

УДК 551.763.31/32(477.75)

Н.В. Бадулина

СТРОЕНИЕ ПОГРАНИЧНЫХ СЕНОМАН-ТУРОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА Г. СЕЛЬБУХРЫ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ)

На примере разреза г. Сельбухры дана краткая стратиграфическая, седиментологическая, геохимическая характеристика пограничных сеноман-туронских отложений.

Введение. Целью настоящей работы являлось изучение седиментологических и геохимических особенностей строения черных прослоев пограничных сеноман-туронских отложений белогорской свиты разреза г. Сельбухры в Юго-Западном Крыму (рис. 1). Разрез локализован в пределах второй гряды Горного Крыма в Бахчисарайском районе — части Альпийского пояса. Он расположен в окрестностях с. Прохладное, базы МГУ, на южном склоне г. Сельбухры, вблизи опоры № 64 линии электропередачи г. Бахчисарай — пос. Научный, примерно в средней части довольно крутого склона. Этот разрез очень хорошо изучен и описан во многих работах [Найдин и др., 1975; Алексеев, 1989; Алексеев и др., 1997], но не так, как разрез оврага Аксу-Дере. Разрез г. Сельбухры имеет ряд очень важных и интересных особенностей строения, поэтому он и привлек внимание автора. Биостратиграфическое изучение проводилось многократно и многими учеными.

Методика исследований включала изучение шлифов с количественным подсчетом основных породообразующих компонентов, а также данные аналитических исследований (определение содержания $C_{орг}$ и типа керогена) (рис. 1) и рентгенофазовый анализ (для 5 образцов). Содержание органического углерода определялось во ВНИГНИ по методике "Rock-Eval" (для 1 образца) и в ГИН РАН (для 22 образцов). Состав глинистой фракции определен В.Г. Шлыковым (МГУ).

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 6,01 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. [Алексеев, 1989; Алексеев и др., 1997]. Изученный интервал относится к подпачкам VI-2, VI-3 и VII. Подпачки VI-2 и VI-3 отвечают верхнему сеноману, VII пачка — нижнему турону. Подпачка VI-2 и, возможно, нижняя часть подпачки VI-3 соответствуют зоне *Rotalipora*

cushmani, а верхняя часть подпачки VI-3 — зоне *Whiteinella archeocretacea*. Подпачка VI-3 с размывом залегает на отложениях средней подпачки [Алексеев и др., 1997, рис. 1].

Подпачка VI-2 (видимая мощность >20 см). Верхняя часть этой подпачки представлена белыми плотными известняками. Мощность подпачки составляет 5,39 м [Алексеев и др., 1997; Габдуллин, 2002].

Подпачка VI-3 (мощность 311 см). В нижней части — карбонатная глина с линзами повышенного содержания органического вещества (ОВ) и песчанистый известняк, в средней части — песчанистый известняк, в верхней части — алевролитистый известняк с линзой повышенного содержания ОВ.

Пачка VII (мощность >270 см) представлена известняком с окремненными пятнами, горизонтами кремневых известняков и белым чистым известняком.

Результаты петрографического исследования пород в опорных точках. Ниже приведены краткое послойное описание разреза и фотографии 7 шлифов (рис. 2).

Слои 1–2 (шлифы С-Б1–С-Б2) расположены ниже первого прослоя, обогащенного органическим веществом, слой 3 (С-Б3) отвечает первому черному прослою, слои с 4-го по основание 10-го (С-Б4–С-Б13) — породам выше первого черного прослоя и ниже второго черного прослоя, слои с 11-го по 15-го (шлифы с СБ-15 по СБ-21) — породам выше второго черного прослоя (рис. 1).

Подпачка VI-2 (верхняя часть):

— *слой 1*, образец С-Б1. Порода представляет собой слабопесчанистый, слабоглинистый известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя >0,2 м. $C_{орг}$ не обнаружен.

Подпачка VI-3:

— *слой 2*, образец С-Б2. Песчанистый глинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,1 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 3*, образец С-Б3 (рис. 2, а, б). Песчаный глинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,25 м. $C_{орг}$ составляет 5,20%;

— *слой 4*, образец С-Б4. Слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности: *Heterohelix* sp., *Rotalipora cushmani* Mognod. Мощность слоя 0,24 м. $C_{орг}$ составляет 0,14%;

— *слой 5* (нижняя часть), образец С-Б5. Слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун с массивной, однородной текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,65 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 5* (верхняя часть), образец С-Б6 (рис. 2, в). Слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой. $C_{орг}$ составляет 0,11%;

— *слой 6*, образец С-Б7. Песчаный слабоглинистый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,4 м. $C_{орг}$ составляет 0,10%;

— *слой 7* (нижняя часть), образец С-Б8. Слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,3 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 7* (средняя часть), образец С-Б9 (рис. 2, з). Слабопесчаный окремнелый “радиоляриевый” известняк — вакстоун-пакстоун с пятнистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Praeglobotruncana* sp.). $C_{орг}$ составляет 0,16%;

— *слой 8*, образец С-Б9' (рис. 2, д). Слабопесчаный окремнелый “радиоляриевый” известняк — вакстоун-пакстоун с пятнистой неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Определены фораминиферы рода *Whiteinella* sp. Мощность слоя 0,4 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 9* (нижняя часть), образец С-Б10. Песчаный известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,47 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 9* (средняя часть), образец С-Б11. Слабопесчаный известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Heterohelix* sp.). $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 9* (верхняя часть), образец С-Б12. Слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Praeglobotruncana* sp.). $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 10* (нижняя часть), образец С-Б13. Песчаный известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,3 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 10* (средняя часть), образец С-Б14. Песчаный глинистый известняк — вакстоун со сло-

истой текстурой и пелитоморфной структурой. $C_{орг}$ составляет 0,55%.

Пачка VII:

— *слой 11*, образец С-Б15. Песчаный известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. Мощность слоя 0,15 м. $C_{орг}$ в результате аналитических исследований не обнаружен;

— *слой 12* (нижняя часть), образец С-Б16. Слабопесчаный окремнелый известняк — вакстоун со слоистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Dicarinella* sp.). Мощность слоя 0,35 м. $C_{орг}$ не обнаружен;

— *слой 12* (средняя часть), образец С-Б17 (рис. 2, е). Слабопесчаный окремнелый известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Whiteinella* sp.);

— *слой 12* (верхняя часть), образец С-Б18. Слабопесчаный окремнелый известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. Определены фораминиферы рода *Hedbergella* sp.;

— *слой 13*, образец С-Б19 (рис. 2, ж). Песчаный окремнелый известняк — вакстоун-пакстоун с пятнистой неоднородной текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Dicarinella oraviensis* (Scheibnerova), *Dicarinella* sp.). Мощность слоя 0,8 м. Количество $C_{орг}$ составляет 0,24%;

— *слой 14*, образец С-Б20 (рис. 2, з). Слабопесчаный известняк — вакстоун с неяснослоистой текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Dicarinella* sp.). Мощность слоя 0,4 м. $C_{орг}$ составляет 0,16%;

— *слой 15*, образец С-Б21. Слабопесчаный известняк — вакстоун с однородной текстурой и пелитоморфной структурой. В шлифах видны раковины фораминифер плохой сохранности (*Dicarinella* sp.). Мощность слоя >1 м. $C_{орг}$ не обнаружен.

Обсуждение результатов. Ниже черного прослоя породы представлены однородными и неяснослоистыми слабопесчанистыми, слабоглинистыми известняками (вакстоун), слоистыми песчанисто-глинистыми известняками (вакстоун), однородными песчанистыми известняками (вакстоун), однородными слабопесчанистыми известняками (вакстоун). Содержание кристаллокластов варьирует от 8 до 23%, биокластов — от 10 до 56%, глины — от 4 до 20%, а микритового кальцита — от 26 до 55% (табл. 1).

Черный прослой представлен слоистыми песчаными глинистыми известняками (вакстоун) и слоистыми песчанистыми глинистыми известняками (вакстоун). Концентрация кристаллокластов не меняется и составляет 25–26%, биокластов — от 16 до 23%, глины — от 15 до 23%, микритового кальцита 35–37% (табл. 1).

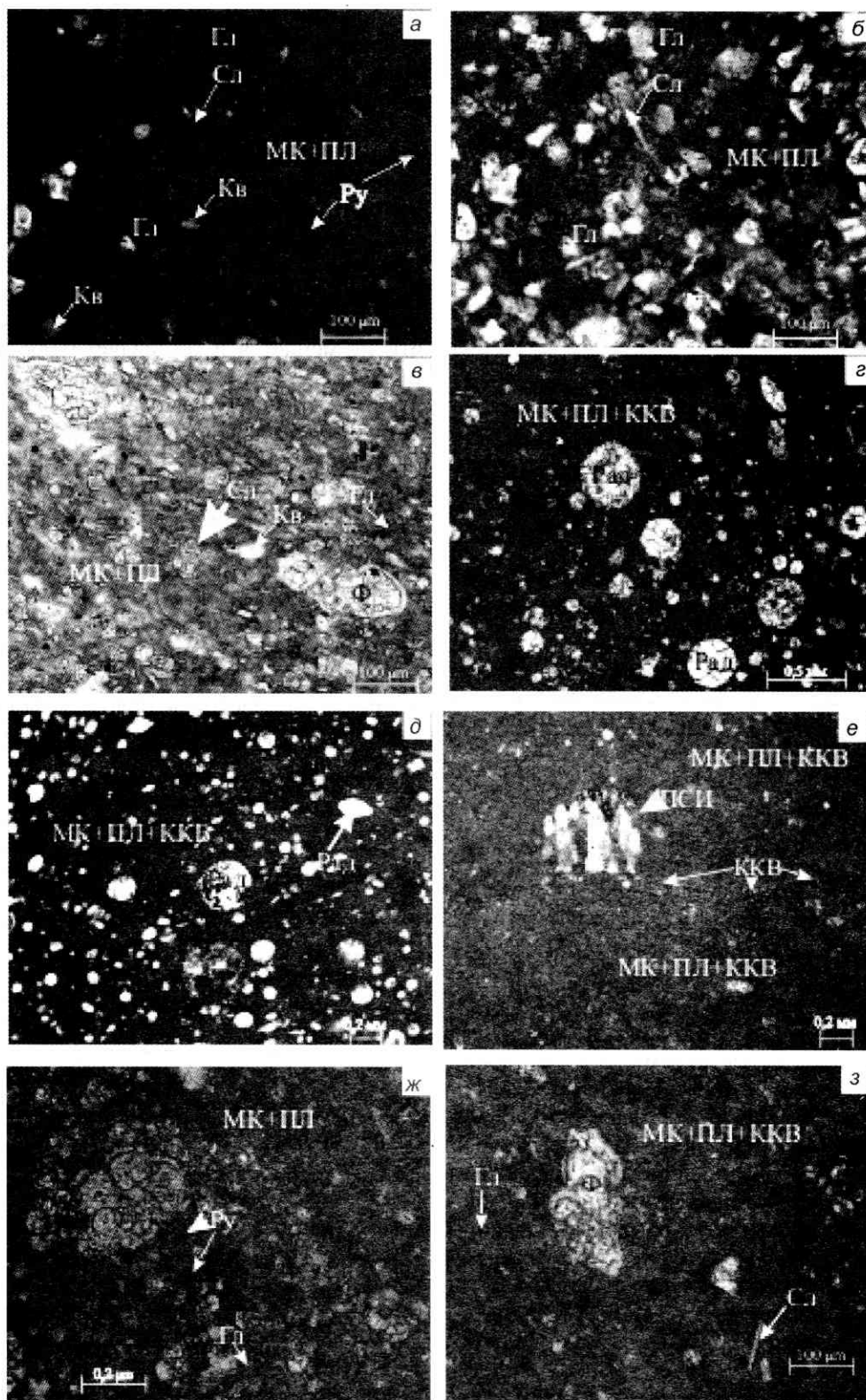


Рис. 2. Фотографии шлифов: *a* — С-Б3 (песчаный глинистый известняк — вакстоун, слой 3, николи +); *б* — С-Б3 (то же, николи ||); *в* — С-Б6 (слабопесчаный, слабоглинистый известняк — вакстоун, верхняя часть слоя 5, николи ||); *г* — С-Б9 (слабопесчаный окремнелый “радиоляриевый” известняк — вакстоун-пакстоун, средняя часть слоя 7, николи ||); *д* — С-Б9’ (слабопесчаный окремнелый “радиоляриевый” известняк — вакстоун-пакстоун, средняя часть слоя 8, николи +); *е* — С-Б17 (окремнелый известняк — вакстоун, средняя часть слоя 12, николи +); *ж* — С-Б19 (песчаный окремнелый известняк — вакстоун-пакстоун, слой 13, николи ||); *з* — С-Б20 (слабопесчаный известняк — вакстоун, слой 14, николи ||); Кв — кварц; Гл — глауконит; Ру — рудное вещество; Сл — слюда; ПСИ — призматический слой иноцерама; Ф — фораминиферы; Рад — радиолярии; МК — микритовый кальцит; ПЛ — глинистое вещество пелитовой размерности; ККВ — криптокристаллическое кремнистое вещество

Таблица 1

Процентное содержание компонентов в шлифах

Порода, номер образца	Глина	CaCO ₃	Кристаллокласты	Биокласты	Кремнистое вещество
Вакстоун, СБ-1	5	55	8	32	
Вакстоун, СБ-2	20	47	23	10	
Вакстоун, СБ-3	23	35	26	16	
Вакстоун, СБ-4	8	40	9	43	
Вакстоун, СБ-5	8	32	14	46	
Вакстоун, СБ-6	5	29	14	52	
Вакстоун, СБ-7	9	35	16	40	
Вакстоун, СБ-8	9	31	12	48	
Вакстоун-пакстоун, СБ-9	2	31	8	52	2
Вакстоун-пакстоун, СБ-9'	3	24	8	63	2
Вакстоун, СБ-10	4	26	15	55	
Вакстоун, СБ-11	4	32	14	50	
Вакстоун, СБ-12	5	28	11	56	
Вакстоун, СБ-13	4	53	16	27	
Вакстоун, СБ-14	15	37	25	23	
Вакстоун, СБ-15	3	42	21	34	
Вакстоун, СБ-16	3	45	13	37	2
Вакстоун, СБ-17	3	65	5	23	4
Вакстоун, СБ-18		52	6	40	2
Вакстоун-пакстоун, СБ-19	1	24	16	57	2
Вакстоун, СБ-20	4	42	7	45	2
Вакстоун, СБ-21	3	47	8	41	1

Породы выше черного прослоя — неяснослоистые, массивные и слоистые слабопесчаные, слабглинистые известняки (вакстоун), неяснослоистые песчаные слабглинистые известняки (вакстоун), пятнистые слабопесчаные окремненные “радиоляриевые” известняки (вакстоун-пакстоун), неяснослоистые песчаные известняки (вакстоун), слоистые и однородные слабопесчаные окремненные известняки (вакстоун), неяснослоистые окремненные известняки (вакстоун), пятнистые песчаные окремненные известняки (вакстоун-пакстоун), неяснослоистые и однородные слабопесчаные известняки (вакстоун). Содержание кристаллокластов варьирует от 5 до 21%, биокластов — от 23 до 63%, глины — не меняется и составляет 5%, а микритового кальцита — от 52 до 66% (табл. 1).

Размер биокластов ниже первого черного прослоя и непосредственно в нем самом (табл. 2) слабо меняется и составляет около 0,024–0,32, выше он последовательно увеличивается до 0,66 мм и затем немного уменьшается до 0,5 мм. Размер биокластов ниже второго черного прослоя почти не меняется и составляет 0,016–0,32 мм и затем немного уменьшается до 0,176 мм. Во втором прослое их размер варьи-

рует от 0,024 до 0,28 мм. Выше минимальный размер биокластов составляет 0,016 мм и не меняется по разрезу, а максимальный размер дважды демонстрирует последовательное увеличение: первый раз с 0,16 до 0,6, а второй с 0,296 до 2,31 мм. Затем наблюдается небольшое уменьшение максимального размера до 0,8 мм (табл. 2).

Максимальный размер кристаллокластов ниже первого черного прослоя и непосредственно в нем последовательно увеличивается с 0,22 до 0,32 мм, а минимальный — меняется от 0,008 до 0,024 мм с минимумом непосредственно в прослое. Выше первого прослоя минимальный размер кристаллокластов почти не меняется и составляет 0,008 мм (за исключением основания перекрывающего слоя, где он равен 0,016 мм), а максимальный варьирует от 0,1 до 0,2 мм с максимумом в начале перекрывающего первый прослой слоя и минимумами в его основании и кровле. Минимален размер кристаллокластов ниже второго прослоя, в нем и выше его постоянен и равен 0,008 мм, а максимальный — варьирует от 0,08 мм до 0,52 мм, причем во втором прослое он равен 0,136 мм (табл. 2). Ниже второго прослоя установлен один цикл флуктуации, а выше — два.

В итоге ниже первого черного прослоя и непосредственно в нем размер биокластов не меняется, а кристаллокластов в целом увеличивается. Выше первого прослоя размер биокластов не меняется, а

Таблица 2

Размер обломочной фракции, мм

Порода, номер образца	Кристаллокласты	Биокласты
Вакстоун, СБ-1	0,008–0,22	0,024–0,33
Вакстоун, СБ-2	0,024–0,24	0,024–0,32
Вакстоун, СБ-3	0,008–0,32	0,024–0,24
Вакстоун, СБ-4	0,016–0,128	0,008–0,4
Вакстоун, СБ-5	0,008–0,2	0,016–0,24
Вакстоун, СБ-6	0,008–0,16	0,016–0,288
Вакстоун, СБ-7	0,008–0,12	0,018–0,32
Вакстоун, СБ-8	0,008–0,12	0,016–0,16
Вакстоун-пакстоун, СБ-9	0,008–0,12	0,024–0,4
Вакстоун-пакстоун, СБ-9'	0,008–0,12	0,02–0,66
Вакстоун, СБ-10	0,009–0,128	0,014–0,528
Вакстоун, СБ-11	0,008–0,12	0,016–0,32
Вакстоун, СБ-12	0,01–0,096	0,016–0,32
Вакстоун, СБ-13	0,012–0,088	0,012–0,176
Вакстоун, СБ-14	0,01–0,136	0,024–0,288
Вакстоун, СБ-15	0,012–0,216	0,016–0,16
Вакстоун, СБ-16	0,008–0,096	0,02–0,396
Вакстоун, СБ-17	0,008–0,096	0,016–0,6
Вакстоун, СБ-18	0,008–0,08	0,01–0,296
Вакстоун-пакстоун, СБ-19	0,016–0,52	0,016–0,48
Вакстоун, СБ-20	0,009–0,16	0,02–2,31
Вакстоун, СБ-21	0,008–0,096	0,016–0,8

кристаллокластов варьирует. Ниже второго прослоя, в нем и выше его размер кристаллокластов циклически меняется. Размер биокластов ниже второго прослоя почти не меняется, затем в прослое слабо увеличивается, а выше варьирует. Изменение кристаллокластов и биокластов демонстрирует одинаковую тенденцию к вариациям только выше второго прослоя, в остальной части разреза четкой взаимозависимости в их распределении не наблюдается.

Заключение. На примере разреза г. Сельбухры дана краткая стратиграфическая, седиментологическая, геохимическая характеристика пограничных сеноман-туронских отложений.

Пачка VI-3 более песчаная относительно пачки VII, более глинистая, менее карбонатная и менее окремнелая (рис. 1, табл. 1). Пачка VII отличается от пачки VI-3 более крупными размерами биокластов и меньшими размерами кристаллокластов (табл. 2).

Таким образом, на основе сравнения ранее опубликованных описаний разрезов оврага Аксу-Дере и

г. Белой [Алексеев и др., 2007; Бадулина, Копеевич, 2007] и анализа петрографического описания изученного разреза предполагается, что сравнительно наиболее мелководная обстановка существовала в районе г. Сельбухры, а далее на юго-запад происходило постепенное углубление бассейна (от оврага Аксу-Дере до г. Белой). Вертикальная трещиноватость, визуально видимая на обнажении г. Сельбухры, возможно, может иметь связь с системой сбросовых дислокаций, возникших, видимо, в условиях горизонтального растяжения. О возможном существовании таких нарушений, в итоге приведших к ступенчатому профилю морского дна писали, в частности, некоторые исследователи [Gale et al., 1999; Кузьмичева, 2000; Копеевич, Kuzmicheva, 2002].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 05-05-65157-а, 05-05-64623-а) и гранта научных школ НШ-5280.2006.5.

Автор выражает благодарность Р.Р. Габдуллину за обсуждение результатов и критические замечания.

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., Копеевич 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. Вып. 1. М., 1997. С. 54–73.
3. Бадулина Н.В., Копеевич Л.Ф. Строение пограничных сеноман-туронских отложений разреза Аксу-Дере (Юго-Западный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2007. № 1. С. 22–28.
4. Габдуллин Р.Р. Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М.: Изд-во МГУ, 2002.
5. Кузьмичева Т.А. Рубеж сеноманского и туронского веков в Юго-Западном Крыму (биотические и палеогеографические события): Автореф. канд. дис. М., 2000.
6. Найдин Д.П., Ванчуров И.А., Алексеев А.С. Применение методов математической статистики при изучении рифов сеноманских белемнитов // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1975. Т. 50, вып. 4. С. 28–42.
7. Gale A.S., Hancock J.M., Kennedy W.J. Biostratigraphical and sequence correlation of the Cenomanian successions in Mangyshlak (W. Kazakhstan) and Crimea (Ukraine) with those in southern England // Bull. de L'Institut Royal des Sc. Naturelles de Belgique. Sci. de la Terre. 1999. 69-Supp. A. P. 67–86.
8. Kopaevich L., Kuzmicheva T. The Cenomanian-Turonian boundary in southwestern Crimea, Ukraine: Foraminifera and palaeogeographic implications // Aspects of Cretaceous Stratigraphy and Palaeobiogeography. Österr. Akad. Wiss., Schriftenr. Erdwiss. Komm. Wien, 2002. B. 15. S. 129–149.

Поступила в редакцию
05.04.2007