

МИНЕРАЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ, ЛИТОЛОГИЯ

УДК 551.763.333 (551.3)

Е.В. ЯКОВИШИНА

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ВЕРХНЕМААСТРИХТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЫМА

Рассмотрены разрезы верхнемаастрихтских отложений Юго-Западного и Юго-Восточного Крыма. Выделены семь литогенетических типов, ассоциации которых позволяют разграничить фациальные зоны, относящиеся к глубокой и мелкой сублитерали. Изменение фаций прослеживается как по площади, так и по разрезу. Для интерпретации полученных результатов использовался метод стратиграфии последовательностей (sequence stratigraphy), позволяющий коррелировать разрезы различные как по литологическим, так и по фаунистическим характеристикам. Отмечены циклическое изменение фаций и трансгрессивно-регрессивный характер осадконакопления. Предложенная модель осадконакопления соответствует карбонатному рампу.

Верхнемаастрихтские отложения Крыма представляют собой один из наиболее интересных объектов для изучения, поскольку несут незначительное число особенностей, имеющих местное, локальное значение, напротив, общие закономерности строения отражают глобальные изменения климата, уровня мирового океана и направленности осадочного процесса.

Верхнемеловые отложения в нашей стране изучаются на протяжении более чем 150 лет. Большой вклад в изучение верхнего мела внесли Н.И. Каракаш, И.Н. Маслакова, А.М. Волошина, Б.М. Келлер, Д.П. Найдин, А.С. Алексеев, А.М. Никишин, Л.Ф. Копаевич и многие др. Верхний маастрихт Крыма характеризуется сложным составом; текстурные и структурные особенности этих пород невыразительны, фациальное строение не контрастное, что предопределило использование для анализа нестандартных методов, в том числе стратиграфии последовательностей (sequence stratigraphy), позволяющей моделировать структуру и форму осадочных тел [5].

Материал и методика исследования. Объекты изучения — наиболее полно описанные разрезы гор Беш-Кош в Юго-Западном и Клементьева в Юго-Восточном Крыму (рис. 1), а также неопубликованные данные по литологии и микропалеонтологии, любезно

предоставленные А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич (геологический факультет МГУ). Для решения задачи проведено полевое описание эталонных разрезов верхнемаастрихтских отложений Крыма и их детальный макро- и микроскопический анализы. В лабораториях МГУ, ГИН РАН определено содержание диоксида углерода (CO₂) объемным методом на аппарате Кноппа-Фрезениуса; рассчитаны количества органического углерода (C_{орг.}) методом автоматического кулонометрического титрования по величине pH на экспресс-анализаторе АН-7529; проведен рентгенофазовый анализ глинистой фракции на рентгеновском дифрактометре ДРОН-4.

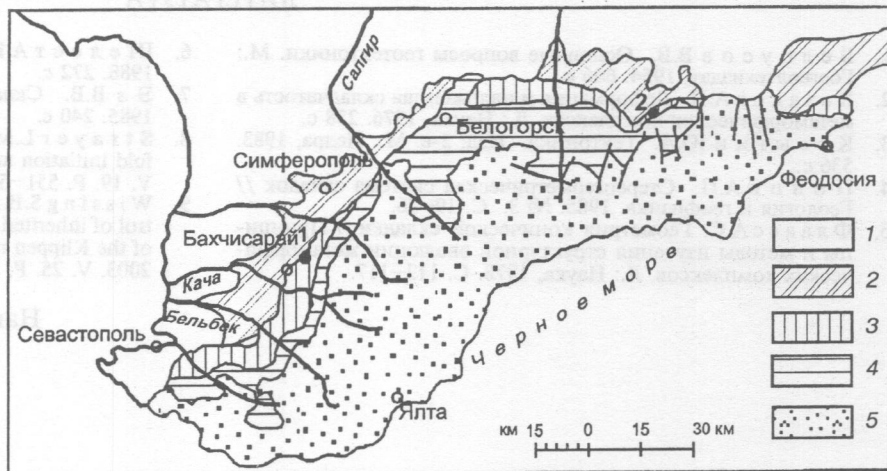


Рис. 1. Геологическая карта Крыма: 1–4 — отложения: 1 — палеогена; 2 — верхнего мела; 3 — нижнего мела; 4 — юры — верхнего триаса; 5 — горы Беш-Кош; 2 — горы Клементьева

Использованная в результате исследований седиментационная модель, с одной стороны, учитывает изменения в пространстве и времени литогенетических типов карбонатных пород, с другой, позволяет применять ее для характеристики особенности осадконакопления верхнемаастрихтских отложений исследованного района.

Описание разрезов

Отложения верхнего маастрихта в Крыму широко распространены, они присутствуют почти во всех изученных верхнемеловых разрезах как горного, так и степного Крыма (рис. 1). Эти образования залегают на породах нижнего маастрихта или трансгрессивно перекрывают более древние горизонты вплоть до альба [1]. За основу последующего описания был взят наиболее полно представленный разрез горы Беш-Кош в Юго-Западном Крыму (рис. 2). В приведенном описании использованы индексы выделенных литогенетических типов БК1, К1 и т. д. (рис. 2, 3). Верхнемаастрихтские отложения представлены в нижней части преимущественно алевритистыми известняками, сменяющимися вверх по разрезу известковистыми песчаниками с обильной фауной устриц и пектенев. Мощность отложений 70 м. В разрезе выделены пять слоев, различных по литологическим и фаунистическим характеристикам, что соответствует пачкам (римские цифры), выделенным А.С. Алексеевым [2].

Слой 1 (нижняя часть пачки XXII), в рельефе (мощностью 10 м) образует довольно пологий склон. Отложения представлены микритовыми известняками (wackestone). Литотипы БК1, БК2. В составе обломочной примеси преобладают зерна кварца, в меньших количествах присутствуют хорошо сортированные и слабо окатанные зерна полевых шпатов, глауконита, циркона, пирита, глинистых минералов. В биокластах преобладают фораминиферы, редкий раковинный детрит двустворок, брахиопод, иглокожих, спикулы губок. Вверх по разрезу содержание алевритовой примеси увеличивается, нерастворимый остаток достигает 20%. Отложения сильно биотурбированы, с рассеянным окремнением по губкам; макрофауна практически отсутствует.

Слой 2 (средняя часть пачки XXII). В его основании фиксируется поверхность размыва, литологически выраженная прослоем алевритового известняка с примесью глауконита (до 30 % от всего нерастворимого остатка) (литотип БК 4). В рельефе слой образует довольно крутой склон. В верхней части пачки выделяются три сближенных губковых горизонта. Слой (мощностью 11 м) представлен песчанистыми известняками с прослоями алевритовых известняков. Вверх по разрезу количество песчаного материала увеличивается (до 35%). Нерастворимый остаток представлен в основном кварцем, полевыми шпатами, единичными зернами глинистых минералов, глауконита. В составе биокластов преобладает детрит двустворок, пелеципод, иглокожих, спикул губок, в меньшей степени фораминифер, чешуя рыб (литотипы БК2, БК3).

Слой 3 (верхняя часть пачки XXII). В его кровле фиксируют поверхность подводного размыва, выраженная поверхностью типа твердого дна. Слой (мощностью 3 м) образует в рельефе крутой уступ с характерным ячеистым выветриванием, представлен мелкозернистыми известковистыми песчаниками желтовато-серого цвета, с примесью глауконита, мелкими (1—3 см) железистыми конкрециями, крупными ходами раков и илоедов, найдены мелкие зубы акул и редкие устрицы. Песчаный материал — в основном кварц, в значительно меньшей степени полевые шпаты, глауконит двух разновидностей: терригенный и аутигенный. Количе-

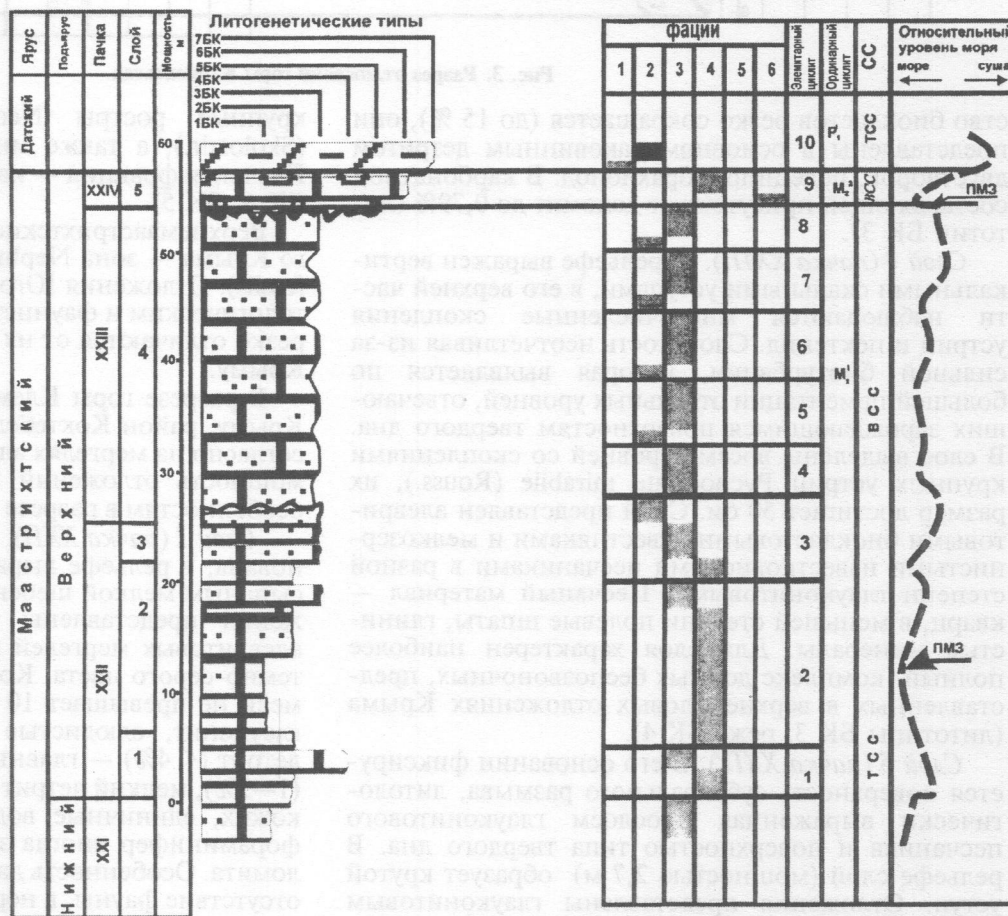


Рис. 2. Разрез отложений горы Беш-Кош

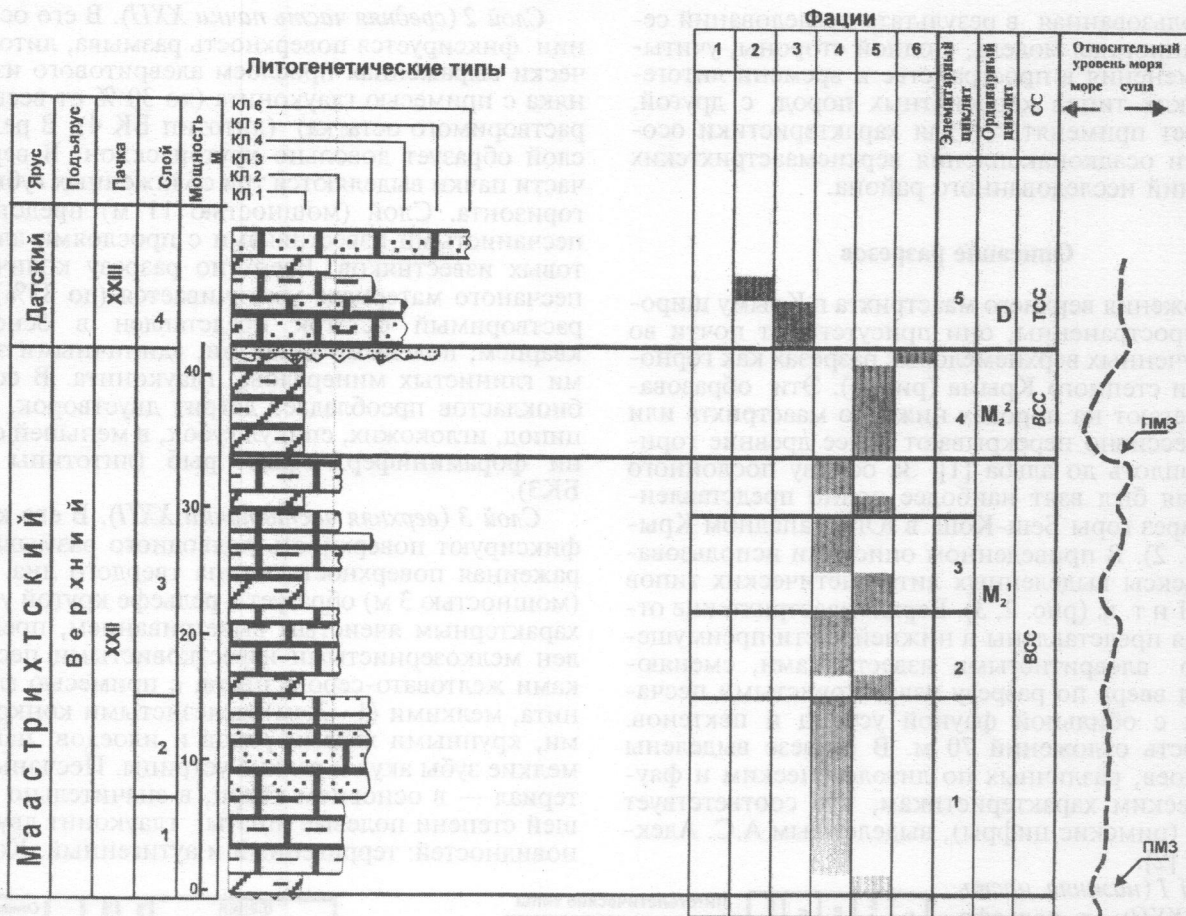


Рис. 3. Разрез отложений горы Клементьева

ство биокластов резко сокращается (до 15%), они представлены в основном раковинным детритом двустворок, пелеципод, брахиопод. В карбонатной составляющей присутствует доломит до 0,79% (литотип БК 3).

Слой 4 (пачка XXIII). В рельефе выражен вертикальными скальными уступами, в его верхней части наблюдаются многочисленные скопления устриц и пектенид. Слоистость неотчетливая из-за сильной биотурбации, которая выявляется по большей цементации отдельных уровней, отвечающих зарождающимся поверхностям твердого дна. В слое выделены восемь уровней со скоплениями крупных устриц *Rynodonte mirabile* (Rouss.), их размер достигает 50 см. Слой представлен алевритовыми биокластовыми известняками и мелкозернистыми известковистыми песчаниками в разной степени глауконитовыми. Песчаный материал — кварц, в меньшей степени полевые шпаты, глинистые минералы. Для слоя характерен наиболее полный комплекс донных беспозвоночных, представленных в верхнемеловых отложениях Крыма (литотипы БК 3, резе БК 4).

Слой 5 (пачка XXIII). В его основании фиксируется поверхность субаквального размыва, литологически выраженная прослоем глауконитового песчаника и поверхностью типа твердого дна. В рельефе слой (мощностью 2,7 м) образует крутой уступ. Отложения представлены глауконитовым песчаником с многочисленными скоплениями (до 80%) пектенид, белемнитов и устриц. Найдены

крупные роствы *Neobelemnella kazimiroviensis* (Skolozdr.), а также многочисленная чешуя рыб. Песчаная фракция — кварц и глауконит (литотипы БК 6, БК 5).

Верхнемаастрихтские отложения Юго-Западного Крыма — зона *Nephrolithus frequens zone* (nanofossils). Отложения Юго-Восточного Крыма по литологическим и фаунистическим характеристикам резко отличаются от их аналогов в Юго-Западном Крыму.

В разрезе горы Клементьева в Юго-Восточный Крым, район Коктебеля, отложения залегают несогласно на мергелях альбского яруса [3, 4]. Общая мощность отложений 85 м. По литологическим особенностям в разрезе выделены 5 слоев (рис. 3).

Слой 1 (пачка XXII). Его нижняя граница задернована, в рельефе выражен пологим склоном, засыпанным мелкой щебенкой. Мощность 8 м. Отложения представлены ритмичным чередованием алевритовых мергелей и микритовых известняков темно-серого цвета. Количество алевритовой примеси не превышает 10%: кварц, полевые шпаты, глауконит, слюдистые минералы. Органический детрит (< 4%) — главным образом фораминиферы (1–2%), мелкий детрит брахиопод, острокод, иглокожих, единичные водоросли. Полости раковин фораминифер иногда заполнены кристаллами доломита. Особенность данного слоя — почти полное отсутствие фауны, в нерастворимом остатке значительное количество полевых шпатов (литотип КЛ 2, в основании литотип КЛ 1).

Слой 2 (пачка XXII) в рельефе выделяется по крутой грядке. На границе выявлен прослой алевритового известняка со значительной примесью глауконита. Слой сложен алевритовыми известняками зеленовато-серого цвета. Мощность 4 м. Нерастворимый остаток — кварц, полевые шпаты, глауконит. Органический детрит — фораминиферы, брахиоподы. Отложения сильно биотурбированы, ходы илоедов ожелезнены. Слою присуще значительное увеличение (до 20%) терригенной составляющей и микрофауны (фораминифер до 7%) (литотип КЛ 3, верхняя часть слоя КЛ 2).

Слой 3 (пачка XXII) образует в рельефе довольно крутой склон. Мощность 30 м. От подстилающих отложений слой отделен поверхностью размыва. В основании пачки прослой алевритовых мергелей с высоким содержанием глауконита (до 30%), литотип КЛ3. Отложения представлены ритмично переслаивающимися алевритовыми и глинистыми известняками темно-серого цвета, присутствует большое количество пиритовых конкреций. Нерастворимый остаток — в основном кварц, полевые шпаты, слюдистые минералы, глауконит. Зерна плохо сортированы: от неокатанных алевритовой до полуокатанных мелкозернистой размерностей. Органический детрит представлен аглютинированными раковинами фораминифер (>10%), шламом, редкими водорослями, иглокожими (литотип КЛ2). Вверх по разрезу появляются единичные планктонные формы фораминифер, количество микрофауны значительно уменьшается (литотип КЛ1). Вверх по разрезу содержание терригенного материала увеличивается. В кровле пачки присутствует горизонт рыхлого глауконитового песчаника темно-зеленого цвета с крупными (до 2 см) примазками аутигенного глауконита сфероагрегатной формы (литотип КЛ 5).

Слой 4 (пачка XXIII) мощностью 5 м образует в рельефе крутые уступы. От подстилающих отложений слой отделен поверхностью субкавального размыва. В основании пачки прослой рыхлых, неслоистых глауконитовых песчаников зеленовато-серого цвета, мощность 0,5 м. Выше отложения представлены ритмичным чередованием (через 0,5—0,7 м) зеленовато-серых глауконитовых песчаников и желтовато-серых песчаных известняков с большим количеством глауконита, раковинного детрита, фосфоритов, со следами илоедов. Нерастворимый остаток — кварц, глауконит, полевые шпаты, слюдистые минералы. Содержание органического детрита резко сокращено (< 1%): в основании слоя — редкие фораминиферы, единичный детрит иглокожих (литотипы КЛ3 и КЛ4).

Слой 5 образует в рельефе скальные выходы. Мощность отложений > 60 м. От подстилающих отложений слой отделен поверхностью несогласия. В основании пачки прослой темно-серых глинистых мергелей. Выше — ритмичное чередование плотных массивных светло-серых мшанково-криноидных известняков и темно-серых мергелей (литотип КЛ 6). Возраст отложений P_1d [1].

Фаии в Восточном Крыму включают главным образом планктонные фораминиферы, типичные для зоны *Abathomphalus mayaroensis*. По которым выделены *Abathomphalus mayaroensis* zone и *Racemiguembelina* zone с богатой ассоциацией бентос-

ных фораминифер, принадлежащих к зонам *Brotzenella praeacuta* и *Hanzawaia ekblomi* (BF12-BF13) [12]. На этом уровне также выявлены зоны *Neobellmella kazimiroviensis* (белемниты) и *Nephrolites frequens* (нанопланктон). Корреляция с разрезами Западной Европы в этом интервале достигает высокой степени точности.

Литогенетические типы пород

По составу и комплексу фауны выделены семь литогенетических типов пород, свидетельствующих об условиях и механизмах накопления осадка.

1-й литогенетический тип: иловый известняк (mudstone) с неслоистой текстурой и микритовой карбонатной основной массой (>90%). Биокласты (5—6%) представлены планктонными и в меньшей степени бентосными фораминиферами хорошей сохранности; присутствуют единичные обломки двустворок и иглокожих. Терригенная примесь алевритовой размерности (1—3%) состоит из хорошо сортированных и окатанных зерен кварца (1—2%), глауконита (≈1%), единичных чешуек мусковита, отдельных зерен полевых шпатов. Аутигенная примесь отсутствует.

2-й литогенетический тип: зернисто-иловый известняк (mudstone-wackestone) неслоистый, с микритовой карбонатной основной массой (до 80%), цемент заполнения пор (<1%). Биокласты (8—10%): фораминиферы планктонные и бентосные средней и хорошей сохранности; единичные обломки двустворок и иглокожих средней и плохой сохранности. Терригенная примесь алевритовой и мелкозернистой размерности (6—8%). В целом во втором литотипе возрастает количество раковинного детрита, терригенной примеси и увеличивается размер зерен.

3-й литогенетический тип: алевритистый известняк (wackestone) неслоистый с микритовой карбонатной основной массой (до 70%), цемент заполнения пор. Биокласты (15—20%) состоят из планктонных реже бентосных фораминифер (до 0,2 мм), средней и хорошей сохранности; единичных обломков двустворок и иглокожих, плохой сохранности. Терригенная примесь (8—10%) алевритовой и мелкозернистой размерности. В отличие от 2-го литотипа увеличиваются количество и размерность раковинного детрита, терригенной примеси. Преобладают зерна алевритовой и тонкой песчаной размерностей.

4-й литогенетический тип: песчанистый известняк (wackestone-packstone) неслоистый, с микритовой карбонатной основной массой (50—70%), цемент заполнения пор. Биокласты (15—25%) состоят из планктонных, реже бентосных фораминифер (≈0,3 мм) средней и хорошей сохранности; обломков двустворок (3—4%), иглокожих (1—2%), остракод плохой и средней сохранности. Выделяются ходы илоедов. Терригенная примесь преимущественно песчаной размерности (25—30%) — хорошо окатанные и сортированные зерна кварца, глауконита, единичные зерна мусковита и полевых шпатов. В отличие от 3-го литотипа увеличиваются количества раковинного детрита и терригенной примеси. Преобладают зерна песчаной размерности.

5-й литогенетический тип: кварц-глауконитовый песчаник с карбонатным цементом; зерна кварца песчаной размерности, окатанные и полуокатанные, часто с неровной эродированной поверхностью ($\approx 40\%$), полевых шпатов мелкопесчаной размерности плохой сохранности ($< 7\%$), глауконита двух генетических разновидностей: аутигенный — песчаной размерности и сфероагрегатной формы, светло-зеленого цвета, терригенный — мелкопесчаной размерности, хорошо окатанный, темно-зеленого цвета ($\approx 10\%$). Аутигенный глауконит, как правило, инкрустирует поверхность твердого дна, норы илоедов и внутреннюю поверхность фораминифер. Редкие раковины фораминифер плохой сохранности и раковинный детрит ($< 5\%$).

6-й литогенетический тип: известковистый песчаник, с микритовой карбонатной основной массой (30—40%). Биокласты (10—20%) включают единичные раковины фораминифер плохой сохранности, обломки двустворок ($\approx 15\%$) и иглокожих (5—7%) плохой и средней сохранности. Встречаются следы илоедов. Терригенная примесь (50—55%) песчаной размерности состоит из изометричных, хорошо окатанных и сортированных зерен кварца (45—50%), глауконита ($\approx 10\%$), чешуек мусковита и единичных зерен полевых шпатов. В отличие от 5-го литотипа увеличиваются содержание терригенной примеси, ее размерности. Практически исчезают раковины фораминифер.

7-й литогенетический тип: мшанково-криноидный известняк (packstone) (P_d) с микритовой карбонатной основной массой (до 40%). Количество биокластов достигает 40%. Они состоят из мшанок средней сохранности (20—30%), размером до 3 мм; криноидей (5—7%), размером до 1—2 мм; обломков двустворок (1—2%) и иглокожих (1—2%), единичных раковин фораминифер. Терригенная примесь (15—20%) тонкопесчаной размерности состоит из изометричных зерен хорошо окатанного и сортированного кварца (10—15%), глауконита, мусковита, иногда зерен полевых шпатов. В отличие от 5- и 6-го литотипов резко меняется тип и существенно увеличивается содержание биокластов, значительно уменьшается количество терригенной примеси.

Фации

Анализ ассоциации литогенетических типов и комплексов ископаемых организмов, их пространственного положения позволил выделить в разрезе верхнего маастрихта Крыма следующие фаии:

Фашия дистальной части среднего рампа (глубокая сублитораль) представлены светло-серыми, алевритовыми, реже песчанистыми известняками (литотипы 1ВК, 2ВК, 6ВК, 7ВК), которые в целом отражают спокойные мелководные морские обстановки осадконакопления. Особенность отложений — преимущественно иловый состав с подчиненной ролью песчано-алевритового материала, преобладание светло-серой окраски, неслоистой или горизонтально-слоистой, а также биотурбационной текстур. Отложения формировались в водах, насыщенных кислородом, в основном ниже базиса нормальных вод, но при чередующемся влиянии штормов. Для данной фашии характерно

разнообразие сообществ донных беспозвоночных, распространенных на глубинах от 20 до 80 м.

Фашия проксимальной части среднего рампа (глубокая сублитораль) отвечает светло-серые песчанистые биокластовые известняки и известковистые песчаники с банками устриц, хламисов и значительным количеством биокластов (литотипы 3ВК, 4ВК). Особенностью отложений является хорошая сортировка и средняя степень окатанности обломочного материала, отсутствие примесей алевритовой и пелитовой размерностей. Ископаемые организмы: якорно-прикрепляющие и зарывающие формы. Чаше всего встречается их скелетный детрит. Современные обломочные карбонатные образования приурочены к мелководным участкам (от 5 до 20 м) открытых шельфов, преимущественно вблизи берегов. В целом отложения данной фашии отражают активную гидродинамическую обстановку осадконакопления и формируются в водах с высоким содержанием кислорода в основном ниже базиса нормальных вод, при активной гидродинамике и влиянии штормов.

Фашия внешнего рампа (глубокая сублитораль) представлены пелитоморфными известняками (литотипы КЛ1, КЛ2, КЛ3) с незначительным количеством микрофауны (фораминифер) и практически полным отсутствием донных организмов. Данные отложения похожи на депрессионные отложения глубоководных морей и океанов, это особенно характерно для крупных впадин, которые, как и глубоководные участки морей, служат седиментационными ловушками наиболее тонкого карбонатного и глинистого материала. Ископаемые сообщества глубокого шельфа — разнообразные типы, обитавшие на глубинах от 50 до 200 м, в основном планктонные формы. Отложения формируются главным образом ниже базиса нормальных вод и влияния штормовых вод, при пониженном содержании кислорода, что ограничивает развитие бентосных зарывающихся организмов, таким образом, сохраняется сезонная слоистость и повышенные концентрации органического углерода.

Фашия внутреннего рампа (мелкая сублитораль) включает органогенно-детритовые известняки (мшанково-криноидные известняками) (литотипы БК7, КЛ6), алевритовые известняки, которые в целом отражают спокойные мелководно-морские обстановки осадконакопления. Особенности отложений — преимущественно органогенно-детритовый состав с подчиненной ролью микритового и песчано-алевритового материала; преобладает светло-серая окраска, слоистость средняя, отмечены редкие онколиты, а также текстуры биотурбации. Отложения образуются в водах с высоким содержанием кислорода, главным образом ниже базиса нормальных вод. Для данной фашии характерно разнообразие сообществ донных беспозвоночных, распространенных на глубинах от 0 до 20 м.

Отложения горы Беш-Кош представлены мелководными фашиями (фашиями дистальной и вверх по разрезу проксимальной частей среднего рампа), которые формировались на глубинах от нескольких метров до 10 м, при довольно активной гидродинамике бассейна, что подтверждается также другими данными [8]. Они располагались на небольшом удалении от источников сноса терригенного

материала. Периоды осадконакопления чередовались с остановками седиментации. Вверх по разрезу число остановок явно увеличивается. Возникают поверхности твердого дна с последующей их биотурбацией, дегазацией и быстрой цементацией. Затем был длительный период экспозиции твердого дна с дальнейшим его разрушением, возникновением и ростом глауконита [9]. Особенности — наибольшая мощность отложений, а также наличие слоя 5 (XXIV), который отсутствует в других разрезах. Стратиграфическая полнота разреза горы Беш-Кош, значительно количество макро- и микрофауны, особенно в верхних слоях разреза, — все это позволяет рассматривать его как опорный разрез верхнемаастрихтских отложений Юго-Западного Крыма. Второй опорный разрез, характеризующий верхнемаастрихтские отложения Юго-Восточного Крыма — разрез горы Клементьева. Изучаемые отложения представлены в целом более глубоководными разностями, свидетельствующими о накоплении их в условиях дистальной части среднего и внешнего рампа. Минеральный состав глинистой и терригенной составляющих практически не меняется, что подтверждает единый источник сноса. Присутствие хлорита свидетельствует о диагенезе первичных слюд и повышенном содержании FeO и MgO. Фиксируется повышенная концентрация органического углерода [7]. Важно отметить почти полное отсутствие макрофауны и характерный горизонт с аглютинированными формами фораминифер, преобладание их планктонных форм [12]. Граница K_2m_2 и P_1d в разрезах Юго-Восточного Крыма является несогласной, в Юго-Западном Крыму ей соответствует поверхность типа твердого дна. На границе верхнего мела и палеогена в Юго-Восточном Крыму присутствуют крупные примазки аутигенного глауконита (0,5–2,0 мм), что свидетельствует о длительном отсутствии накопления осадка при pH 7, в зоне действия аэробных бактерий, в условиях интенсивного бактериального разложения органического вещества на контакте окислительной и восстановительной зон [6]. Увеличение содержания пирита указывает на некоторое влияние анаэробных бактерий и недостаточное количество кислорода в отдельные моменты осадконакопления [11].

Цикличность

При анализе цикличности осадконакопления использовались приемы стратиграфии секвенций (Mitchum, 1977; Van Wagoner et al., 1990). Основной единицей является *секвенция* (sequence) — последовательность генетически связанных отложений, разделенных поверхностями несогласий и синхронных согласий. Под несогласиями понимается поверхность субаэрального размыва и коррелятного ему подводного размыва. Поэтому при изучении разрезов особое внимание уделялось выявлению субаэральных поверхностей и наиболее контрастных границ между литотипами, свидетельствующих об обмелении. По таким признакам проводились границы секвенций (циклитов) и отвечающих им седиментационных циклов. Не меньшее внимание уделялось выявлению трансгрессивных гра-

ниц, свидетельствующих о последовательном углублении бассейна седиментации, отраженные в смене мелководных литогенетических типов более глубоководными.

Всего в разрезе верхнемаастрихтских отложений выделены (рис. 2, 3) два ординарных циклита, соответствующих, по-видимому, секвенциям 4–5-го порядков и 10 элементарных циклитов.

Строение нижнего ординарного циклита, со стратиграфическим несогласием залегающего на альбских известняках в разрезе горы Клементьева, и согласно на горе Беш-Кош, говорит о наиболее высоком стоянии относительного уровня моря в начале седиментационного цикла: в основании циклита развиты наиболее глубоководные образования, представленные микритовыми и алевроитовыми известняками с детритом двустворчатых моллюсков, ежей, губок, фораминифер (пачки 1, 2, 3). Выше появляются известковистые песчаники, песчаные известняки с горизонтами крупных устриц и двустворок (пачка 4), сформированные в обстановке более мелководной области сублиторали. Снизу вверх по разрезу увеличиваются содержание и размерность терригенного материала. Таким образом, ординарный циклит формирует тракт высокого стояния, а его нижняя граница совпадает с поверхностью максимального затопления. Резкое углубление бассейна седиментации в начале цикла отмечено не только изменением состава пород, но и резким уменьшением количества макрофауны. Состав и «фациальное наполнение» верхнего ординарного циклита в «западных» (гора Беш-Кош) и «восточных» (гора Клементьева) разрезах Горного Крыма различны, что отражается в первую очередь в архитектуре слагающих его элементарных циклитов. При этом последние (если они синхронны или относятся к одной седиментационной системе) обнаруживают сходную тенденцию в смене литотипов. Это позволяет связывать механизм их формирования с изменениями относительного уровня моря.

Циклит имеет следующее строение. В разрезах горы Клементьева он начинается с маломощной пачки илистых известняков с почти полным отсутствием микро- и макрофауны, отвечающих, по-видимому, отложениям трансгрессивного системного тракта. В разрезе горы Беш-Кош им соответствует перерыв в осадконакоплении, литологически выраженный поверхностью твердого дна. Максимально глубоководные условия накопления фиксируются в «глубоководных» разрезах развитием илистых известняков, а в «мелководных» — пакстоунов и вакстоунов. Вверх по разрезу отложения сменяются кварц-глауконитовыми песчаниками на горе Клементьева и кварц-глауконитовыми песчаниками с большим количеством хламисов на горе Беш-Кош. В этом же направлении резко увеличиваются количество и размерность терригенного материала. Верхняя граница циклита, совпадающая с границей между мелом и палеогеном, выражена поверхностью стратиграфического перерыва (по данным А.С. Алексеева в разрезах отсутствует до 20 м осадков).

Анализ морфологии и строения изученных отложений, а также сопоставление с известными седиментационными моделями карбонатных тел по-

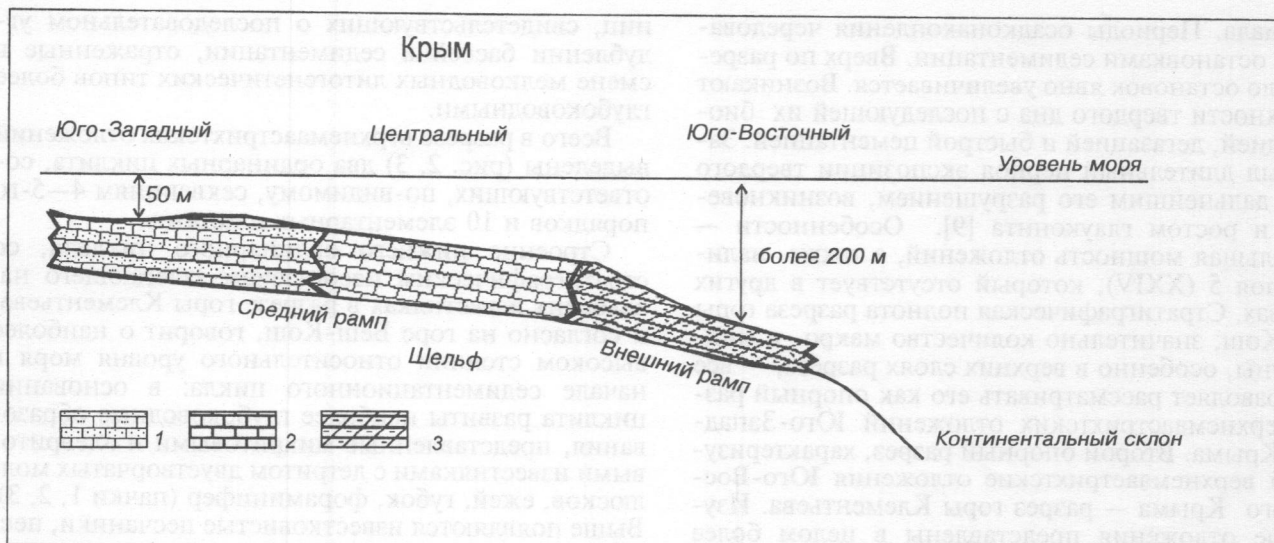


Рис. 4. Схематическая модель формирования верхнемаастрихтских отложений горного Крыма: 1 — песчаные известняки, известковистые песчаники; 2 — алевролитистые известняки, мергели; 3 — алевролитистые мергели, глинистые известняки

зволяют предположить, что их формирование связано со средними и внешними частями периферийно-крутого карбонатного рампа (рис. 4).

Выводы

1. В изученных разрезах запечатлены три фациальные обстановки: проксимальной и дистальной частей среднего рампа (Юго-Западный) и внешнего (Юго-Восточный Крым) рампа. Динамика осадконакопления была неравномерной, прерывистой, с длительными перерывами в осадконакоплении. Последние выразились в формировании поверхностей твердого дна, резко уменьшении карбонатности отложений на границе верхнего мела и палеогена. Биопродуктивность бассейна была высокой, что подтверждают не только большая мощность карбонатных осадков, но и широкое распространение аутигенного глауконита [10]. Можно выделить отложения терминального маастрихта, которые присутствуют как в разрезе Юго-Западного Крыма, пачка XXIV (слой 5) на горе Беш-Кош,

так и в разрезе Юго-Восточного Крыма верхняя часть слоя 3 на горе Клементьева.

2. Литологические особенности и фаунистические комплексы данных отложений свидетельствуют в целом о регрессивном характере осадконакопления в позднем маастрихте на территории Юго-Западного и Юго-Восточного Крыма. На основании проведенных исследований были выделены два ординарных циклита, в архитектуре и фациальном наполнении которых зашифрованы изменения относительного уровня моря. Единство строения этих циклитов в разнофациальных отложениях позволяют коррелировать различные по генезису осадки, слагающие изученные разрезы, с высокой степенью точности.

3. Вернемаастрихтские карбонатные отложения представляют собой типичную рамповую осадочную серию, которую слагают полигенные отложения различных зон рампа, последовательно сменяющие один другой в разрезе и отражающие трансгрессивные и регрессивные этапы в его развитии.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геология СССР. Т. VIII / Под ред. М. В. Муратова. М.: Недра, 1969. 340 с.
2. Геологическое строение Качинского поднятия горного Крыма. Стратиграфия мезозоя / Под редакцией О. А. Мазаровича, В. С. Милеева. М.: Изд-во МГУ, 1989. 167 с.
3. Жемчугова В. А., Мельников С. В., Данилов В. Н. Нижний палеозой печорского нефтегазоносного бассейна. М.: Изд-во Академии горных наук, 2001. 109 с.
4. Ильин В. Д., Фортунатова Н. К. Методы прогнозирования и поисков нефтегазоносных рифовых комплексов. М.: Недра, 1988. 199 с.
5. Никишин А. М., Ершов А. В., Копаевич Л. Ф., Алексеев А. С., Барабошкин Е. Ю., Болотов С. Н., Веймарн А. Б., Коротаяев М. В., Фокин П. А., Фурне А. В., Шалимов И. В. Геоисторический и геодинамический анализ осадочных бассейнов. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. 523 с.
6. Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х. Рейдинг. М.: Изд-во Мир, 1990. 380 с.
7. Селли Р. К. Древние обстановки осадконакопления. М.: Недра, 1989. 294 с.
8. Савельева Ю. Н. Распространение остракод в пограничных отложениях мела и палеогена Юго-Западного Крыма // Геология Крыма. СПб, 2002. 245 с.
9. Уилсон Дж. Л. Карбонатные фации в геологической истории / Под ред. В. Т. Фролова, М.: Недра, 1980. 463 с.
10. Фролов В. Т. Литология. Т. 2. М.: Изд-во МГУ, 1993. 430 с.
11. Фролов В. Т. Генетическая типизация морских отложений. М.: Недра, 1984. 223 с.
12. Alekseev A. S., Kopaevich L. F. Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian in SW Crimea (Bakhcisaray and Chakhmakhly section). Bull. Inst. Roy. Sciences Nat. Belgique. 1997. 12—45 с.

Московский государственный университет
Рецензент — В. С. Попов