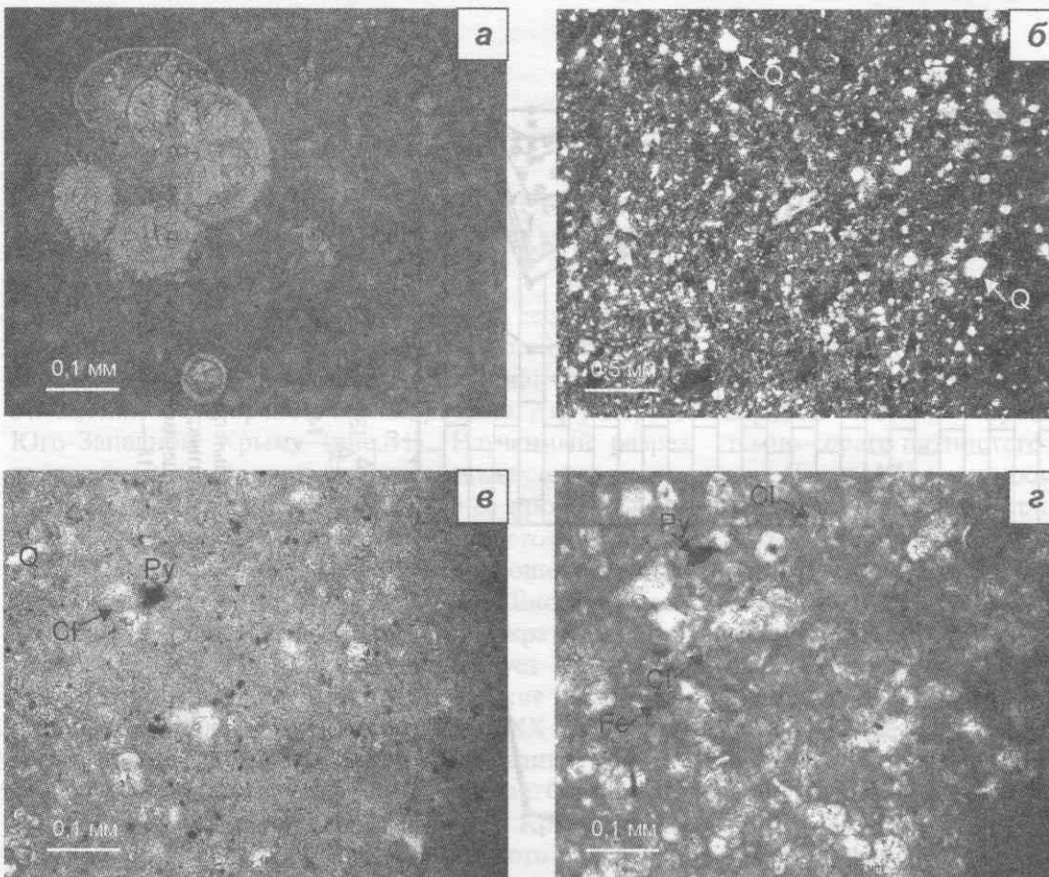


Рис. 2. Фотографии шлифов с анализатором: а — АД-4 (микритовый сильноглинистый известняк — вакстоун, слой 1); б — АД-9 (сильноглинистый известняк — вакстоун, нижняя часть 5-го слоя); в — АД-14 (глинистый известняк — мадстоун, слой 9); з — АД-17 (слабоглинистый известняк — вакстоун, слой 12).  
Условные обозначения: Q — кварц; G — глауконит; Py — пирит; Fe — железнение

#### Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 2, шлиф АД-5.

При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель темно-серый с голубоватым оттенком, сильноглинистый, с пятнами ожелезнения, нижняя граница резкая, а микроскопически — песчанисто-глинистый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включает 22% кристаллокластов (7% — зерна рудного минерала полуокатанной формы, размер зерен 0,03—0,36 мм; 10% — угловатые, полуокатанные зерна кварца размером 0,016—0,08 мм; 5% — полуокатанные зерна глауконита размером 0,02—0,1 мм); 20% биокластического материала (5% — обломки призматического слоя иноцерам размером до 0,12 мм; 15% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,008—0,08 мм); 58% — матрикс (16% — глинистое вещество пелитовой размерности; 42% — микритовый кальцит). Состав глинистой фракции и других минералов, определенных методом рентгенофазового анализа, приведен в табл. 1.

Неясная слоистость обусловлена большим количеством глинистого вещества пелитовой размерности (до 30%) в некоторых прослойках (сильноглинистый известняк — вакстоун). Мощность слоя 15—20 см. Количество  $C_{орг}$  составляет <0,1%.

#### Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 3, шлиф АД-6.

При визуальном наблюдении порода представляет

собой глину мергелистую, зеленовато-серую, тонкослоистую с неравномерным ожелезнением, а микроскопически — песчанисто-глинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 18% кристаллокластов (4% — зерна рудного минерала полуокатанной формы, размер зерен 0,006—0,024 мм; 12% — угловатые полуокатанные зерна кварца размером 0,008—0,1 мм; 2% — удлиненные красноватые зерна слюды размером до 0,08 мм); 15% биокластического материала (5% — обломки призматического слоя иноцерам размером до 0,12 мм, 10% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,02—0,2 мм); 67% — матрикс (22% — глинистое вещество пелитовой размерности, 45% — мик-

ритовый кальцит). Мощность слоя 8—10 см. Количество  $C_{орг}$  составляет <0,1%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 4, нижняя часть, шлиф АД-7.** При визуальном наблюдении порода представляет собой глину алевролитистую, рыже-бурого цвета, местами глина красноватая с большим количеством пиритовых и марказитовых конкреций. В кровле глины становятся плотными, темно-коричневыми, а микроскопически — это песчанистый сильноглинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 16% кристаллокластов (5% — зерна рудного минерала полуокатанной и окатанной формы, размер зерен 0,006—0,06 мм; 8% — угловатые, полуокатанные зерна кварца размером 0,03—0,08 мм; 3% — удлиненные красноватые зерна слюды размером 0,06—0,16 мм); 19% биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,03—0,06 мм; 15% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,02—0,12 мм); 65% — матрикс (20% — глинистое вещество пелитовой размерности; 45% — микритовый кальцит). Мощность слоя 50—60 см. Количество  $C_{орг}$  составляет <0,1%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 4, верхняя часть, шлиф АД-8** визуально аналогичен АД-7. Микроскопически порода представляет собой песчанистый сильноглинистый известняк — вакстоун с пятни-

Таблица 1

**Минеральный состав пород по данным рентгенофазового анализа**

Минерал	Номер образца			
	АД-5	АД-9	АД-10	АД-15
Альбит	<1	<1	—	1
Кальцит	17	26	27	22
Гипс	—	—	—	1
Каолинит	—	—	—	<1
Хлорит	1	2	2	—
Гидрослюда	2	—	—	—
Слюда	5	3	3	3
Микроклин	1	1	—	—
Кварц	14	13	12	15
Смектит	10	—	2	2
Барит	—	1	—	1
Смешанослойные	—	2	4	4
Рентгеноаморфное вещество	50	52	50	51

Примечание. Прочерк — минерал отсутствует.

стой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 20% кристаллокластов (7% — зерна рудного минерала полуокатанной, окатанной и ромбической формы, размер зерен 0,008—0,056 мм; 7% — полуокатанные и окатанные зерна кварца размером 0,02—0,13 мм; 6% — зерна глауконита полуокатанной, окатанной угловатой и удлиненной формы размером 0,056—0,16 мм); 11% биокластического материала (6% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,03—1 мм; 5% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,04—0,14 мм); 69% — матрикс (24% — глинистое вещество пелитовой размерности; 45% — микритовый кальцит). В некоторых местах кварц замещает призматические слои иноцерам. Выделяются участки (пятна), где глинистого вещества очень много (до 50%) — известковистая глина. Количество  $C_{орг}$  составляет 1,34%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 5, нижняя часть, шлиф АД-9.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель черный, массивный, плотный с пиритовыми и марказитовыми конкрециями и обильной чешуей рыб, а микроскопически — сильноглинистый известняк — вакстоун с массивной текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 18% кристаллокластов (3% — зерна рудного минерала полуокатанной и окатанной формы, размер зерен 0,009—0,08 мм; 7% — полуокатанные, окатанные и угловатые зерна кварца размером 0,04—0,12 мм; 7% — зерна глауконита полуокатанной, окатанной формы размером 0,03—0,2 мм; 1% — зерна красноватой слюды размером 0,09 мм); 14% биокластического материала (6% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,04—0,14 мм, 8% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,056—

0,08 мм); 68% — матрикс (40% — глинистое вещество (табл. 1) пелитовой размерности, 28% — микритовый кальцит) (рис. 2, б). Глауконит распределен по шлифу неравномерно, по краям шлифа его значительно больше. Мощность слоя 25 см. Количество  $C_{орг}$  составляет 5,40% (ГИН РАН) и 7,08% (ВНИГНИ по методу “Rock-Eval”).

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 5, средняя часть, шлиф АД-10** визуально аналогичен АД-9. Микроскопически порода представляет собой сильноглинистый известняк — мадстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 16% кристаллокластов (8% — угловатые, плохо окатанные зерна кварца размером 0,043—0,08 мм; 2% — зерна глауконита окатанной и округлой формы размером 0,07—0,08 мм, причем зерна глауконита тяготеют к слоям, где больше кристаллокластов; 6% — зерна слюды (красноватые) удлиненной формы размером 0,12—0,24 мм); 9% — биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,04—0,16 мм; 5% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,16—1,3 мм); 75% — матрикс (40% — глинистое вещество (табл. 2) пелитовой размерности; 35% — микритовый кальцит). Микрослои, где больше кристаллокластов и микритового кальцита, чередуются с микрослоями, где мало кристаллокластов и меньше микритового кальцита. Наблюдаются микрослойки чистого глинистого вещества. Количество  $C_{орг}$  составляет 5,10%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 5, верхняя часть, шлиф АД-11** визуально аналогичен АД-9. Микроскопически это песчанистый сильноглинистый известняк — вакстоун с однородной, массивной текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 15% кристаллокластов (10% — угловатые и полуокатанные зерна кварца размером 0,016—0,1 мм; 2% — зерна глауконита окатанной и полуокатанной формы размером до 0,07 мм; 3% — зерна рудного минерала окатанной и полуокатанной формы размером 0,04—0,2 мм); 10% биокластического материала (7% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,02—0,16 мм; 3% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,016—0,08 мм); 75% — матрикс (25% — глинистое вещество пелитовой размерности; 50% — микритовый кальцит). Наблюдаются ржавые признаки (ожелезнение или глинистое вещество). Количество  $C_{орг}$  составляет 4,70%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 6, шлиф АД-12.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель черный, плотный тонкослоистый, а микроскопически — сильноглинистый известняк — мадстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 13% кристаллокластов (7% — угловатые, плохоокатанные и полуокатанные зерна кварца размером 0,016—0,12 мм; 3% — зерна глауконита полуокатанной формы размером до 0,04—0,07 мм; 3% — зерна рудного минерала окатанной и полуокатанной формы размером 0,008—0,04 мм);

Таблица 2

## Процентное содержание компонентов в шлифах

Порода, номер образца	Глина	Микритовый кальцит	Кристаллокласты	Биокласты
Вакстоун, АД-4	29	50	1	20
Вакстоун, АД-5	16	42	22	20
Вакстоун, АД-6	22	45	18	15
Вакстоун, АД-7	20	45	16	19
Вакстоун, АД-8	24	45	20	11
Вакстоун, АД-9	40	28	18	14
Мадстоун, АД-10	40	35	16	9
Вакстоун, АД-11	25	50	15	10
Мадстоун, АД-12	24	55	13	8
Мадстоун, АД-13	20	65	9	6
Мадстоун, АД-14	18	70	6	6
Мадстоун, АД-15	15	70	8	7
Вакстоун, АД-16	5	66	19	10
Вакстоун, АД-17	5	52	17	26

8% — биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,04—0,14 мм; 4% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,03—0,16 мм); 79% — матрикс (24% — глинистое вещество пелитовой размерности; 55% — микритовый кальцит). Слоистость выражается в чередовании микрослойков с большим и меньшим количеством кристаллокластов. Мощность слоя 5 см. Количество  $C_{орг}$  составляет 3,50%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 7, шлиф АД-15.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель темно-серый, неравномерно пятнистый (сочетание светло-серого и темно-серого, почти черного цвета), плотный, а микроскопически — глинистый известняк — мадстоун с неяснослоистой, пятнистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 8% кристаллокластов (4% — угловатые, полуокатанные зерна кварца размером 0,04—0,08 мм; 4% — зерна рудного минерала окатанной формы размером 0,008—0,05 мм); 7% биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером до 0,08 мм; 3% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером до 0,04 мм); 85% — матрикс (15% — глинистое вещество (табл. 2) пелитовой размерности; 70% — микритовый кальцит). Чередуются микрослойки с большим количеством глинистого вещества с микрослойками с меньшим количеством глинистого вещества: там, где меньше глинистого вещества, больше кварца. Мощность слоя 15—20 см. Количество  $C_{орг}$  составляет 1,52% (ГИН РАН) и 3,7% (ВНИГНИ по методу "Rock-Eval").

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 8, шлиф АД-13.** При визуальном наблюдении порода представляет собой глину светло-серо-коричневого цвета, карбонатную, а микроскопически — это глинистый известняк — мадстоун с массивной однородной текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 9% кристаллокластов (4% — угловатые, плохоокатанные зерна кварца размером 0,024—0,1 мм; 2% — слабоокатанные зерна глауконита размером 0,04—0,08 мм; 3% — зерна рудного минерала с окатанной, полуокатанной формой и размером 0,024—0,06 мм); 6% биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,04—0,28 мм; 2% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером до 0,1 мм); 85% матрикс (20% — глинистое вещество пелитовой размерности; 65% — микритовый кальцит). Наблюдаются хорошо окатанные зерна неуставленного рудного минерала овальной формы размером 8,25 мм (в диаметре по длинной оси). Мощность слоя 8 см. Количество  $C_{орг}$  составляет <0,1%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 9, шлиф АД-14.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель глинистый, коричневатого-серый, комковатый, а микроскопически — глинистый известняк — мадстоун с массивной, однородной текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 6% кристалло-

кластов (3% — угловатые, слабоокатанные, окатанные, овальные зерна кварца размером 0,02—0,08 мм; 2% — зерна глауконита полуокатанной формы размером 0,032—0,048 мм; 1% — зерна рудного минерала полуокатанной формы размером до 0,024 мм); 6% — биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером 0,009—0,12 мм; 2% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,01—0,08 мм); 88% — матрикс (18% — глинистое вещество пелитовой размерности, 70% — микритовый кальцит) (рис. 2, в). Мощность слоя 8—10 см. Количество  $C_{орг}$  составляет 0,78%.

**Верхний сеноман, подпачка VI<sub>3</sub>, слой 10, шлиф АД-15.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель темно-серый, неравномерно пятнистый (сочетание светло-серого и темно-серого, почти черного цвета), плотный, а микроскопически — глинистый известняк — мадстоун с неяснослоистой, пятнистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 8% кристаллокластов (4% — угловатые, полуокатанные зерна кварца размером 0,04—0,08 мм; 4% — зерна рудного минерала окатанной формы размером 0,008—0,05 мм); 7% биокластического материала (4% — обломки призматического слоя иноцерам размером до 0,08 мм; 3% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером до 0,04 мм); 85% — матрикс (15% — глинистое вещество (табл. 2) пелитовой размерности; 70% — микритовый кальцит). Чередуются микрослойки с большим количеством глинистого вещества с микрослойками с меньшим количеством глинистого вещества: там, где меньше глинистого вещества, больше кварца. Мощность слоя 15—20 см. Количество  $C_{орг}$  составляет 1,52% (ГИН РАН) и 3,7% (ВНИГНИ по методу "Rock-Eval").

**Нижний турон, пачка VII, слой 11, шлиф АД-16.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель белый, массивный, плотный, а микроскопически — слабоглинистый известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 19% — кристаллокластов (8% — угловатые и полуокатанные зерна кварца размером 0,0016—0,08 мм; 4% — зерна рудного минерала и ожелезнение (ржавые стяжения) окатанной, плохоокатанной формы размером 0,001—0,06 мм; 7% — зерна глауконита полуокатанной формы размером 0,032—0,43 мм); 10% биокластического материала (10% — биокласты неясного генезиса с удлиненной, утолщенной, округлой формой размером 0,004—0,21 мм). Наблюдается одно круглое (диаметр 0,21 мм) стяжение, имеющее кальцитовый состав (?), и одно овальное стяжение с таким же составом (диаметр по длинной стороне 0,165 мм); 71% — матрикс (5% — глинистое вещество пелитовой размерности; 66% — микритовый кальцит). Мощность слоя 40 см. Количество  $C_{орг}$  составляет <0,1%.

**Нижний турон, пачка VII, слой 12, шлиф АД-17.** При визуальном наблюдении порода представляет собой мергель белый, слоистый, а микроскопически —

слабоглинистый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой, включающий 17% кристаллокластов (7% — угловатые, полуокатанные зерна кварца размером 0,032—0,16 мм; 4% — зерна рудного минерала окатанной формы размером 0,0016—0,1 мм; 6% — зерна глауконита полуокатанной и угловатой формы размером 0,032—0,1 мм); 26% биокластического материала (5% — обломки призматических слоев иноцерам размером 0,144—0,16 мм; 6% — биокласты неясного генезиса удлиненной формы размером 0,0024—0,12 мм; 15% — остатки раковин фораминифер плохой сохранности размером до 0,12 мм); 57% — матрикс (5% — глинистое вещество пелитовой размерности; 52% — микритовый кальцит) (рис. 2, г). Мощность слоя 4 см. Количество  $S_{орг}$  составляет <0,1%.

Слой 11 (АД-16) и 12 (АД-17) — переслаивание белых массивных, плотных и менее плотных слоистых мергелей. Мощность слоистых мергелей сильно уступает мощности массивных.

**Обсуждение результатов.** Ниже черного прослоя породы представлены слоистыми сильноглинистыми известняками (вакстоун), слоистыми и неслоистыми песчано-глинистыми известняками (вакстоун), песчанистыми сильноглинистыми известняками (вакстоун). Содержание кристаллокластов варьирует от 1 до 22%, биокластов — от 11 до 20%, глины — от 16 до 29%, а микритового кальцита — от 42 до 50% (табл. 2). Концентрация кристаллокластов меняется слабо (16—22%) и составляет 1% только в одном шлифе. Стратиграфически снизу вверх размер кристаллокластов и биокластов в целом увеличивается, испытывая циклические флуктуации, что свидетельствует о циклическом изменении характера гидродинамических потоков, которые постепенно усиливались (т.е. сила течения периодически возрастала, что способствовало транспортировке обломков большого размера) (табл. 3).

**Черный прослой** представлен массивным сильноглинистым известняком (вакстоун), слоистым сильноглинистым известняком (мадстоун), массивным глинистым известняком (мадстоун), массивным песчанистым сильноглинистым известняком (вакстоун). Концентрация кристаллокластов изменяется от 6 до 18%, биокластов — от 6 до 14%, глины — от 15 до 40%, микритового кальцита — от 28 до 70% (табл. 2). Содержание кристаллокластов, биокластов и глины закономерно уменьшается снизу вверх, а микритового кальцита увеличивается в том же направлении. В целом размер кристаллокластов и биокластов стратиграфически снизу вверх уменьшается, за исключением единичного значения (8,25 мм, кристаллокласты) в образце АД-13, что свидетельствует об уменьшении транспортирующей силы гидродинамических потоков, которые испытывали циклические флуктуации (табл. 3).

Породы выше черного прослоя — слабоглинистые известняки (вакстоун). Содержание кристаллокластов варьирует от 17 до 19%, биокластов — от 10 до 60%,

Таблица 3

Размер обломочной фракции, мм

Порода, номер образца	Кристаллокласты	Биокласты
Вакстоун, АД-4	0,06	0,02—0,33
Вакстоун, АД-5	0,016—0,36	0,008—0,12
Вакстоун, АД-6	0,006—0,1	0,02—0,2
Вакстоун, АД-7	0,006—0,16	0,02—0,12
Вакстоун, АД-8	0,008—0,16	0,03—1
Вакстоун, АД-9	0,009—0,2	0,04—0,14
Мадстоун, АД-10	0,043—0,24	0,04—1,3
Вакстоун, АД-11	0,016—0,2	0,016—0,16
Мадстоун, АД-12	0,008—0,12	0,03—0,16
Мадстоун, АД-13	0,024—0,1 (8,25)	0,04—0,28
Мадстоун, АД-14	0,02—0,08	0,009—0,12
Мадстоун, АД-15	0,008—0,08	0,04—0,08
Вакстоун, АД-16	0,001—0,43	0,004—0,21
Вакстоун, АД-17	0,0016—0,16	0,0024—0,16

глины — не меняется и составляет 5%, а микритового кальцита — от 52 до 66% (табл. 2). Размер обломочных компонентов уменьшается стратиграфически снизу вверх (табл. 3). Содержание кристаллокластов и микритового кальцита стратиграфически снизу вверх уменьшается, а содержание биокластов увеличивается. Концентрация глины не меняется. Увеличение содержания био- и кристаллокластов напрямую связано с увеличением их размера.

В породах ниже черного прослоя установлено минимальное (1%) и максимальное (22%) содержание кристаллокластов. Максимальная концентрация биокластов (26%) наблюдается ниже черного прослоя, минимальная — в черном прослое (6%). Самое высокое содержание глины (40%) выявлено в породах черного прослоя, минимальное — ниже него (5%). Максимумом и минимумом содержания микритового кальцита характеризуются породы черного прослоя (70 и 28% соответственно). Максимальные размеры кристаллокластов (до 8,25 мм) присущи породам черного прослоя, минимальные (0,001 мм) — породам выше него.

В целом по разрезу концентрация микритового кальцита уменьшается до середины разреза (АД-9), а затем увеличивается (до АД-15). В терминальной части она вновь уменьшается. Содержание глины в базальной части уменьшается (до АД-5), затем увеличивается до середины разреза (АД-10), далее снова уменьшается до конца разреза. Концентрация биокластов в целом уменьшается по разрезу, испытывая слабые вариации. В терминальной части содержание биокластов резко возрастает. Содержание кристаллокластов демонстрирует три фазы последовательного уменьшения.

Около подошвы черного прослоя сохраняется тенденция к уменьшению содержания микритового кальцита и кристаллокластов, локально увеличивается концентрация биокластов и резко возрастает кон-

центрация глин. Около кровли черного прослоя сохраняется тенденция к уменьшению концентрации глины и микритового кальцита, локально возрастает количество кристаллокластов и содержание биокластов.

На имеющемся материале пока не представляется возможным детально воссоздать палеогеографические условия в районе оврага Аксу-Дере, поэтому авторы принимают точку зрения Т.А. Кузьмичевой и А.М. Никишина: накопление битуминозных осадков в Юго-Западном Крыму шло на фоне глобально развитых бескислородных условий и активизировавшихся геодинамических процессов в условиях открытого эпиконтинентального бассейна с тенденцией к его общему погружению к югу. Раскрытие Черного моря и формирование континентального склона пассивной окраины могло вызвать значительные перепады глубины на изучаемой территории [4, 7, 8]. Верхняя часть континентального склона была осложнена серией мелких сбросовых структур, на которой формировались разрезы различной полноты. Наиболее полные и содержащие наибольшее количество органического вещества разрезы формировались в самых погруженных участках сбросовых структур с западинами и спокойной гидродинамикой (овраг Аксу-Дере) [4].

**$C_{\text{орг}}$  и кероген.** Содержание  $C_{\text{орг}}$  варьирует в широких пределах —  $<0,1$ — $7,08\%$ . Наименьшее количество  $C_{\text{орг}}$  ( $<0,1\%$ ) определено для пород ниже и выше черного прослоя для песчаных сильноглинистых, песчанисто-глинистых, сильноглинистых, глинистых и слабоглинистых известняков (вакстоунов). Для черного прослоя определены наибольшие значения  $C_{\text{орг}}$  ( $7,08\%$ ) в массивном сильноглинистом известняке (вакстоуне). Кероген II типа, находящийся в зоне созревания, установлен для черного прослоя в его ниж-

ней части (АД-9), для верхней части черного прослоя (АД-15) характерно сильнодиспергированное органическое вещество, также находящееся в зоне созревания.

**Заключение.** На примере разреза оврага Аксу-Дере дана краткая стратиграфическая, седиментологическая, геохимическая характеристика пограничных сеноман-туронских отложений территории Юго-Западного Крыма. Породы ниже черного прослоя — это слоистые сильноглинистые известняки (вакстоун), слоистые и неслоистые песчано-глинистые известняки (вакстоун), песчаные сильноглинистые известняки (вакстоун). Количество  $C_{\text{орг}}$  изменяется от  $<0,1$  до  $1,34\%$ . Черный прослой сложен массивными сильноглинистыми известняками (вакстоун), слоистыми сильноглинистыми известняками (мадстоун), массивными глинистыми известняками (мадстоун), массивными песчанистыми сильноглинистыми известняками (вакстоун). Содержание  $C_{\text{орг}}$  в черном прослое варьирует от  $<0,1$  до  $7,08\%$ . Породы выше этого прослоя — слабоглинистые известняки (вакстоун) с содержанием  $C_{\text{орг}}$  от  $<0,1$  до  $0,62\%$ . Кероген II типа установлен для нижней части черного прослоя, для верхней части характерно сильнодиспергированное органическое вещество. Разрез Аксу-Дере формировался в самых погруженных участках сбросовых структур с западинами и спокойной гидродинамикой [4].

Авторы выражают благодарность Р.Р. Габдуллину за сделанные замечания.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 05-05-65157-а, 05-05-64623-а) и гранта научных школ НШ-326.2003.5.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.С. Верхний мел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Ч. 1. Стратиграфия мезозоя. М., 1989. С. 123—157.
2. Алексеев А.С., Венгерцев В.С., Конаевич Л.Ф., Кузьмичева Т.А. Литология и микропалеонтология пограничных отложений сеномана—турона Юго-Западного Крыма // Тр. Крымского геол. науч.-учеб. центра им. проф. А.А. Богданова. М., 1997. Вып. 1. С. 54—73.
3. Гаврилов Ю.О., Конаевич Л.Ф. О геохимических, биохимических и биотических следствиях эвстатических колебаний // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1996. Т. 4. № 4. С. 3—14.
4. Кузьмичева Т.А. Рубеж сеноманского и туронского веков в Юго-Западном Крыму (биотические и палеогеографические события): Автореф. канд. дис. М., 2000.
5. Найдин Д.П., Кияшко С.И. Геохимическая характеристика пограничных отложений сеномана—турона Горного Крыма. Ст. 1. Литологический состав, содержание органического углерода и некоторых элементов // Бюл. МОИП. 1993. Отд. геол. Т. 69. Вып. 1. С. 28—42.
6. Fisher J.K., Gregory D.P., Malcolm B.H., Melanie J.L. Stable isotope analysis of the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) oceanic anoxic event in the Crimea // Cretaceous Res. 2005. Vol. 20. P. 1—11.
7. Nikishin A.M., Cloething S., Brunet M.F. et al. Scythian Platform and Black Sea region: Mesozoic-Cenozoic tectonic and dynamics // Peri-Tethys. Mem. 3: Stratigraphy and evolution of Peri-Tethyan platforms // Mem. Mus. d'hist. Natur. 1998. Vol. 177. P. 163—176.
8. Nikishin A.M., Ziegler P.A., Panov D.I. et al. Mesozoic and Cainozoic evolution of the Scythian platform-Black Sea-Caucasus domain // Peri-Tethys Mem. 6: Peri-Tethyan rift / Wrench basins and passive margins // Mem. Mus. d'hist. Natur. 2001. Vol. 186. P. 295—346.