

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 551.781

doi: 10.26907/2542-064X.2022.2.297-317

СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАЗРЕЗА НИЖНЕГО МЕЛА – ЭОЦЕНА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИМФЕРОПОЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ

К.А. Дубкова¹, С.Б. Шишлов¹, Э.М. Бугрова², Е.Ю. Закревская³

¹*Санкт-Петербургский государственный университет,
г. Санкт-Петербург, 199034, Россия*

²*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А.П. Карпинского, г. Санкт-Петербург, 199106, Россия*

³*Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН,
г. Москва, 125009, Россия*

Аннотация

В статье впервые дано послойное описание разреза мела – эоцена мощностью 25 м у села Мазанка, расположенного в пределах Симферопольского поднятия равнинного Крыма. Показано, что в валанжине – раннем готериве алевритовые и песчаные дельтовые отложения регрессивной фазы седиментации были согласно перекрыты трансгрессивной последовательностью, которую образуют песчаные осадки прибрежного мелководья, чередования алевритов и песков среднего рампа и глины внешнего рампа. Выше фиксируется перерыв с готерива по ипр продолжительностью не менее 70 млн лет. На глинах нижнего мела, измененных процессами субаэрального почвообразования, с размывом залегают отложения верхнего ипра, датированные по фораминиферам. Сделан вывод о том, что, в отличие от прилегающих территорий, центральная часть Симферопольского поднятия до конца раннего ипра представляла собой островную сушу. При ее затоплении вначале накапливались прибрежные глауконитовые пески, а затем карбонатные осадки нуммулитовой отмели.

Ключевые слова: нижний мел, эоцен, стратиграфическое несогласие, обстановки осадконакопления, фораминиферы, Крым, Симферопольское поднятие

Введение

Разрез нижнего мела – среднего эоцена на северной окраине села Мазанка расположен в центральной части Симферопольского поднятия, где на неравномерно эродированной поверхности пород мела залегают отложения палеогена [1–4]. Истории формирования этой геологической структуры посвящена обширная литература [5–12]. Основой представленных в ней реконструкций послужили анализ изменений стратиграфической глубины эрозионного среза пород мела на площади, а также литолого-генетические особенности и относительный возраст перекрывающих их отложений палеогена.

Публикуемое впервые послойное описание этого разреза органично дополняет имеющиеся сведения. В разрезе хорошо обнажен несогласный контакт пород нижнего мела Центрального фациального района (Бештерек-Бурульчанского

подрайона) Горного Крыма [13, 14] и эоцена Симферопольского фациального района [14].

По литологическим данным реконструированы обстановки осадконакопления в раннемеловом и эоценовом бассейнах, а результаты исследований фораминифер из приподошвенной части палеогена уточнили датировку начала седиментации в центральной части Симферопольского поднятия, связанного с развитием ипрской трансгрессии.

Для уточнения геологической истории рассматриваемого района проведено сравнение разреза у села Мазанка с обнажениями у сел Цветочное, Литвиненково [15] и Трудолюбовка [12].

1. Материал и методика исследования

В 2018–2019 гг. С.Б. Шишловым и К.А. Дубковой на северной окраине с. Мазанка (рис. 1), расположенного в центральной части Симферопольского поднятия равнинного Крыма, послойно описан разрез нижнего мела – эоцена мощностью 25 м (рис. 2), представленный в естественных обнажениях и придорожных выемках высотой от 2 до 5 м. Они расположены на протяжении 600 м у дороги, идущей от р. Бештерек вдоль гряды нуммулитовых известняков (начало: $45^{\circ}00'52,4''N$ $34^{\circ}14'35,9''E$, конец: $45^{\circ}00'59,9''N$ $34^{\circ}14'53,6''E$).

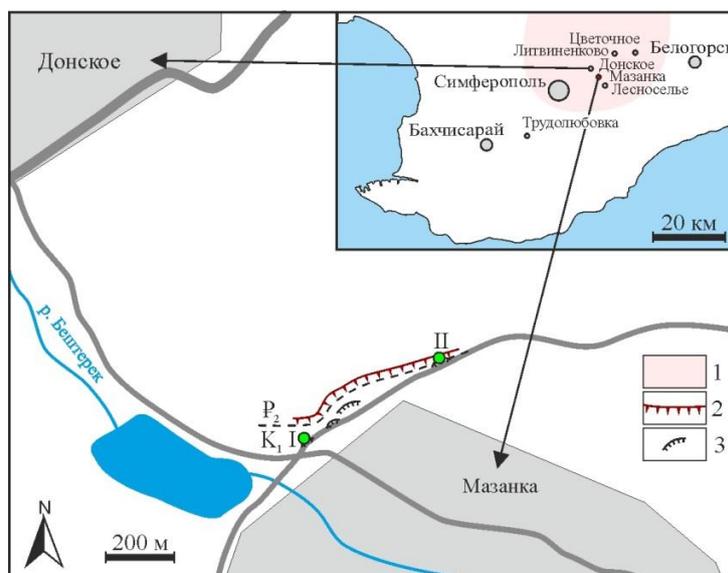


Рис. 1. Расположение обнажений (I – начало, II – конец) нижнего мела (K_1) – эоцена (P_2) у с. Мазанка; 1 – Симферопольское поднятие [4], 2 – естественные обнажения, 3 – придорожные выемки

Образцы на шлифы отобраны только из хорошо литифицированных известковых песчаников слоя 3 и нуммулитовых известняков слоя 8, так как остальные породы рыхлые и непригодны для изготовления шлифов.

В осыпи нижнемеловой части разреза был обнаружен аммонит, определенный М.А. Роговым (Геологический институт РАН, г. Москва). У контакта нижнего мела и палеогена отобрано 4 образца на микрофауну (см. рис. 2).

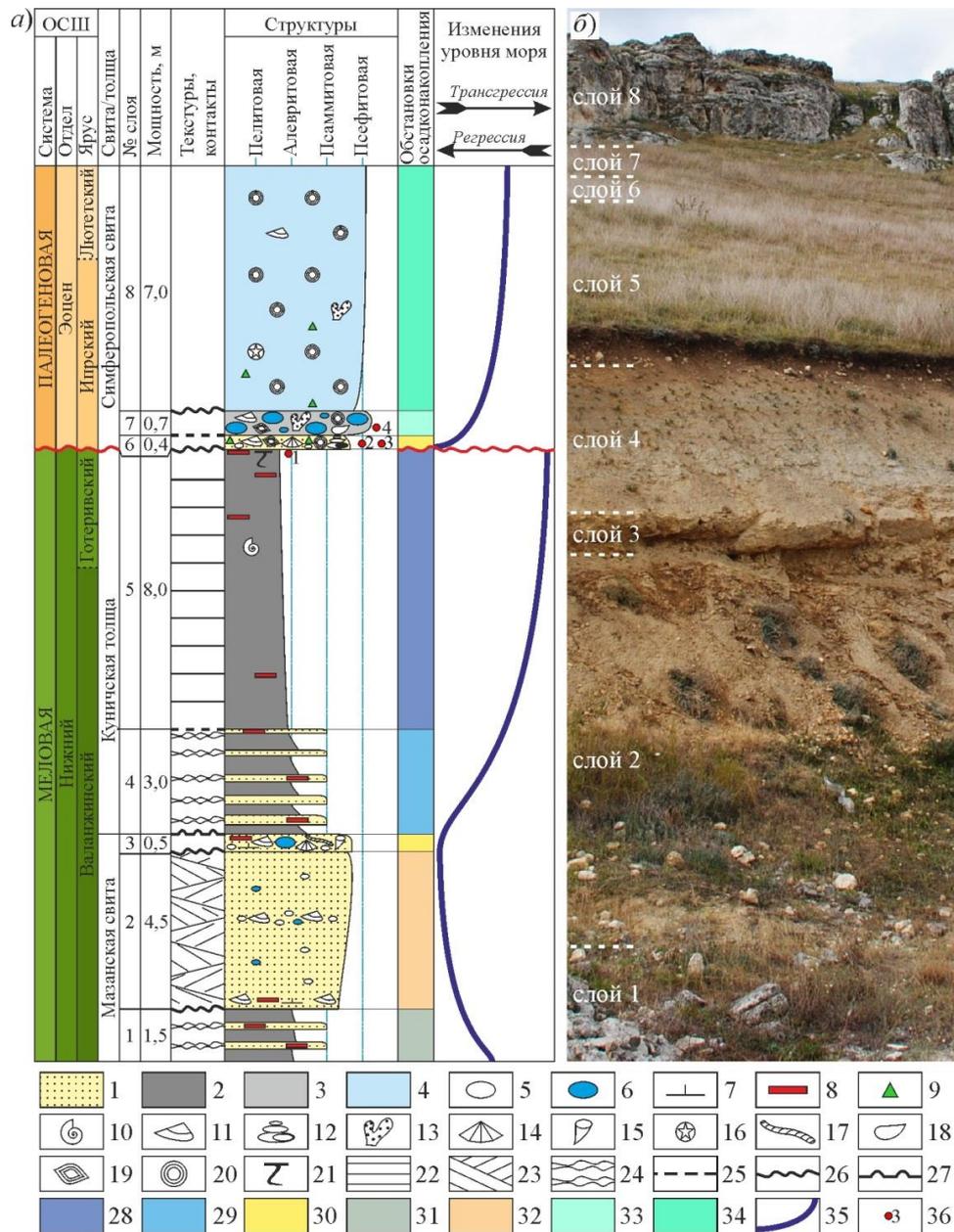


Рис. 2. Разрез нижнего мела – эоцена у с. Мазанка: а) литологическая колонка, б) общий вид средней части обнажения. 1 – песчаники, 2 – алевриты и глины, 3 – мергели, 4 – известняки, 5 – гальки кварца и кварцитов, 6 – валуны и гальки известняков, 7 – известковистость, 8 – железнение, 9 – глауконит, 10 – аммониты, 11 – двустворчатые моллюски, 12 – гастроподы, 13 – мшанки, 14 – брахиоподы, 15 – одиночные кораллы, 16 – морские ежи, 17 – серпулы, 18 – остракоды, 19 – МБФ, 20 – КБФ, 21 – остатки корней, 22 – горизонтальная слоистость, 23 – косая разнонаправленная слоистость, 24 – линзовидно-полосчатое чередование, 25 – постепенный переход, 26 – волнистый контакт, 27 – бугристый контакт, 28 – внешний рамп, 29 – средний рамп, 30 – прибрежное мелководье, 31 – продельта, 32 – фронт дельты, 33 – мелководье за нуммулитовой отмелью, 34 – нуммулитовая отмель, 35 – кривая колебания уровня моря, 36 – образцы и их номера

При камеральной обработке материалов К.А. Дубковой и С.Б. Шишловым на оборудовании Научного парка Санкт-Петербургского государственного университета проведено петрографическое описание и фотографирование шлифов, построена литологическая колонка с гранулометрической кривой (см. рис. 2), а также выполнен фациальный анализ слоевых последовательностей с использованием подходов, изложенных в многочисленных публикациях (см., например, [16–18]).

Привязка рассматриваемого разреза к местным стратиграфическим схемам [1, 3, 13, 14] осуществлена по структурно-вещественным особенностям пород.

Микрофауна из образцов выделена Э.М. Бугровой по стандартной методике, включающей дробление пород, их кипячение с добавлением бикарбоната натрия и отмывку.

Определение планктонных и мелких бентосных фораминифер (МБФ) выполнила Э.М. Бугрова, а крупных (КБФ) – Е.Ю. Закревская. Исследование нанопланктона не проводилось.

Региональные подразделения палеогена Крыма охарактеризованы биостратиграфическими зонами по планктонным фораминиферам, нанопланктону и диноцистам [19], сопоставленными с подразделениями Международной шкалы (GTS-2012). В расчленении и корреляции мелководных разрезов региона ключевую роль играют КБФ.

При диагностике КБФ – нуммулитид и ортофрагминид использовались классификации Г. Шауба [20] и Г. Лешша [21], а для зонального расчленения палеогена – региональная шкала по нуммулитидам Немкова, Бархатовой [22] и Тетисная мелководная бентосная шкала (SBZ-зоны) по крупным фораминиферам [23]. Деление ипра на нижний и верхний дано в соответствии с делением на илердский (нижний ипр, зоны SBZ 5–9) и кюизский (верхний ипр, зоны SBZ 10–12) регионарусы западноевропейской палеогеновой шкалы.

Родовая принадлежность МБФ определялась по модифицированным вариантам системы А.В. Фурсенко [24, 25]. Заключение о возрасте отложений дано путем сравнения с местными зонами по фораминиферам и их соотношению с зональностью по нанопланктону ([26–29] и более ранние публикации).

2. Результаты

2.1. Послойное описание. В разрезе (см. рис. 2) снизу вверх представлены следующие слои.

Нижний мел

Слой 1. Тонкое линзовидно-полосчатое чередование алевроитов глинистых серых (доминируют) и песчаников тонкозернистых ожелезненных буровато-желтых (рис. 3, *а*). Видимая мощность 1.5 м. Верхний контакт волнистый.

Слой 2. Песчаники слабо сцементированные серовато-желтые, неравномерно ожелезненные, с неотчетливой косой разнонаправленной слойчатостью (рис. 3, *б*). У основания (0.5 м) песчаники мелкозернистые известковистые, выше – среднезернистые. По всему слою присутствуют фрагменты раковин морских двустворок, гальки кварца и известняков, которые часто покрыты бурыми пленками оксидов железа. В верхней половине слоя гальки образуют линзовидные скопления. Мощность 4.5 м. Верхний контакт волнистый.

Слой 3. Песчаники среднезернистые, плохо сортированные, известковые массивные (рис. 3, в–д). Песчаные зерна кварцевые, кварцитовые и полевошпатовые. Цемент базальный кальцитовый тонкокристаллический. Присутствуют карбонатные шарообразные перлювиальные конкреции диаметром до 0.3 м; гальки кварца и кварцита, часто покрытые бурыми пленками оксидов железа; неопределимые фрагменты раковин двустворок и брахиопод, одиночных кораллов, чехлы серпул. Мощность 0.5 м. Верхний контакт бугристый.

Слой 4. Линзовидно-полосчатое чередование алевритов глинистых серых (доминируют) и песчаников тонкозернистых ожелезненных серовато-желтых (рис. 3, е). Мощность 3.0 м. Постепенный переход в вышележащий слой.

Слой 5. Глины алевритистые известковистые серые, с неотчетливой горизонтальной слойчатостью, подчеркнутой плитчатым расколом породы. По всему слою неправильной формы пятна и тонкие слойки, обогащенные окислами железа буровато-оранжевого цвета. У кровли локализуется невыдержанный выклинивающийся прослой толщиной до 10 см, с повышенным содержанием гидроокислов железа и остроугольно-комковатой отдельностью. Под ним тонкие (до 5 мм) субвертикальные стяжения оксидов железа (рис. 4) длиной до 5 см, которые можно интерпретировать как следы корней *in situ*. Мощность 8.0 м. Верхний контакт отчетливый неровный эрозионный.

В прикровельной части слоя 5 (см. рис. 2), несмотря на контрольную обработку образца 1, микрофауна не обнаружена.

В осыпи ниже этого слоя найден аммонит *Valdedorsella* sp.

Эоцен

Слой 6. Песчаники слабо сцементированные мелкозернистые глауконитово-кварцевые известковистые зеленовато-серого цвета (см. рис. 4), с единичными мелкими хорошо окатанными гальками кварца, фосфоритизированными копролитами, многочисленными, иногда окатанными раковинами КБФ и МБФ, гастропод, фрагментами двустворок рода *Chlamys* (с чешуйчатými и гладкими ребрами), брахиопод (терebrатулид), ветвистых мшанок, иглами морских ежей, редкими створками остракод, единичными радиоляриями. Мощность изменяется от 1 до 40 см. Верхний контакт постепенный.

В обр. 2 и 3 (см. рис. 2) из слоя 6, отобранных в разных частях обнажения, установлены нуммулитиды. Среди них в обр. 2 преобладают *Nummulites rotularius* Deshayes (А- и В-генерации), *N. pernotus* Schaub (А-генерация), обычны *N. archiaci* Schaub (А- и В-генерации), *N. increscens* Schaub, *N. praelucasi* Douvillé (А-генерация), единичны *N. praemurchisoni* Nemkov et Barkhatova, *Assilina placentula* (Deshayes) (А- и В-генерации), *Discocyclusina dispansa* (Sowerby), *D. spp.* В обр. 3 присутствуют мегасферические генерации видов *N. nemkovi* Schaub, *N. subdistans* de la Harpe, *Assilina placentula* (Deshayes), *Assilina (Operculina) karreri* Penecke. Из редких ортофрагминид определен один подвид – *Discocyclusina fortisi fortisi* (d'Archiac). Соотношение выпуклых и уплощенных форм нуммулитид примерно 1:1.

Раковины МБФ немногочисленны, имеют плохую сохранность и определены в основном до рода. Установлены *Pararotalia rotaliaformis* (Davidzon), *Rotalia* sp., *Asterigerina* sp. и *A. ex gr. bartoniana* ten Dam, *Eponides polygonus* LeCalvez, *Cibicidoides* sp., *Globobulimina cf. ovata* (d'Orbigny), *Nodosaria cf. latejugata* Gumbel, *Nodosaria* sp., *Ramulina* sp.

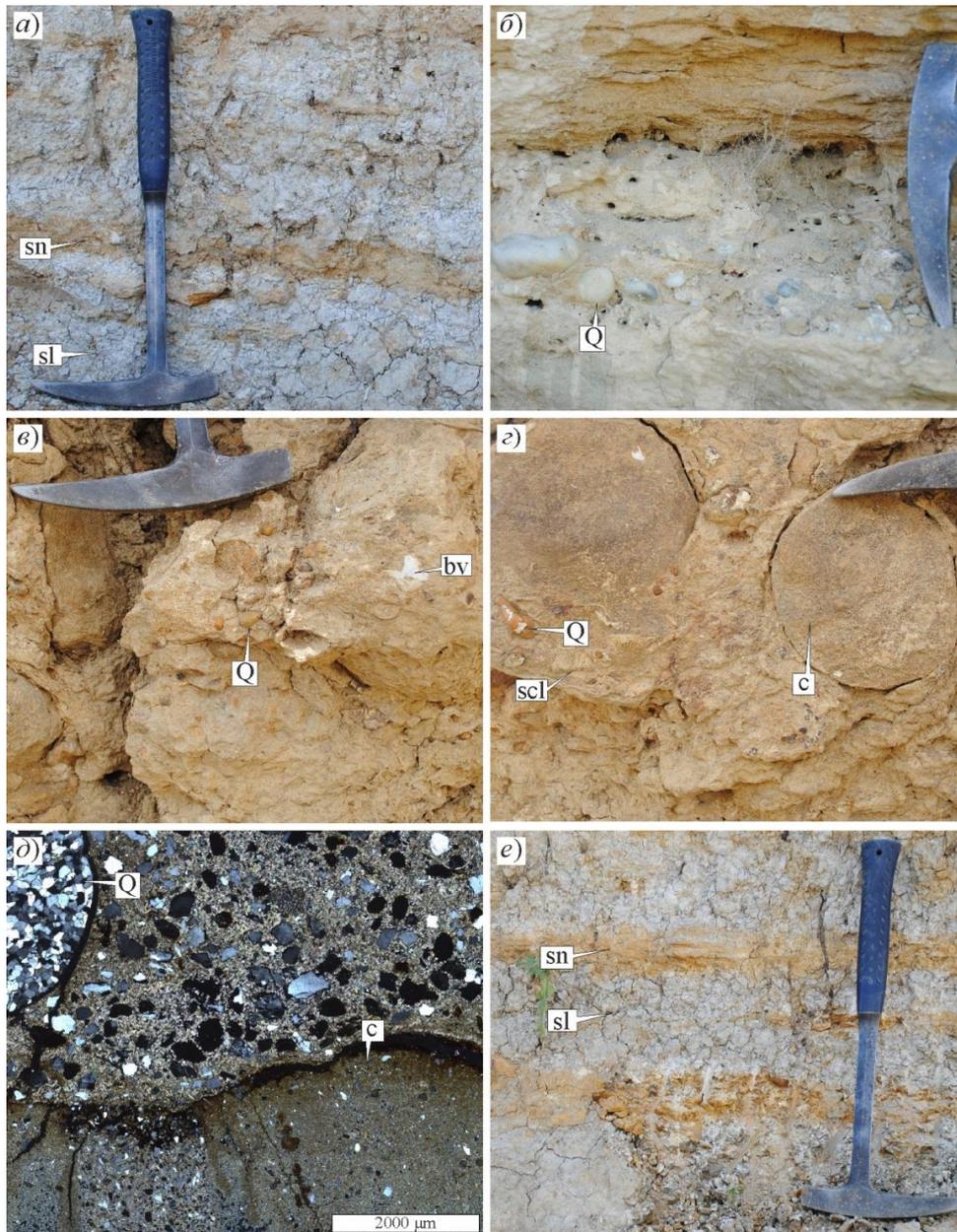


Рис. 3. Породы нижнего мела: *a*) линзовидно-полосчатое чередование алевроитов глинистых (sl) и песчаников тонкозернистых ожелезненных (sn), слой 1 в обнажении; *б*) песчаники среднезернистые с гальками кварца и кварцита (Q), слой 2 в обнажении; *в*)–*д*) песчаники среднезернистые известковые с гальками кварца и кварцита (Q), карбонатными перлювиальными конкрециями (с), фрагментами раковин двустворок (dv), одиночных кораллов (scl), слой 3: *в*), *з*) в обнажении, *д*) в шлифе, николи X; *е*) линзовидно-полосчатое чередование алевроитов глинистых (sl) и песчаников тонкозернистых ожелезненных (sn), слой 4 в обнажении

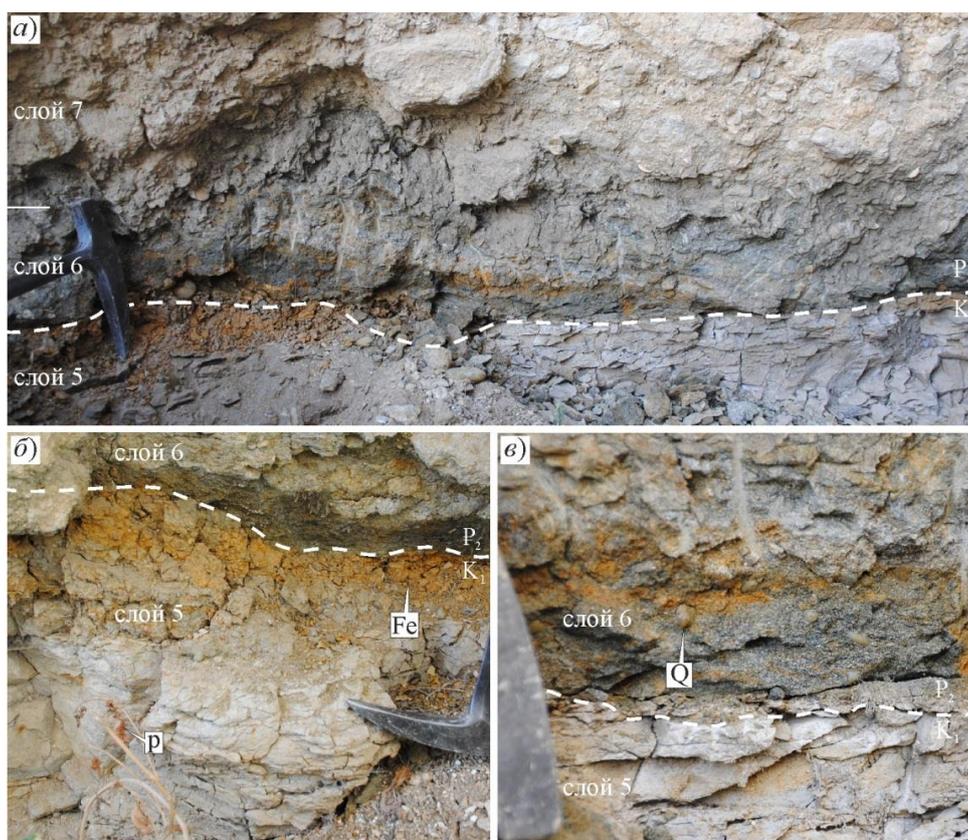


Рис. 4. Контакт нижнего мела (K_1) и эоцена (P_2), показанный пунктирной линией. а) общий вид; б) глины алевроитистые (слой 5) с ожелезненными остатками корней (р) и повышенным содержанием гидроокислов железа (Fe) у кровли; в) песчаники мелкозернистые глауконитово-кварцевые известковистые (слой 6) с гальками кварца (Q)

Обнаружены единичные планктонные фораминиферы *Morozovella* cf. *marginodentata* (Subbotina) и неопределимые до вида *Globigerina* и *Acarinina*.

Слой 7. Мергели светло-серые песчанистые, рыхлые, со слабо окатанными валунами и гальками нуммулитовых известняков (рис. 5, а). Присутствуют многочисленные разноориентированные КБФ, размер которых постепенно увеличивается вверх по разрезу от 0.5 до 2 см; фрагменты мшанок, остракод и двустворок. Мощность 0.7 м. Верхний контакт неотчетливый волнистый.

В обр. 4 из слоя 7 (см. рис. 2) установлены многочисленные раковины рода *Nummulites*. Преобладают виды из групп *Nummulites distans*, *N. pratti*, *N. rotularius* и *N. praelucasi*: *N. distans* Deshayes, *N. archiaci* Schaub, *N. rotularius* Deshayes, *N. alexisi* Zakrevskaya (А- и В-генерации). Реже встречаются раковины мегасферической генерации *N. subdistans* de la Harpe, *N. kaufmanni* Mayer-Eimar, *N. pavloveci* Schaub, *N. aff. ornatus* Schaub, *N. partschi* de la Harpe. Среди относительно редких ассилин определены *Assilina laxispira* de la Harpe, *A. placentula* (Deshayes), *A. aff. praespira* Douvillé. Единичными раковинами представлены *Assilina (Operculina) karreri* (Penecke). Диагностика родов *Discocyclina* и *Nemkovella* затруднена из-за разрушенной сверлильщиками центральной части раковин. Количественно преобладают вздутые формы, но больший объем занимают формы уплощенные.

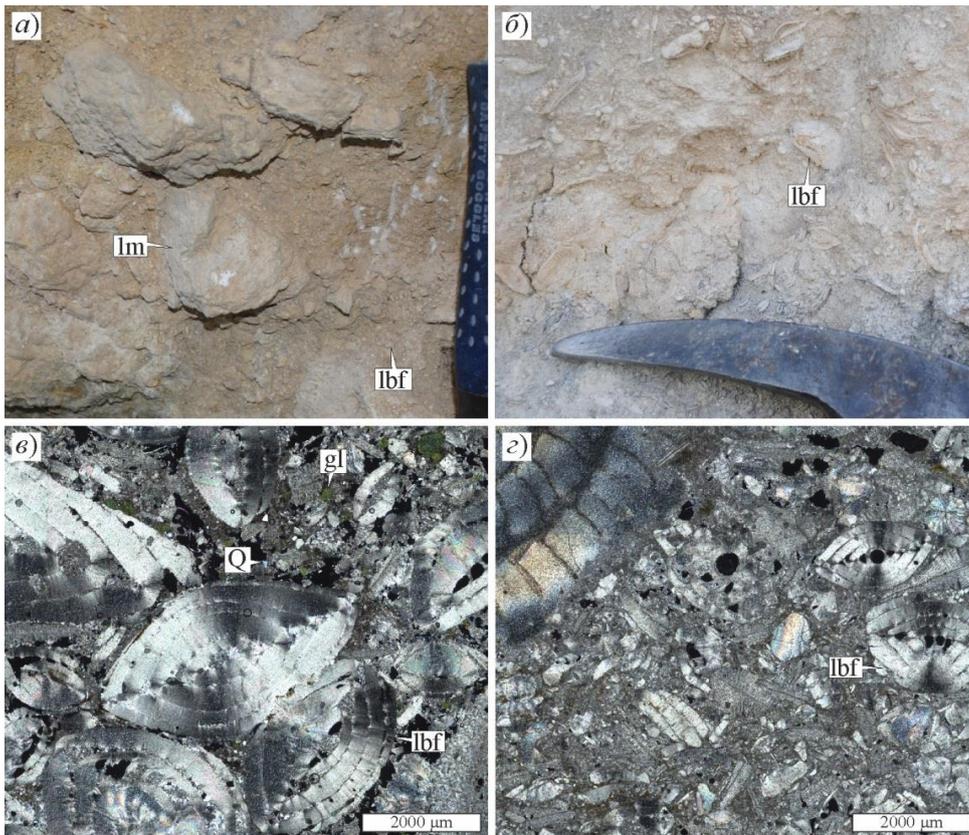


Рис. 5. Породы эоцена: *a*) мергели песчанистые, с валунами нуммулитовых известняков (lm) и раковинами КБФ (lbf), слой 7 в обнажении; *б*)–*з*) – известняки нуммулитовые, с раковинами КБФ (lbf), слой 8: *б*) в обнажении, *в*) шлиф из приподошвенной части слоя, с зернами глауконита (gl) и песчинками кварца (Q), николи X, *з*) шлиф из прикровельной части слоя, николи X

В группе МБФ преобладают *Rotalia* sp. с мелкой раковиной; присутствуют редкие *Asterigerina stelligera* Kraeva и *A. ex gr. bartoniana* ten Dam, единичные *Eponides polygonus* LeCalvez, *Cibicidoides* aff. *carinatus* (Terquem). Найдены одна раковина планктонного вида *Morozovella* cf. *aragonensis* (Nuttall) и панцирь инфузории *Aubertianella* (*Tianella*) *szczechurae* Vugrova.

Слой 8. Известняки (флаутстоуны) нуммулитовые желтовато-белые массивные (рис. 5, *б*–*з*), сложенные разноориентированными раковинами КБФ диаметром от 0.5 до 3 см. К верху слоя их размеры постепенно увеличиваются, и они образуют линзовидные скопления. В матриксе детрит КБФ, двустворок, гастропод, морских ежей и раковины МБФ. В нижних 2 м присутствуют зерна глауконита (до 5%) диаметром до 0.5 мм и песчинки кварца (до 1%) размером 0.05–0.1 мм (см. рис. 5, *в*). Цемент микритовый карбонатный поровый, участками базальный. Видимая мощность 7.0 м.

2.2. Стратиграфия. Обнажения в долине р. Бештерек между селами Лесноселье и Мазанка являются стратотипом мазанской свиты валанжина, выделенной

Г.А. Лычагиным [30]. В рассматриваемом нами разрезе обнажается только верхняя часть этой свиты (см. рис. 2, слои 1–3).

В Зуйском карьере у горы Кунич (в 12 км к северо-востоку от с. Мазанка), между селами Литвиненково и Цветочное (см. рис. 1) мазанская свита расчленена на I, II и III пачки [15]. Слой 1 разреза у с. Мазанка можно сопоставить с верхней частью пачки II, а слои 2 и 3 – с пачкой III. Отметим, что и в Зуйском карьере прикровельную часть свиты образуют песчаники известковые с галькой кварца и многочисленными остатками морской фауны, которые являются аналогами слоя 3 рассматриваемого нами разреза.

В Зуйском карьере пачка III мазанской свиты содержит раковины двустворок, характерные для валанжина, и поздневаланжинских аммонитов *Neolissoceras grasianum* (Orb.), *Neocomites flucticulus* Thieuloy [15].

На мазанской свите согласно залегают глинисто-алевритовые отложения, которые были описаны Е.Ю. Барабошкиным и Б.Т. Яниным по фрагментарным обнажениям на склонах горы Кунич у сел Литвиненково и Цветочное [15]. Здесь эта пачка мощностью более 50 м отнесена к верхнему валанжину – нижнему готериву на основании находки аммонита *Spitidiscus rotula* (Sow.) в 40 м выше кровли мазанской свиты [15]. Этот интервал разреза К.А. Дубкова и С.Б. Шишлов предлагают выделить в куничскую толщу, названную по г. Кунич. В разрезе у с. Мазанка от размыва сохранилась только нижняя часть этой толщи мощностью 11 м (слои 4 и 5). Вероятно, граница валанжина и готерива локализуется внутри слоя 5, из верхней части которого происходит аммонит *Valdedorsella* sp., известный из нижнего готерива Крыма [31].

Выше несогласно залегают симферопольская свита эоцена. Ее приподошвенную часть образует глауконитовый песчаник (слой 6). Здесь установлен комплекс КБФ (обр. 2, 3), характерный для низов верхнего ипра [32, fig. 28.10]. По первому появлению видов *N. archiaci* (рис. 6, в, д) и *N. nemkovi* (рис. 6, з), последнему распространению *Assilina plana* и *A. placentula* (рис. 6, а, б) отложения слоя 6 уверенно относятся к зоне *N. nemkovi* крымской шкалы [22] или верхам зоны SBZ 10 Тетисной шкалы [23]. В Бахчисарайском разрезе эти зоны коррелируются с зонами *Morozovella aragonensis* и NP12 [33].

Слой 7 (обр. 4) содержит представительный комплекс нуммулитов и ассилин, характерный для середины верхнего ипра. Региональная зона *N. distans* [22] и зона SBZ 11 Тетисной шкалы [23] выделяются по появлению вида-индекса *N. distans* (рис. 6, е), *N. pratti* (рис. 6, л), *N. irregularis* (рис. 6, ж), *Assilina laxispira* (рис. 6, з–и).

По планктонным видам *Morozovella* cf. *marginodentata* и *M.* cf. *aragonensis* слои 6 и 7 соответствуют уровню зон E4 и E5 середины ипра [32, fig. 28.10]. Комплекс МБФ этих слоев относится к верхам зоны *Asterigerina bartoniana kaasshieteri* бахчисарайской свиты и близок к фауне слоев с *Asterigerina stelligera* – переходных от бахчисарайской свиты к симферопольской в разрезе опорной скважины № 1 [26, 27]. И хотя термофильные роды *Cuvillierina*, *Ornatanomalina*, *Gypsina*, *Sphaerogypsina* [34] здесь не обнаружены, по видовому составу комплекс сходен с фораминиферами верхов разреза Балта-Чокрак (верхи зоны NP13) [28], то есть верхней части ипра. Обнаруженный вид инфузории *Aubertianella szzechurae* известен из верхов зоны *Morozovella subbotinae* и зоны *M. aragonensis* ипрского яруса.

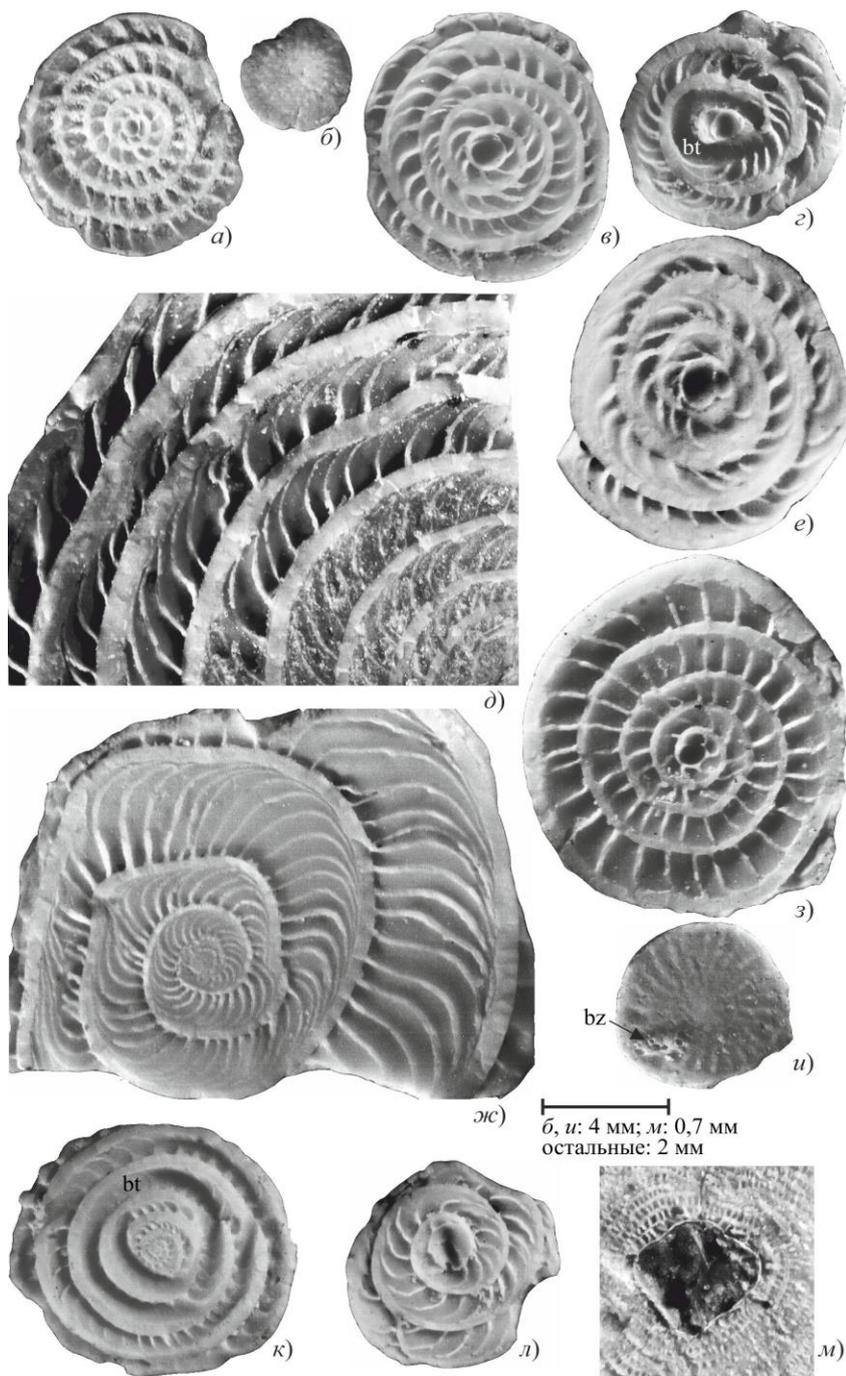


Рис. 6. Зональные и характерные виды нуммулитид и дискоциклинов из нижней части ипрского яруса в разрезе у с. Мазанка: а), б) *Assilina placentula* (Deshayes), обр. 2; в), д) *Nummulites archiaci* Schaub, обр. 2; з) *N. nemkovi* Schaub, обр. 2; е) *N. distans* Deshayes, обр. 4; ж) *N. irregularis* Deshayes, обр. 4; з), u) *Assilina laxispira* (de la Harpe), обр. 4; к) *N. rotularius* Deshayes, обр. 4; л) *N. pratti* d'Archiac et Haime, обр. 4; м) *Discocyclina fortisi* d'Archiac ssp. indet, обр. 4. а)–з), е), з), u), л), м): генерация А; д), ж), к): генерация В; б), u) поверхности, остальные фото: экваториальные сечения раковин. bt – следы сверления, bz – мшанка

Таким образом, по остаткам фауны этот интервал мощностью менее 1.5 м, образованный песчаниками (слой 6) и мергелями (слой 7), является возрастным аналогом нижней и средней частей симферопольской свиты Юго-Западного Крыма, которые в стратотипе у г. Бахчисарай сложены нуммулитовыми известняками мощностью 30 м [9, 35].

Слой 8, образованный нуммулитовыми известняками, не был опробован на фораминиферы. Однако состав КБФ в подстилающих отложениях и результаты более ранних исследований в долине р. Бештерек между селами Мазанка и Донское [9, 33] позволяют полагать, что его подошва локализуется в верхней части зоны SBZ 11 или близка к границе зон SBZ 11 и SBZ 12, поскольку выше нее Е.Ю. Закревской [33] найден *Nummulites polygyratus* Deshayes, маркирующий зону SBZ 12 и переходящий в низы зоны SBZ 13 [36].

2.3. История формирования отложений. Накопление осадков нижнемелового интервала разреза (слои 1–5) происходило в морском бассейне с терригенной седиментацией. Мазанская свита формировалась преимущественно в мелководных обстановках дельты [15, 37] на регрессивном этапе эволюции валанжинского моря.

Вероятно, слой 1 образуют отложения продельты, накопившиеся в условиях переменной гидродинамики среднего рамп, между базисами штормовых и нормальных волнений. Во время штормов формировались небольшие песчаные гряды – слойки тонкозернистых песков, а в промежутках между штормами, в условиях низкой гидродинамики отлагались алевропелитовые илы.

Слой 2, по-видимому, образовался в субаквальных обстановках фронта дельты. Песчано-галечный материал, поступавший с суши, интенсивно сортировался волнениями, в результате чего возникли косая разнонаправленная слойчатость и линзовидные скопления гравия и гальки. О нормальной солености бассейна свидетельствует детрит морских двустворок. Увеличение размера песчаных зерен от подошвы к кровле слоя можно считать результатом смещения приустьевого бара к центру бассейна, сопровождавшегося обмелением и усилением гидродинамики [17].

Начало трансгрессии позднего валанжина маркирует слой 3. Вероятно, это отложения пляжа, смещавшегося в сторону суши. При этом из-за повышения уровня моря сократилось количество терригенного материала, поступавшего в морской бассейн, что привело к росту биопродуктивности мелководья и увеличению доли детрита морского бентоса в осадках. Псефито-псаммитовая структура пород свидетельствует о высокой динамике среды осадконакопления. Кальцитовый цемент указывает на миграцию по межгранулярным пустотам морских щелочных вод [16]. Выдержанные мощность и литологические характеристики этих отложений на расстоянии 12 км (от села Мазанка до Зуйского карьера) позволяют считать, что береговая линия поздневаланжинского моря протягивалась с юго-запада на северо-восток. Состав галек в мазанской свите – кварц, кварциты, граниты, диориты, известняки – более всего напоминает верхнеюрские конгломераты первой гряды Крымских гор [15], что дает основание реконструировать сушу, расположенную к юго-востоку от валанжинского бассейна осадконакопления. Вероятно, эта питающая провинция была островом, образовавшимся в результате киммерийского орогенеза [12, 38–40].

Дальнейший подъем уровня моря привел к накоплению слоя 4 между базисами штормовых и нормальных волнений, в обстановках среднего рампа с изменчивой гидродинамикой, которая интерпретируется по линзовидно-полосчатому чередованию слоев алевритов и песчаников.

Слой 5, судя по алевропелитовой структуре и горизонтальной слойчатости отложений, накапливался в застойных водах ниже базиса волнений, в обстановках внешнего рампа. Отсутствие остатков бентоса и следов его жизнедеятельности, вероятно, является следствием плохой аэрации придонных вод [41]. При этом соленость бассейна была нормально-морской, необходимой для расселения аммонитов.

Вышележащие отложения мела и палеоцена в районе села Мазанка отсутствуют. Сравнение с разрезами в районе села Трудолюбовка [12], расположенного в 33 км к юго-западу, позволяет предположить, что мощность пород, уничтоженных размывом в центральной части Симферопольского поднятия, составляет около 400 м. При этом особенности строения разрезов мела и палеоцена у села Трудолюбовка свидетельствуют о том, что с позднего готерива по ранний ипр накопление осадков периодически прерывалось и происходил их размыв. Наиболее существенными этапами эрозии здесь были конец аптского – начало альбского века раннего мела; конец сантонского – начало кампанского и конец маастрихтского веков позднего мела; зеландский и конец танетского века палеоцена; начало ипрского века эоцена [12]. Тогда, вероятно, несогласное залегание отложений в разрезе у села Мазанка является следствием интеграции эрозионных событий, происходивших с готерива до ипра, то есть в течение 70 млн лет в соответствии с временными шкалами мелового и палеогенового периодов [42].

К началу затопления в позднем ипре центральная часть Симферопольского поднятия представляла собой островную сушу [11]. Выходящие здесь на поверхность алевритистые глины нижнего готерива изменялись процессами почвообразования. На это указывают установленная у кровли слоя 5 остроугольно-комковатая отдельность пород с повышенным содержанием гидроокислов железа, а также перпендикулярные наслоению удлиненные стяжения оксидов железа, которые, вероятно, являются минерализованными остатками корней *in situ*.

На начальной фазе затопления суши накопились прибрежные мелководные глауконитово-кварцевые пески слоя 6, образовавшие трансгрессивный лаг (рис. 7). Псаммитовая структура отложений и присутствие кварцевых галек указывают на высокую гидродинамику прибрежной области внутреннего рампа. О нормальной солености вод свидетельствуют остатки морской фауны. Признаками транспортировки биогенного материала волнениями являются окатанность раковин КБФ и МБФ, детрит морского бентоса.

В условиях продолжающегося подъема уровня моря сформировался слой 7. Образующие его песчаные мергели со слабо окатанными валунами и гальками нуммулитовых известняков, вероятно, накопились в обстановке высокодинамичного морского мелководья за нуммулитовой отмелью (см. рис. 7). Накопления последней, по-видимому, литифицированные уже в раннем диагенезе, разрушались во время штормов и в виде обломков перемещались ближе к берегу. Для остатков нуммулитид слоя 7, по сравнению с раковинами КБФ в слое 6, характерны более крупные размеры, лучшая сохранность и незаполненные осадком полости раковин, что свидетельствует об их меньшей транспортировке.

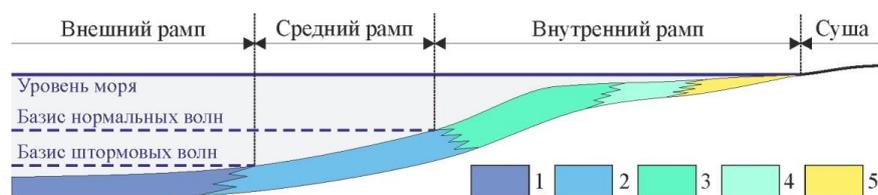


Рис. 7. Обстановки осадконакопления в позднем ипре. 1 – карбонатно-силикатные илы, 2 – силикатно-карбонатные илы, 3 – нуммулитовые флаутстоуны, 4 – силикатно-карбонатные песчанистые илы с валунами нуммулитовых известняков, 5 – глауконитово-кварцевые пески

Слой 8, венчающий рассматриваемый разрез, образуют нуммулитовые известняки (флаутстоуны), накопившиеся, по-видимому, в дистальной части внутреннего рампа на некотором расстоянии от берега (см. рис. 7). О высокой гидродинамике, существовавшей при накоплении осадков, свидетельствуют крупные размеры (от 0.5 до 3 см) разноориентированных (не находящихся в прижизненном положении) раковин нуммулитид и обилие детрита раковин морской фауны. Присутствие кальцитового микрита можно считать следствием высокой скорости седиментации, при которой пелитовые частицы, образующиеся преимущественно за счет истирания при перемещении карбонатных скелетов бентоса, не успевали полностью вымываться.

Современные нуммулитиды, среди которых в равных объемах присутствуют линзовидные вздутые и уплощенные формы, не живут выше базиса нормальных волнений. Вероятно, и в раннем эоцене они обитали на глубинах 30–60 м, причем уплощенные формы, такие как оперкулины и дискоциклины, жили на глубинах 40–90 м [43]. В таком случае следует предположить, что раковины КБФ перемещались штормами со среднего рампа [44] на мелководье. В результате возникала нуммулитовая отмель, отложения которой заключают остатки КБФ высокого родового и видового разнообразия. Эта отмель не являлась эффективным барьером, способным снижать силу волн, и за ней в прибрежной области накапливались силикатно-карбонатные песчанистые илы с валунами нуммулитовых известняков (слой 7) и глауконитово-кварцевые пески (слой 6). Отметим, что подобные условия осадконакопления реконструированы для эоценовых нуммулитовых известняков Египта [45].

Таким образом, изучение последовательности слоев 6–8 в разрезе у с. Мазанка позволяет несколько дополнить более ранние реконструкции обстановок осадконакопления позднего ипра [7, 46]. В это время нуммулитовая отмель, представлявшая собой скопление перемещенных остатков бентоса, была отделена от Симферопольской суши прибрежным мелководьем с высокой гидродинамикой (см. рис. 7). Только в конце ипра островная суша оказалась полностью затоплена, и тогда нуммулитовые отложения образовали изолированную карбонатную платформу [9].

Заключение

Анализ материалов, собранных из разреза нижнего мела – эоцена у с. Мазанка, в котором фиксируется перерыв с готерива по ипр, дает возможность уточнить и детализировать особенности геологической истории центральной части Симферопольского поднятия, сформулировав следующие выводы.

1. Слоевая последовательность отложений нижнего мела формировалась при смене поздневаланжинской регрессии (отложения дельты) трансгрессивным этапом седиментации конца валанжина – раннего готерива, в течение которого обстановки прибрежного мелководья внутреннего рампа последовательно сменяли более глубоководные осадки среднего и внешнего рампа.

2. С готерива по ипр, в течение по крайней мере 70 млн лет осадконакопление многократно прерывала эрозия накопившихся ранее отложений. В результате к началу позднего ипра на дневную поверхность были выведены породы позднего валанжина – раннего готерива, прикровельную часть которых изменили процессы субаэрального почвообразования.

3. Затопление Симферопольской суши происходило в позднем ипре. В это время между ней и расширяющейся нуммулитовой отмелью существовали обстановки прибрежного мелководья с высокой гидродинамикой.

Литература

1. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200 000. Кримська серія. Аркуші L36-XXVIII (Євпаторія), L-36-XXXIV (Севастополь). Пояснювальна записка. – Київ: Державна геологічна служба, Казенне підприємство «Південкогеоцентр», УкрДГРІ, 2006. – 175 с.
2. Юдин В.В. Геологическая карта и разрезы Горного, Предгорного Крыма. Масштаб 1:200 000. – Симферополь: Союзкарта, 2009.
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Скифская. Лист L-36 (Симферополь). Объяснительная записка. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. – 979 с.
4. Лычагин Г.А., Плахотный Л.Г. Строение главнейших структурных элементов равнинного Крыма. Симферопольское поднятие // Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч. 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1969. – С. 420–422.
5. Воронина А.А. Палеогеновая система // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия кайнозоя, магматические, метаморфические и метасоматические образования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – С. 4–35.
6. Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Болотов С.Н., Копаевич Л.Ф., Никитин М.Ю., Панов Д.И., Фокин П.А., Габдуллин Р.Р., Гаврилов Ю.О. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма (учебное пособие по Крымской практике). – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. – 59 с.
7. Копаевич Л.Ф., Лыгина Е.А., Никишин А.М., Яковичина Е.В. Крымская эоценовая нуммулитовая банка // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 4. Геология. – 2008. – Вып. 3. – С. 64–66.
8. Копаевич Л.Ф., Лыгина Е.А., Яковичина И.В., Шалимов И.В. Датские отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. – 2010. – Вып. 5. – С. 12–20.
9. Лыгина Е.А., Копаевич Л.Ф., Никишин А.М., Шалимов И.В., Яковичина Е.В. Нижне-среднеэоценовые отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 4. Геология. – 2010. – Вып. 6. – С. 11–22.
10. Лыгина Е.А., Никишин А.М., Тверитинова Т.Ю., Устинова М.А., Никитин М.Ю., Реентович А.В. Эоценовые палеосейсмодислокации горы Ак-Кая (Белогорский район, Крым) // Вестн. Моск. ун-та, Сер. 4. Геология. – 2019. – Вып. 1. – С. 46–56.

11. Дубкова К.А., Шишилов С.Б., Черепахина А.В. Разрез палеоцена-эоцена в районе горы Ак-Кая (Центральный Крым) и его геоисторическая интерпретация // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Науки о Земле. – 2019. – Т. 64, Вып. 1. – С. 4–23. – doi: 10.21638/spbu07.2019.101.
12. Шишилов С.Б., Дубкова К.А., Аркадьев В.В., Бугрова И.Ю., Бугрова Э.М., Триколиди Ф.А., Закревская Е.Ю. Мел и палеоген бассейна реки Бодрак (Юго-Западный Крым). – СПб.: ЛЕМА, 2020. – 271 с.
13. Астахова Т.В., Горак С.В., Краева Е.Я., Куличенко В.Г., Пермяков В.В., Плотникова Л.Ф., Семенов В.Н., Берченко О.И., Благодаров М.И., Богаец А.Т., Бондаренко В.Г., Борисенко Л.С., Ванина М.В., Вдовенко М.В., Воронова М.А., Горбач Л.П. Григорьев А.В., Гуревич К.Я., Дулуб В.Г., Исагулова Е.З., Корбут Е.Б., Котляр О.Е., Коненкова И.Д., Макаренко Д.Е., Менкес М.А., Нероденко В.М., Новик Н.Н., Няга В.И., Плехотный Л.Г., Пяткова Д.М., Романов Л.Ф., Савронь Э.Б., Слюсарь Б.С., Сулимов И.Н., Тесленко Ю.В., Федоров П.В., Цегельнюк П.Д., Яновская Г.Г. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). – Киев: Наукова думка, 1984. – 184 с.
14. Іванік М.М., Плотнікова Л.Ф., Лецих Р.Й., Жабіна Н.М., Шевчук О.А., Анікеєва О.В., Приходько М.Г., Веклич О.Д., Тузак Я.М., Якушин Л.М., Клименко Ю.В. Крейдова система // Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. – Київ: Логос, 2013. – С. 562–619.
15. Барабошкин Е.Ю., Янин Б.Т. Корреляция валанжинских отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Очерки геологии Крыма: Тр. Крымского геол. науч.-уч. центра им. проф. А.А. Богданова. – 1997. – Вып. 1. – С. 4–26.
16. Reineck H.E., Singh I.B. Depositional Sedimentary Environments: With Reference To Terrigenous Clastics. – Berlin, Heidelberg, N. Y.: Springer-Verlag, 1975. – 439 p.
17. Selley R.C. Ancient Sedimentary Environments and Their Sub-Surface Diagnosis. – London: Chapman and Hall, 1985. – 317 p.
18. Reading H.G. (Ed.) Sedimentary Environment and Facies. – Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1986. – 615 p.
19. Зернецький Б., Рябоконт Т. Регіонарси палеогену південної України // Палеонтологічний збірник. – 2013. – Вып. 45. – С. 37–53.
20. Schaub H. Nummulites et Assilines de la Tethys Paléogène. Taxonomie, phylogénèse et biostratigraphie // Schweiz. Palaeontol. Abh. – 1981. – V. 104–106. – P. 1–236.
21. Less G. Paleontology and stratigraphy of the European Orthophragminae // Geol. Hung., Ser. Palaeontol. – 1987. – V. 51. – P. 1–373.
22. Немков Г.И., Бархатова Н.Н. Нуммулиты, ассилины и оперкулины Крыма. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1961. – 125 с.
23. Serra-Kiel J., Hottinger L., Caus E., Drobne K., Ferrandez C., Jauhri A.K., Less G., Pavlovec R., Pignatti J., Samso J.M., Schaub H., Sirel E., Strougo A., Tambareau Y., Tosquella J., Zakrevskaya E. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene // Bull. Soc. Geol. Fr. – 1998. – V. 169. – P. 281–299.
24. Субботина Н.Н., Волошинова Н.А., Азбель А.Я. (ред.) Введение в изучение фораминифер (Классификация мелких фораминифер мезо-кайнозоя). – Л.: Недра, 1981. – 211 с.
25. Бугрова Э.М. Систематика мезо-кайнозойских фораминифер // Практическое руководство по микрофауне. Т. 8: Фораминиферы кайнозоя. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. – С. 17–32.
26. Бугрова Э.М. Зональное деление эоцена Бахчисарайского района Крыма по мелким фораминиферам // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1988. – Вып. 12. – С. 82–91.
27. Бугрова И.Ю., Бугрова Э.М. Разрезы палеоцена и нижнего эоцена южной части полуострова Крым // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2015. – Т. 23, Вып. 6. – С. 56–69. – doi: 10.7868/S0869592X15060046.

28. Бугрова И.Ю., Табачникова И.П. Биостратиграфия по наннопланктону и фации нижне-эоценовых отложений Юго-Западного Крыма (разрез Балта-Чокрак) // Вест. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7. Геология, география. – 2015. – Вып. 4. – С. 53–64.
29. Зернецький Б.Ф., Рябоконт Т.С., Люльсва С.А. Питання вивчення осадового комплексу еоцену Кримського і Керченського півостровів // Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. – 2015. – Вып. 8. – С. 32–61.
30. Личагин Г.О., Пермяков В.В. Стратиграфия. Нижня крейда // Стратиграфия УРСР. Т. VIII: Крейда. – Київ: Наукова думка, 1971. – С. 160–177.
31. Лысенко Н.И., Янин Б.Т. Биостратиграфическая характеристика типового разреза верхней юры и нижнего мела Центрального Крыма // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1979. – Вып. 6. – С. 70–80.
32. Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J., Hooker J.J., Ogg J.G. Chapter 28 – The Paleogene period // *Geologic Time Scale*. V. 2. – Elsevier, 2020. – P. 1087–1140. – doi: 10.1016/B978-0-12-824360-2.00028-0.
33. Закревская Е.Ю. Ассилыны, оперкулины и раникоталии Крыма и их биостратиграфическое значение. – М.: Наука, 1993. – 112 с.
34. Бугрова Э.М. Фораминиферы и биогеография Крымского участка Перитетиса в раннем эоцене // Геология Крыма. Учен. зап. кафедры ист. геологии СПбГУ. – 2002. – Вып. 2. – С. 86–92.
35. Решение пятнадцатого пленарного заседания палеогеновой комиссии // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – Л.: ВСЕГЕИ, 1983. – Вып. 21. – С. 42–44.
36. Закревская Е.Ю. Стратиграфическое распространение крупных фораминифер в палеогене Северо-Восточного Перитетиса // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2005. – Т. 13, Вып. 1. – С. 66–86.
37. Горбенко Е.С. Новые данные об условиях формирования пород мазанской свиты (валанжин, Центральный Крым) // Современные вопросы геологии: Материалы конф., 9–11 нояб. 2011 г. – М.: Геос, 2011. – С. 30–33.
38. Пчелинцев В.Ф. Киммериды Крыма. – М.-Л.: Наука, 1966. – 128 с.
39. Лычагин Г.А. Меловая система. Нижний отдел // Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч. 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1969. – С. 155–178.
40. Шишлов С.Б., Дубкова К.А., Бугрова И.Ю., Триколиди Ф.А. Строение и условия формирования разрезов валанжина – готерива района среднего течения р. Бодрак (Юго-Западный Крым) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Науки о Земле. – 2019. – Т. 64, Вып. 1. – С. 114–135. – doi: 10.21638/spbu07.2019.107.
41. Янин Б.Т. Основы тафономии. – М.: Недра, 1983. – 184 с.
42. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds.) *Geologic Time Scale: 2 vol.* – Elsevier, 2020. – 1357 p. – doi: 10.1016/c2020-1-02369-3
43. Hottinger L. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time // *Utrecht Micropaleontol. Bull.* – 1983. – V. 30. – P. 239–253.
44. Martín-Martín M., Guerrero F., Tosquella J., Tramontana M. Middle Eocene carbonate platforms of the westernmost Tethys // *Sediment. Geol.* – 2021. – V. 415. – P. 1–25. – doi: 10.1016/j.sedgeo.2021.105861.
45. Aigner T. Biofabrics as dynamic indicators in nummulite accumulations // *J. Sediment. Res.* – 1985. – V. 55, No 1. – P. 131–134. – doi: 10.1306/212F8634-2B24-11D7-8648000102C1865D.

46. Lygina E.A., Fokin P.A., Kopaevich L.F., Nikishin A.M., Yakovishina E.V. Nummulitic facies of the Crimean-Caucasian Region // Turk. J. Earth Sci. – 2016. – V. 25, No 2. – P. 163–178. – doi: 10.3906/yer-1404-20.

Поступила в редакцию
08.12.2021

Дубкова Ксения Андреевна, аспирант кафедры осадочной геологии

Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., д. 7–9, г. Санкт-Петербург, 199034, Россия
E-mail: ksenya-dubkova@mail.ru

Шишлов Сергей Борисович, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой осадочной геологии

Санкт-Петербургский государственный университет
Университетская наб., д. 7–9, г. Санкт-Петербург, 199034, Россия
E-mail: s.shishlov@spbu.ru

Бугрова Элеонора Михайловна, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
Средний проспект В.О., д. 74, г. Санкт-Петербург, 199106, Россия
E-mail: leonora_bugrova@vsegei.ru

Закревская Елена Юрьевна, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник

Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН
ул. Моховая, д. 11, стр. 11, г. Москва, 125009, Россия
E-mail: zey51@mail.ru

ISSN 2542-064X (Print)
ISSN 2500-218X (Online)

UCHENYE ZAPISKI KAZANSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA ESTESTVENNYE NAUKI
(Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series)

2022, vol. 164, no. 2, pp. 297–317

ORIGINAL ARTICLE

doi: 10.26907/2542-064X.2022.2.297-317

**Structure and Formation of the Lower Cretaceous–Eocene Section
in the Central Part of the Simferopol Uplift**

K.A. Dubkova^{a}, S.B. Shishlov^{a**}, E.M. Bugrova^{b***}, E.Yu. Zakrevskaya^{c****}*

^a*St. Petersburg State University, St. Petersburg, 199034 Russia*

^b*A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, St. Petersburg, 199106 Russia*

^c*Vernadsky State Geological Museum, Russian Academy of Sciences, Moscow, 125009 Russia*

E-mail: ^{*}ksenya-dubkova@mail.ru, ^{**}s.shishlov@spbu.ru,

^{***}leonora_bugrova@vsegei.ru, ^{****}zey51@mail.ru

Received December 8, 2021

Abstract

This article provides the first detailed description of the 25-m thick Cretaceous–Eocene section near the Mazanka village and its stratigraphic subdivision. The geological history of the Simferopol Uplift was unraveled by comparison with the outcrops of the Zuya quarry and the Bodrak River basin, facies analysis, and reconstruction of the sedimentation environments.

The results obtained show that the Valanginian–Early Hauterivian silty and sandy deltaic deposits of the regressive sedimentation phase are concordantly overlapped by a transgressive sequence formed (from bottom to top) by sandy sediments of the coastal shallows, interlayering middle ramp clayey silts and sands, and outer ramp clays. Above the unconformity, a break of at least 70 Ma was registered from the Early Hauterivian to the Late Ypresian. The Upper Ypresian sediments dated by foraminifera were found to rest erosively on the Lower Hauterivian clays altered by the processes of subaerial soil formation. The Upper Ypresian lower part is formed by the transgressive lag of glauconite-quartz sandstones accumulated near the coast. Sandy marls with boulders of nummulitic limestones lie above, they must have formed in highly dynamic shallow marine conditions. The uppermost nummulitic limestones are the accumulations of large shells of benthic foraminifera driven to the bank by sea waves.

It was concluded that the central part of the Simferopol Uplift was an island area until the end of the Early Ypresian. Its flooding caused the accumulation of coastal glauconite-rich sands, as well as carbonate sediments of the nummulitic bank at the later stages.

Keywords: Lower Cretaceous, Eocene, stratigraphic unconformity, sedimentation environments, foraminifera, Crimea, Simferopol Uplift

Figure Captions

- Fig. 1. Locations of the Lower Cretaceous (K_1)–Eocene (P_2) outcrops (I – beginning, II – end) at the northern margin of the Mazanka village; 1 – Simferopol Uplift [4], 2 – natural outcrops, 3 – roadside cuts.
- Fig. 2. Lower Cretaceous–Eocene section near the Mazanka village: *a*) lithological column, *b*) general view of the middle part of the outcrop. 1 – sandstones, 2 – siltstones and clays, 3 – marls, 4 – limestones, 5 – quartz and quartzite pebbles, 6 – limestone boulders and pebbles, 7 – lime admixture, 8 – ferruginization, 9 – glauconite, 10 – ammonites, 11 – bivalves, 12 – gastropods, 13 – bryozoans, 14 – brachiopods, 15 – solitary corals, 16 – echinoids, 17 – serpulids, 18 – ostracods, 19 – SBF, 20 – LBF, 21 – root traces, 22 – horizontal bedding, 23 – herringbone cross bedding, 24 – alternation of rocks, 25 – gradational bed contact, 26 – undulating bed contact, 27 – uneven bed contact, 28 – outer ramp, 29 – middle ramp, 30 – shallow-marine inner ramp, 31 – prodelta, 32 – delta front, 33 – shallow marine area in the rear of the nummulite bank, 34 – nummulite bank, 35 – sea level curve, 36 – samples and their numbers.
- Fig. 3. Lower Cretaceous rocks: *a*) alternation of argillaceous siltstones (sl) and very fine-grained ferruginous sandstones (sn), bed 1 in the outcrop; *b*) medium-grained sandstones with quartz and quartzite pebbles (Q), bed 2 in the outcrop; *c*)–*e*) fine-grained calcareous sandstones with quartz and quartzite pebbles (Q), carbonate nodules perulvium (c), bivalve shell fragments (bv), and solitary corals (scl), bed 3: *c*), *d*) in the outcrop, *e*) in thin section, CPL; *f*) alternation of argillaceous siltstones (sl) and very fine-grained ferruginous sandstones (sn), bed 4 in the outcrop.
- Fig. 4. Contact between the Lower Cretaceous (K_1) and the Eocene (P_2) is shown by dotted line. *a*) general view; *b*) silty clay (bed 5) with ferruginous root traces (p) and ferruginization (Fe) in the near-top part of bed; *c*) fine-grained calcareous quartz-glauconitic sandstones (bed 6) with quartz pebbles (Q).
- Fig. 5. Eocene rocks: *a*) sandy marls with small boulders of nummulitic limestones (lm) and LBF shells (lbf), bed 7 in the outcrop; *b*)–*d*) – nummulitic limestones with LBF shells (lbf), bed 8: *b*) in the outcrop, *c*) thin section in the near-bottom part of the bed, with glauconite (gl) and quartz (Q) grains, CPL, *d*) thin section in the near-top part of the bed, CPL.
- Fig. 6. Zonal and typical species of nummulitids and discocyclines from the lower part of the Ypresian Stage in the section near the Mazanka village. *a*), *b*) *Assilina placentula* (Deshayes), sample no. 2; *c*), *e*) *Nummulites archiaci* Schaub, sample no. 2; *d*) *N. nemkovi* Schaub, sample no. 2; *f*) *N. distans* Deshayes, sample no. 4; *g*) *N. irregularis* Deshayes, sample no. 4; *h*), *i*) *Assilina laxispira* (de la Harpe), sample no. 4; *j*) *N. rotularius* Deshayes, sample no. 4; *k*) *N. pratti* d'Archiac et Haime, sample no. 4; *l*) *Discocyclina fortisi* d'Archiac ssp. indet, sample no. 4. *a*)–*d*), *f*), *h*), *i*), *k*), *l*): generation A; *e*), *g*), *j*): generation B; *b*), *i*) surface, other photos: equatorial section. bt – trace fossils of boring, bz – bryozoan.
- Fig. 7. Late Ypresian sedimentation environments. 1 – carbonate-silicate muds, 2 – silicate-carbonate muds, 3 – nummulitic floatstones, 4 – silicate-carbonate sandy muds with boulders of nummulitic limestones, 5 – quartz-glauconitic sands.

References

1. *State Geological Map of Ukraine*. Scale 1:200 000. Crimean Series. Sheets L-36-XXVIII (Yevpatoriya), L-36-XXXIV (Sevastopol). Explanatory Notes. Kyiv, Derzh. Geol. Sluzhba, Kazenne Pidpriemstvo "Pivdenekogeotsentr", UkrDGRI, 2006. 175 p. (In Ukrainian)
2. Yudin V.V. *Geological Map and Sections of the Mountainous and Piedmont Crimea*. Scale 1:200 000. Simferopol, Soyuzkarta, 2009. (In Russian)
3. *State Geological Map of the Russian Federation*. Scale 1:1 000 000 (3rd generation). Scythian Series. Sheet L-36 (Simferopol). Explanatory Note. St. Petersburg, Izd. VSEGEI, 2019. 979 p. (In Russian)
4. Lychagin G.A., Plakhotnyi L.G. Structure of major structural elements of the plain Crimea. Simferopol Uplift. In: *Geologiya SSSR* [Geology of the USSR]. Vol. 8: Crimea. Pt. 1: Geological description. Moscow, Nedra 1969, pp. 420–422. (In Russian)
5. Voronina A.A. Paleogene system. In: *Geologicheskoe stroenie Kachinskogo podnyatiya Gornogo Kryma. Stratigrafiya kainozoya, magmaticheskie, metamorficheskie i metasomaticheskie obrazovaniya* [Geology of the Kacha Uplift of the Mountainous Crimea. Cenozoic Stratigraphy, Igneous, Metamorphic, and Metasomatic Rocks]. Moscow, Izd. Mosk. Univ., 1989, pp. 4–35. (In Russian)
6. Nikishin A.M., Alekseev A.S., Baraboshkin E.Yu., Bolotov S.N., Kopaevich L.F., Nikitin M.Yu., Panov D.I., Fokin P.A., Gabdullin R.R., Gavrilov Yu.O. *Geologicheskaya istoriya Bakhchisaraiskogo raiona Kryma (uchebnoe posobie po Krymskoi praktike)* [The Geological History of the Bakhchysarai Region of Crimea (A Tutorial for Student Field Practice in Crimea)]. Moscow, Izd. Mosk. Univ., 2006. 59 p. (In Russian)
7. Kopaevich L.F., Lygina E.A., Nikishin A.M., Yakovishina E.V. The Crimean Eocene nummulite bank. *Moscow Univ. Geol. Bull.*, 2008, vol. 63, no. 3, pp. 195–198. doi: 10.3103/S0145875208030083.
8. Kopaevich L.F., Lygina E.A., Yakovishina I.V., Shalimov I.V. Danian deposits of the Crimea: Facies peculiarities and conditions of sediment accumulation. *Moscow Univ. Geol. Bull.*, 2010, vol. 65, no. 5, pp. 273–282. doi: 10.3103/S0145875210050029.
9. Lygina E.A., Kopaevich L.F., Nikishin A.M., Shalimov I.V., Yakovishina E.V. Lower–Middle Eocene formations of the Crimea: Facial peculiarities and forming conditions. *Moscow Univ. Geol. Bull.*, 2010, vol. 65, no. 6, pp. 343–354. doi: 10.3103/S0145875210060025.
10. Lygina E.A., Nikishin A.M., Tveritina T.Yu., Ustinova M.A., Nikitin M.Yu., Reentovich A.V. Eocene paleoseismodislocations of Mount Ak-Kaya (Belogorsk District, Crimea). *Moscow Univ. Geol. Bull.*, 2019, vol. 74, no. 2, pp. 162–172. doi: 10.3103/S0145875219020066.
11. Dubkova K.A., Shishlov S.B., Cherepakhina A.V. Section of the Paleocene–Eocene in the region of the Ak-Kaya Mountain (Central Crimea) and its geohistorical interpretation. *Vestn. S.-Peterb. Univ., Nauki Zemle*, 2019, vol. 64, no. 1, pp. 4–23. doi: 10.21638/spbu07.2019.101. (In Russian)
12. Shishlov S.B., Dubkova K.A., Arkad'ev V.V., Bugrova I.Yu., Bugrova E.M., Trikolidi F.A., Zakrevskaya E.Yu. *Mel i paleogen basseina reki Bodrak (Yugo-Zapadnyi Krym)* [Cretaceous and Paleogene of the Bodrak River Basin (Southwestern Crimea)]. St. Petersburg, LEMA, 2020. 271 p. (In Russian)
13. Astahova T.V., Gorak S.V., Kraeva E.Ya., Kulichenko V.G., Permjakov V.V., Plotnikova L.F., Semenenko V.N., Berchenko O.I., Blagodarov M.I., Bogaets A.T., Bondarenko V.G., Borisenko L.S., Vanina M.V., Vdovenko M.V., Voronova M.A., Gorbach L.P., Grigor'ev A.V., Gurevich K.Ya., Dulub V.G., Isagulova E.Z., Korbut E.B., Kotlyar O.E., Konenkova I.D., Makarenko D.E., Menkes M.A., Nerodenko V.M., Novik N.N., Nyaga V.I., Plakhotnyi L.G., Pyatkova D.M., Romanov L.F., Savron' E.B., Slyusar' B.S., Sulimov I.N., Teslenko Yu.V., Fedorov P.V., Tsegel'nyuk P.D., Yanovskaya G.G. *Geologiya shel'fa USSR. Stratigrafiya (shel'f i poberezh'ya Chernogo morya)* [Geology of the Shelf of the UkrSSR. Stratigraphy (Black Sea Shelf and Coast)]. Kyiv, Naukova Dumka, 1984. 184 p. (In Russian)
14. Ivanik M.M., Plotnikova L.F., Leshschukh R.Y., Zhabina N.M., Shevchuk O.A., Anikeieva O.V., Prykhod'ko M.G., Veklych O.D., Tuziak Ya.M., Yakushyn L.M., Klymenko Yu.V. Cretaceous system. In: *Stratigrafiya verkh'oho proterozoiu ta fanerozoiu Ukraini* [Stratigraphy of the Upper Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine]. Vol. 1: Stratigraphy of the Upper Proterozoic, Paleozoic, and Mesozoic of Ukraine. Kyiv, Logos, 2013, pp. 562–619. (In Ukrainian)

15. Baraboshkin E.Yu., Yanin B.T. Correlation of the Valanginian deposits of Southwestern and Central Crimea. *Ocherki geologii Kryma: Tr. Krymskogo geol. nauch.-uch. tsentra im. prof. A.A. Bogdanova* [Essays on Crimea Geology: Proceedings of the Bogdanov Crimean Educational and Scientific Center], 1997, no. 1, pp. 4–26. (In Russian)
16. Reineck H.E., Singh I.B. *Depositional Sedimentary Environments: With Reference to Terrigenous Clastics*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1975. 439 p. doi: 10.1007/978-3-642-81498-3.
17. Selley R.C. *Ancient Sedimentary Environments and Their Sub-Surface Diagnosis*. London, Chapman and Hall, 1985. 317 p.
18. Reading H.G. (Ed.) *Sedimentary Environment and Facies*. Oxford, Blackwell Sci. Publ., 1986. 615 p.
19. Zernets'kyi B., Riabokon' T. Paleogene regiostages of the Southern Ukraine. *Paleontol. Zb.*, 2013, no. 45, pp. 37–53. (In Ukrainian)
20. Schaub H. Nummulites et Assilines de la Tethys Paléogène. Taxonomie, phylogénèse et biostratigraphie. *Schweiz. Palaeontol. Abh.*, 1981, vols. 104–106, pp. 1–236. (In French)
21. Less G. Paleontology and stratigraphy of the European Orthophragminae. *Geol. Hung., Ser. Palaeontol.*, 1987, vol. 51, pp. 1–373.
22. Nemkov G.I., Barkhatova N.N. *Nummulity, assiliny i operkuliny Kryma* [Nummulites, Assiline, Operculina from Crimea]. Moscow, Leningrad, Izd. Akad. Nauk SSSR, 1961. 125 p. (In Russian)
23. Serra-Kiel J., Hottinger L., Caus E., Drobne K., Ferrandez C., Jauhri A.K., Less G., Pavlovec R., Pignatti J., Samsó J.M., Schaub H., Sirel E., Strougo A., Tambareau Y., Tosquella J., Zakrevskaya E. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. *Bull. Soc. Geol. Fr.*, 1998, vol. 169, pp. 281–299.
24. Subbotina N.N., Voloshinova N.A., Azbel' A.Ya. (Ed.) *Vvedenie v izuchenie foraminifer (Klassifikatsiya melkikh foraminifer mezo-kainozoya)* [Introduction to the Study of Foraminifera (Classification of Small-Sized Meso-Cenozoic Foraminifera)]. Leningrad, Nedra, 1981. 211 p. (In Russian)
25. Bugrova E.M. Taxonomy of Meso-Cenozoic foraminifera. In: *Prakticheskoe rukovodstvo po mikrofaune* [A Guidebook of Microfauna]. Vol. 8. Cenozoic foraminifera. St. Petersburg, Izd. VSEGEI, 2005, pp. 17–32. (In Russian)
26. Bugrova E.M. Zonal division of the Eocene in the Bakhchysarai region of Crimea by smaller foraminifera. *Izv. Akad. Nauk SSSR. Ser. Geol.*, 1988, no. 12, pp. 82–91. (In Russian)
27. Bugrova I.Yu., Bugrova E.M. Paleocene and Lower Eocene sections in the southern part of the Crimean Peninsula. *Stratigr. Geol. Correl.*, 2015, vol. 23, no. 6, pp. 607–619. doi: 10.1134/S0869593815060040.
28. Bugrova I.Yu., Tabachnikova I.P. Nannofossil biostratigraphy and facies of the Lower Eocene deposits of the southwestern part of the Crimea (Balta-Chokrak section). *Vestn. S.-Peterb. Univ. Ser. 7. Geol., Geogr.*, 2015, no. 4, pp. 53–64. (In Russian)
29. Zernets'kyi B.F., Riabokon' T.S., Lyul'ieva S.A. Problems with studying the Eocene sedimentary complex of the Crimea and Kerch Peninsulas. *Zb. Nauk. Prats' Inst. Geol. Nauk NAN Ukr.*, 2015, no. 8, pp. 32–61. (In Ukrainian)
30. Lychagyn G.O., Permiakov V.V. Stratigraphy. Lower Cretaceous. In: *Stratyhrafia URSS* [Stratigraphy of the UkrSSR]. Vol. VIII: Cretaceous. Kyiv, Naukova Dumka, 1971, pp. 160–177. (In Ukrainian)
31. Lysenko N.I., Yanin B.T. Biostratigraphy of the Upper Jurassic and Lower Cretaceous type section of Central Crimea. *Izv. Akad. Nauk SSSR. Ser. Geol.*, 1979, no. 6, pp. 70–80. (In Russian)
32. Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J., Hooker J.J., Ogg J.G. Chapter 28 – The Paleogene period. In: *Geologic Time Scale*. Vol. 2. Elsevier, 2020, pp. 1087–1140. doi: 10.1016/B978-0-12-824360-2.00028-0.
33. Zakrevskaya E.Yu. *Assiliny, operkuliny i ranikotalii Kryma i ikh biostratigraficheskoe znachenie* [Assilina, Operculina, and Ranikothalia of Crimea and Their Biostratigraphic Role]. Moscow, Nauka, 1993. 112 p. (In Russian)
34. Bugrova E.M. Foraminifera and biogeography of the Crimean part of Peri-Tethys in the Early Eocene. *Geol. Kryma. Uch. Zap. Kafedry Ist. Geol. SPbGU*, 2002, no. 2, pp. 86–92. (In Russian)
35. Decision of the 15th plenary meeting of the Paleogene Commission. In: *Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and Its Standing Commissions*. Leningrad, VSEGEI, 1983, no. 21, pp. 42–44. (In Russian)

36. Zakrevskaya E.Yu. Stratigraphic distribution of large-sized foraminifera in the Paleogene of North-eastern Peritethys. *Stratigr. Geol. Korrel.*, 2005, vol. 13, no. 1, pp. 66–86. (In Russian)
37. Gorbenko E.S. New data on the origin of Mazanskaya formation rocks (Valanginian, Central Crimea). *Sovremennye Voprosy Geologii: Materialy konf.; 9–11 noyab. 2011 g.* [Current Problems of Geology: Proc. Conf.; Nov. 9–11, 2011]. Moscow, Geos, 2011, pp. 30–33. (In Russian)
38. Pchelintsev V.F. *Kimmeridy Kryma* [Cimmerids of Crimea]. Moscow, Leningrad, Nauka, 1966. 128 p. (In Russian)
39. Lychagin G.A. Cretaceous system. Lower series. In: *Geologiya SSSR* [Geology of the USSR]. Vol. 8: Crimea. Pt. 1: Geological description. Moscow, Nedra, 1969, pp. 155–178. (In Russian)
40. Shishlov S.B., Dubkova K.A., Bugrova I.Yu., Trikolidi F.A. Structure and depositional environment of the Valanginian–Hauterivian sections in the middle reaches of the Bodrak River (South-western Crimea). *Vestn. S.-Peterb. Univ., Nauki Zemle*, 2019, vol. 64, no. 1, pp. 114–135. doi: 10.21638/spbu07.2019.107. (In Russian)
41. Yanin B.T. *Osnovy tafonomii* [Fundamentals of Taphonomy]. Moscow, Nedra, 1983. 184 p. (In Russian)
42. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds.) *Geologic Time Scale*. Elsevier, 2020. 1357 p. doi: 10.1016/c2020-1-02369-3.
43. Hottinger L. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. *Utrecht Micropaleontol. Bull.*, 1983, vol. 30, pp. 239–253.
44. Martín-Martín M., Guerrero F., Tosquella J., Tramontana M. Middle Eocene carbonate platforms of the westernmost Tethys. *Sediment. Geol.*, 2021, vol. 415, pp. 1–25. doi: 10.1016/j.sedgeo.2021.105861.
45. Aigner T. Biofabrics as dynamic indicators in nummulite accumulations. *J. Sediment. Res.*, 1985, vol. 55, no. 1, pp. 131–134. doi: 10.1306/212F8634-2B24-11D7-8648000102C1865D.
46. Lygina E.A., Fokin P.A., Kopaevich L.F., Nikishin A.M., Yakovishina E.V. Nummulitic facies of the Crimean–Caucasian Region. *Turk. J. Earth Sci.*, 2016, vol. 25, no. 2, pp. 163–178. doi: 10.3906/yer-1404-20.

Для цитирования: Дубкова К.А., Шишлов С.Б., Бугрова Э.М., Закревская Е.Ю. Строение и история формирования разреза нижнего мела – эоцена в центральной части Симферопольского поднятия // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2022. – Т. 164, кн. 2. – С. 297–317. – doi: 10.26907/2542-064X.2022.2.297-317.

For citation: Dubkova K.A., Shishlov S.B., Bugrova E.M., Zakrevskaya E.Yu. Structure and formation of the Lower Cretaceous–Eocene section in the central part of the Simferopol Uplift. *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennyye Nauki*, 2022, vol. 164, no. 2, pp. 297–317. doi: 10.26907/2542-064X.2022.2.297-317. (In Russian)