

УДК 551. 781 (477.75)

Разрез палеоцена-эоцена в районе горы Ак-Кая (Центральный Крым) и его геоисторическая интерпретация

К. А. Дубкова, С. Б. Шишлов, А. В. Черепахина

Санкт-Петербургский государственный университет,
Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Для цитирования: Дубкова, К. А., Шишлов, С. Б., Черепахина, А. В. (2019). Разрез палеоцена-эоцена в районе горы Ак-Кая (Центральный Крым) и его геоисторическая интерпретация. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле*, 64 (1), 4–23. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.101>

Приведены результаты детального изучения обнажений восточного фланга горы Ак-Кая. Здесь на участке протяженностью 400 м представлены непрерывные коренные выходы отложений палеоцена и эоцена мощностью от 12 м на юго-западе до 24 м на северо-востоке, которые с разрывом залегают на известняках маастрихтского яруса верхнего мела и с параллельным несогласием перекрыты майкопскими глинами олигоцена — миоцена. Даны подробные структурно-вещественные, текстурные и тафономические характеристики разрезов белокаменского, бахчисарайского и симферопольского горизонтов, составленные по результатам полевых исследований обнажений, микроскопического описания шлифов и компьютерной микротомографии образцов. Рассмотрены взаимоотношения стратонов, их латеральные изменения и особенности выклинивания пород палеоцена. Обоснован тезис об угловом несогласии в подошве эоцена. Выполнено сравнение разреза горы Ак-Кая с разрезами палеогена, расположенными западнее, в районах сел Мазанка, Скалистое, Староселье, и сделаны выводы о геологической истории региона. В начале датского века тектоническое погружение и морская трансгрессия привели к выравниванию рельефа палеобассейна и широкому распространению мелководно-морских обстановок карбонатного осадконакопления. С позднего дания начался рост Симферопольского поднятия. В зеландском веке уровень моря упал в связи с региональным тектоническим подъемом территории, наиболее интенсивным в районе Симферопольского поднятия. В танетском веке, на фоне подъема уровня моря и регионального тектонического погружения, продолжался рост Симферопольского поднятия. Конец танета — время интенсивного тектонического подъема, сформировавшего угловое несогласие в подошве эоцена. В начале ипрско-

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2019

го века уровень моря поднялся в связи с региональным тектоническим прогибанием, минимальная интенсивность подъема была в районе Симферопольского поднятия, которое в этот период представляло собой эродируемую сушу. Во второй половине ипрского и начале лютетского века начались региональное тектоническое прогибание и связанные с ним затопление и возобновление осадконакопления на своде Симферопольского поднятия.

Ключевые слова: палеоцен, эоцен, геологическая история, Центральный Крым, Симферопольское поднятие, гора Ак-Кая.

Введение

Отложения палеогена широко распространены на территории Крымского п-ова. В его нижней части (палеоцен — средний эоцен) выделено четыре региональных горизонта (Палеогеновая система..., 1975; Астахова и др., 1984; Бугрова, 1988; Стратиграфическая схема..., 1993; Зернецкий и др., 2003; Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010; Зернецкий и др., 2014; Бугрова и Бугрова, 2015; Рябоконт, 2015; Рябоконт, 2016):

- 1) белокаменский (даний — нижний зеландий),
- 2) качинский (верхний зеландий — танет),
- 3) бахчисарайский (нижний ипр),
- 4) симферопольский (верхний ипр — нижний лютет).

В Юго-Западном и Центральном районах полуострова они разделены несогласиями, литологически изменчивы, имеют непостоянные мощности (вплоть до полного выклинивания).

Латеральные изменения разрезов палеогена на этой территории обычно связывают с ростом Симферопольского поднятия, который происходил на фоне эвстатических колебаний уровня моря. А. А. Воронина считает, что эта структура сформировалась уже в дании и не изменялась в течение палеогена и неогена (Воронина, 1989). По мнению авторов работы (Никишин и др., 2006), рост Симферопольского поднятия начался в конце палеоцена и завершился перед накоплением нуммулитовых известняков в раннем эоцене (ипр). Эти тектонические движения синхронны главной фазе складчатости и надвигания в Понтидах на севере Турции (Никишин и др., 2006). Авторы работ (Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010), основываясь на анализе особенностей строения разрезов палеогена Крыма и реконструкции условий их формирования, пришли к заключению, что восходящие тектонические движения начались здесь уже в конце датского века и завершились в конце раннего ипра.

Для геоисторических построений существенный интерес представляют обнажения горы Ак-Кая (рис. 1), в которых можно наблюдать породы палеогена мощностью 15–25 м, залегающие с разрывом на старосельской свите маастрихта и перекрытые с параллельным несогласием глинами майкопской серии олигоцен-миоцена. Этот объект многократно упоминается в работах, посвященных геологии Крыма (Горбач, 1972; Портная, 1974; Закревская, 1993; Никишин и др., 2006, Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010; Закревская, 2011; Бугрова и Бугрова, 2015), но его подробная литологическая характеристика ранее не публиковалась. Настоящая статья восполняет этот пробел. Она содержит послойное описание разрезов

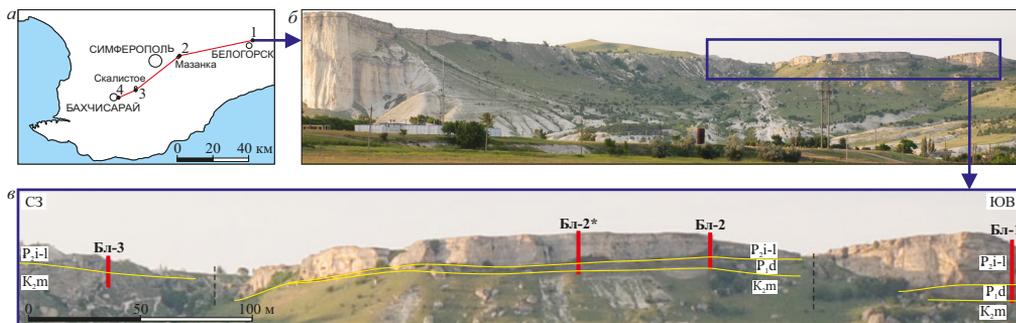


Рис. 1. Разрезы палеогена Крыма:

a — расположение разрезов (1 — гора Ак-Кая, 2 — с. Мазанка, 3 — с. Скалистое, 4 — с. Староселье), красная линия — положение литологического профиля; *б* — общий вид юго-восточного склона горы Ак-Кая; *в* — расположение разрезов, изученных на горе Ак-Кая (красные отрезки с цифро-буквенными индексами — разрезы и их номера, желтые линии — стратиграфические границы, черные пунктирные линии — сбросы)

палеоцена-эоцена, включающее структурно-вещественную характеристику пород и информацию об их пористости, сведения о латеральных изменениях палеогена горы Ак-Кая, а также сравнение особенностей его строения с разрезами этого стратиграфического интервала, расположенными западнее, у сел Мазанка, Скалистое и Староселье. Эти сведения позволяют дополнительно обосновать и детализировать представления о геологической истории региона в палеоцене и эоцене.

1. Фактический материал

Работа основана на результатах изучения уступа, расположенного в верхней части восточного фланга южного склона горы Ак-Кая (см. рис. 1). Здесь на протяжении 400 м представлено практически непрерывное и доступное для изучения обнажение палеогена, разделенное на блоки двумя сбросами амплитудой около 5 м, о постэоценовом возрасте которых свидетельствуют отчетливо выраженные вертикальные зеркала скольжения на поверхности нуммулитовых известняков. В пределах этого участка послойно описаны четыре разреза (Бл-1 — восточный блок, Бл-2 и Бл-2* — соответственно восточный и западный фланги центрального блока, Бл-3 — западный блок) суммарной мощностью около 50 м. Они расчленены на горизонты региональной стратиграфической схемы согласно опубликованным ранее материалам (Горбач, 1972; Портная, 1974; Астахова и др., 1984; Закревская, 1993; Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010; Закревская, 2011; Зернецкий и др., 2014; Бугрова и Бугрова, 2015; Рябокони, 2015).

Вещественные и структурные характеристики пород уточнялись на основе микроскопического описания шлифов. Пористость пород определена на приборе ScyScan 1172 в Ресурсном центре СПбГУ.

Для сравнения использовались разрезы палеогена, составленные авторами статьи у сел Мазанка и Скалистое, а также опубликованные описания опорного разреза палеогена у г. Бахчисарай, в с. Староселье (Вялов, 1975а; Вялов, 1975b; Найдин и Беньямовский, 1994; Преображенский и Бугрова, 2002; Зернецкий и др.,

2003; Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010; Барабошкин и др., 2016), дополненные собственными полевыми наблюдениями авторов настоящей статьи.

2. Результаты

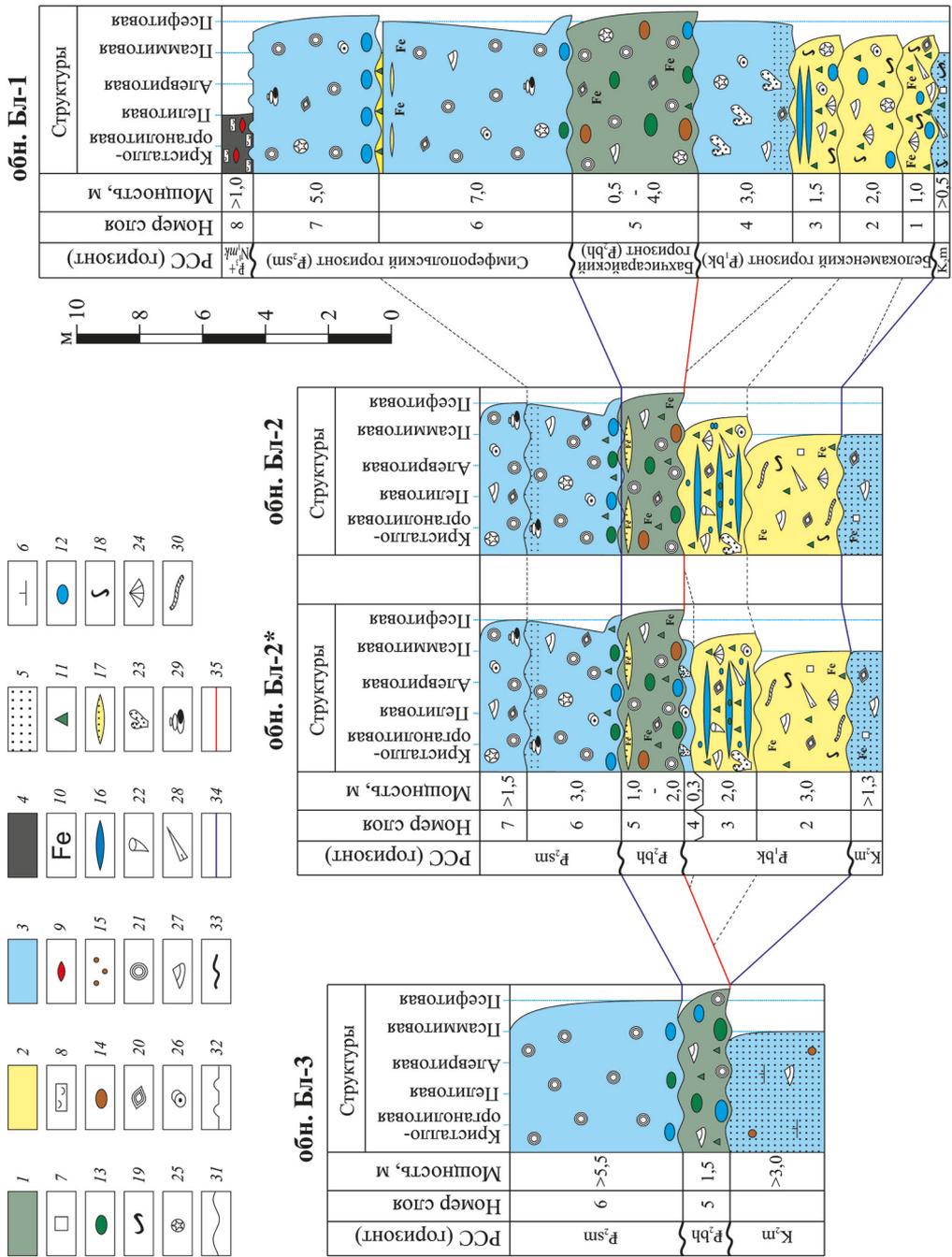
В исследованном обнажении горы Ак-Кая породы палеогена с параллельным несогласием залегают на песчаных известняках маастрихтского яруса верхнего мела. Контакт эрозионный, отчетливый, неровный. Его осложняют многочисленные, иногда разветвляющиеся полости глубиной до 0,3 м и диаметром до 0,1 м, заполненные перекрывающимися отложениями. Данная поверхность в работе (Горбач, 1972) интерпретируется как *hard ground*¹, при этом отмечаются явные признаки ее размыва. Вероятно, представленные в разрезе углубления были приняты за норы сверлящих организмов, но учитывая их существенные размеры, сложную форму и неровные стенки со следами растворения, можно предположить, что это карстовые полости, свидетельствующие о субаэральной экспозиции подстилающих пород во время перерыва в осадконакоплении.

Разрез начинается с *белокаменского горизонта* (Бугрова и др., 2002), мощность которого с 7,5 м (обнажение Бл-1) сокращается к западу до 5,0 м (рис. 2). В районе обнажения Бл-3 он отсутствует из-за предэоценового размыва. Горизонт снизу вверх образуют следующие слои.

Слой 1 (P₁bk¹). Песчаники крупнозернистые зеленовато-серые глауконитовые известковистые массивные (рис. 3). Зерна глауконита (до 50%) хорошо окатанные, размером 0,2–0,5 мм; угловатые и полуокатанные песчинки кварца (3–4%) и полевых шпатов (1–2%) имеют размер 0,10–0,25 мм. Цемент карбонатный спаритовый крупнокристаллический поровый, участками базальный. Присутствуют раковины фораминифер, ростры белемнитов, детрит и разрозненные створки брахиопод, двустворок; мелкие и средние гальки глинисто-известковых пород; стяжения сульфидов (диаметром до 3,0 см). Прикровельную часть (0,3 м) образует мергель песчаный с многочисленными разнонаправленными ходами илоедов и неправильной формы выделениями окислов и гидроокислов железа. В обнажении Бл-1 мощность слоя 1,0 м. К западу она быстро сокращается, и уже в обнажении Бл-2 слой выклинивается (см. рис. 2). Контакт эрозионный, отчетливый волнистый.

Слой 2 (P₁bk²). Песчаники мелкозернистые зеленовато-серые кварцевые глауконитовые известковистые (рис. 4). Обломки кварца (35–40%) и полевых шпатов (1–2%) полуокатанные и угловатые, вероятно, корродированные, размером 0,10–0,25 мм; зерна глауконита (15%) хорошо окатанные, размером 0,25–0,30 мм. Цемент кальцитовый микритовый глинистый базальный, на некоторых участках поровый. По всему слою присутствуют неориентированный детрит брахиопод, двустворок, криноидей и морских ежей, ростры белемнитов, раковины фораминифер; разнонаправленные ходы илоедов; незначительная примесь углефицированного органического вещества. Присутствуют мелкая и средняя галька песчано-известковистых пород и стяжения сульфидов (диаметром до 2,0 см). Кверху слоя доля песчаной составляющей сокращается, и его прикровельную часть мощностью 0,7 м образует мергель песчаный известковый буровато-серый. Общая пористость песча-

¹ В геологической литературе переводится как «твердое дно».



ников — 4–5 %, эффективная — 0,8–0,9 %, поэтому их можно отнести к коллекторам класса В малой емкости (Недоливко и Ежова, 2012). Мощность слоя — 2,0–3,0 м. Контакт эрозионный, отчетливый волнистый, осложненный внедрениями вышележащих песчаников по ходам илоедов. В обнажении Бл-3 слой отсутствует вследствие размыва.

Слой 3 (P₁bk³). Песчаники крупнозернистые зеленовато-серые кварцево-глауконитовые известковые (рис. 5). Зерна глауконита (45 %) хорошо окатанные, размером 0,25–0,40 мм, кварцевые обломки (15 %) угловатые и плохо окатанные размером 0,10–0,25 мм. Цемент кальцитовый спаритовый, участками микритовый, глинистый поровый, реже базальный. Присутствуют линзовидные прослои, обогащенные кальцитом (базальный цемент), которые образуют выступы в стенке обнажения; гравий известняков глинистых глауконитистых ожелезненных; фрагменты мшанок, брахиопод и двустворок (иногда крупные), ростры белемнитов, одиночные кораллы, членики криноидей, иглы морских ежей, чехлы серпул, раковины фораминифер; разнонаправленные ходы илоедов. Доля песчаных зерен и детрита постепенно сокращается по направлению к кровле. Мощность 1,5–2,0 м. Контакт эрозионный, отчетливый неровный. В обнажении Бл-3 слой отсутствует вследствие размыва.

Общая мощность песчаников белокаменского горизонта (слои 1–3, см. рис. 2) достигает 5 м (обнажения Бл-1 и Бл-2). На западе, в районе обнажения Бл-3, эта пачка размывта (см. рис. 2).

Слой 4 (P₁bk⁴). Известняки биокластовые (рудстоуны) желтовато-серые песчанистые, с неотчетливой пологой косою разнонаправленной слойчатостью, намечаемой незначительными изменениями размера и ориентировки детрита морской фауны (рис. 6). Присутствуют фрагменты мшанок, членики криноидей, обломки панцирей и иглы морских ежей, раковины фораминифер; хорошо окатанные зерна глауконита (до 5 %) размером 0,1–0,5 мм; угловатые и полуокатанные кварцевые зерна (2–3 %) размером 0,10–0,25 мм, единичные песчинки полевых шпатов. Цемент карбонатный спаритовый крупнокристаллический поровый. Общая пористость известняков 11–12 %, эффективная 10–11 %, что соответствует коллекторам класса Б средней емкости (Недоливко и Ежова, 2012).

Из этой части разреза определены мелкие фораминиферы *Stomatorbina inkermanica* (Schutzk.), *Pararotalia* sp., *Viveja beaumontiana* (d'Orb.), *Anomalina danica* (Brotz.), *Ataxophragmoides* sp., *Rosalina* sp., *Cibicidoides* sp., характерные для верхнего дания (Бугрова и др., 2002).

Рис. 2. Сопоставление разрезов:

1–4 — горные породы (1 — конгломераты, 2 — песчаники, 3 — известняки, 4 — глины); 5 и 6 — примеси (5 — песчанистость, 6 — известковистость); 7–10 — новообразования (7 — выделения сульфидов, 8 — выделения гипса, 9 — конкреции сидерита, 10 — ожелезнение); 11–17 — включения (11 — глауконит, 12 — галька и гравий песчано-известковых и глинисто-известковых пород, 13 — галька и гравий песчаников известковистых глауконитовых, 14 — галька и гравий фосфатов, 15 — песчаные и алевритовые зерна фосфатов, 16 — линзовидные песчано-карбонатные прослои, 17 — линзовидные прослои песчаников); 18 и 19 — икнофоссилии (18 — вертикальные ходы илоедов, 19 — горизонтальные ходы илоедов); 20–30 — органические остатки (20 — мелкие фораминиферы, 21 — крупные фораминиферы (нуммулитиды), 22 — одиночные кораллы, 23 — мшанки, 24 — брахиоподы, 25 — морские ежи, 26 — криноидеи, 27 — двустворчатые моллюски, 28 — ростры белемнитов, 29 — гастроподы, 30 — серпулы); 31 и 32 — межслоевые поверхности (31 — волнистая с признаками эрозии, 32 — бугристая с признаками перерыва в осадконакоплении); 33 — стратиграфический перерыв; 34 и 35 — несогласия (34 — параллельное, 35 — угловое)

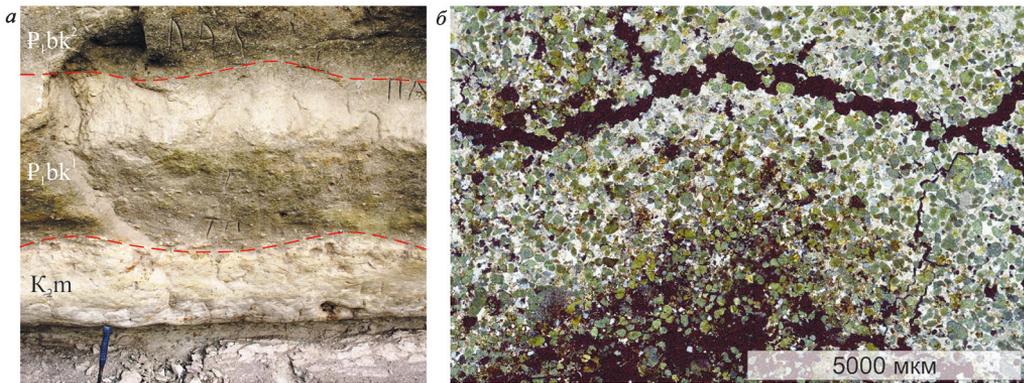


Рис. 3. Песчаники белокаменского горизонта (слой 1, P₁bk¹):

a — общий вид в обнажении, пунктирные линии — нижний контакт с песчанистыми известняками маастрихтского яруса верхнего мела (K₂m) и верхний контакт со слоем 2 (P₁bk²) белокаменского горизонта; *б* — песчаник крупнозернистый глауконитовый известковистый в шлифе, николи X

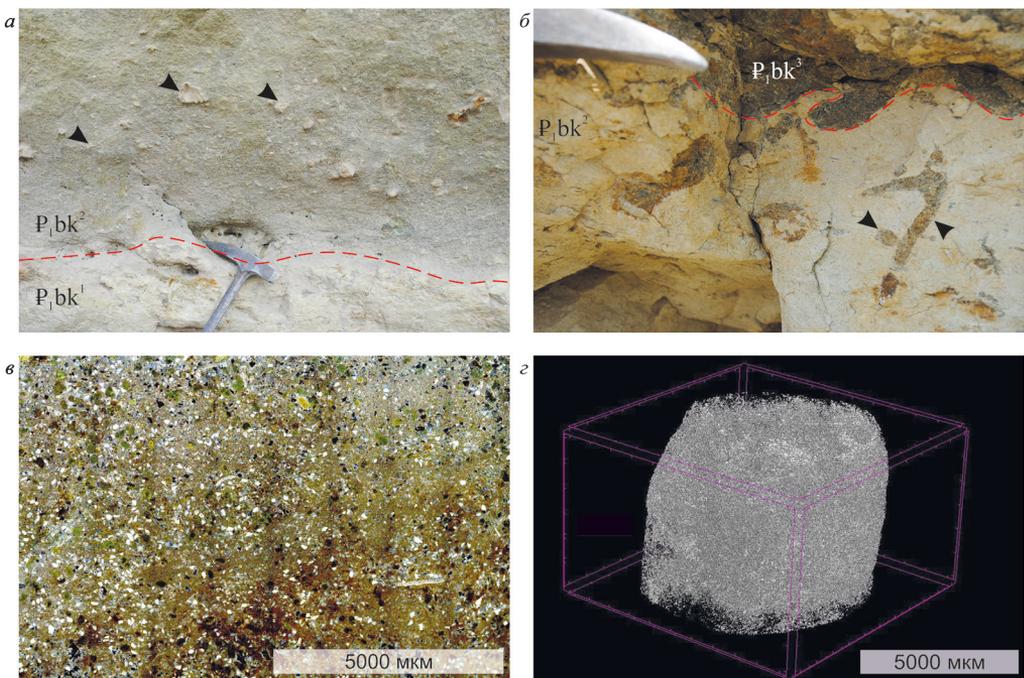


Рис. 4. Песчаники белокаменского горизонта (слой 2, P₁bk²):

a — нижняя часть слоя, стрелками показан раковинный детрит, пунктирной линией — контакт с подстилающим слоем 1 белокаменского горизонта; *б* — верхняя часть слоя, стрелками показаны разнонаправленные ходы илоедов, пунктирной линией — контакт с перекрывающим слоем 3 (P₁bk³) белокаменского горизонта; *в* — песчаник мелкозернистый кварцевый глауконитистый известковый в шлифе, николи X; *г* — поровое пространство (белое) песчаников (пористость общая — 4,4%, эффективная — 0,8%)

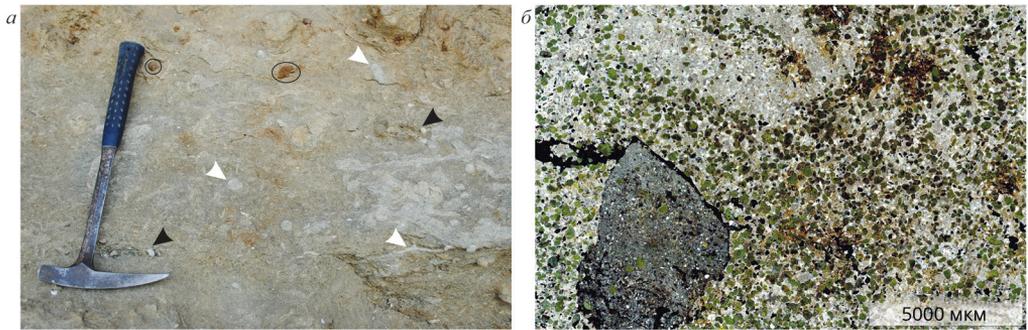


Рис. 5. Песчаники белокаменского горизонта (слой 3, P₁bk³):

a — средняя часть слоя в обнажении: белыми стрелками показаны обогащенные карбонатным материалом разнонаправленные ходы илоедов, черными стрелками — детрит морской фауны, черными контурами — гравий глинистых ожелезненных известняков; *б* — песчаник крупнозернистый кварцево-глауконитовый известковый в шлифе, николи X, слева внизу — обломок глинистого глауконитового известняка

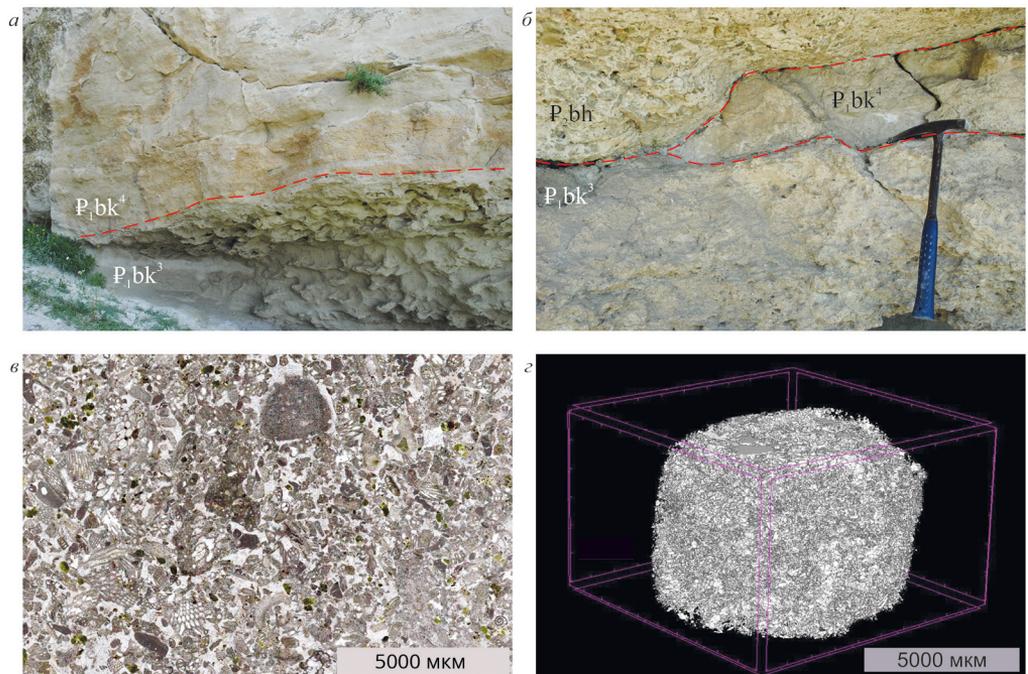


Рис. 6. Известняки белокаменского горизонта (слой 4, P₁bk⁴):

a — общий вид слоя в обнажении Бл-1, виден волнистый нижний контакт (пунктирная линия) со слоем 3 (P₁bk³) белокаменского горизонта; *б* — выклинивание слоя 4 на западном фланге центрального блока (обнажение Бл-2*), видны эрозионные контакты (пунктирные линии): нижний со слоем 3 (P₁bk³) белокаменского горизонта и верхний со слоем 5 (P₂bh) бахчисарайского горизонта; *в* — известняки биокластовые (рудстоуны) песчанистые в шлифе, николи II; *з* — поровое пространство (белое) известняков (пористость общая — 11,9%, эффективная — 10,2%)

В обнажении Бл-1 известняки белокаменского горизонта имеют мощность 3,0 м. В 15 м к северо-западу они выклиниваются. Здесь их ограничивает наклоненная под углом до 50° эрозионная поверхность, выше которой залегают конгломераты бахчисарайского горизонта. В обнажении Бл-2* присутствует линза биокластовых известняков мощностью до 0,3 м и протяженностью около 10,0 м, которую сверху ограничивает волнистая эрозионная поверхность (см. рис. 6, б).

Датские породы мощностью 7,5 м (обнажение Бл-1) выклиниваются на протяжении 350 м, средний угол между поверхностью размыва и подстилающими отложениями составляет 1–2°.

Качинский горизонт танета в разрезах горы Ак-Кая отсутствует, и *бахчисарайский горизонт*, установленный здесь Е. Ю. Закревской (Закревская, 2011), залегает с размывом на породах датского (обнажения Бл-1 и Бл-2) или маастрихтского яруса (обнажение Бл-3) (см. рис. 2).

Слой 5 (P₂bh). Конгломераты известковые зеленовато-серые, от мелковалунных в основании до мелкогалечных у кровли (рис. 7). Количество и размер псефитовых элементов, представленных преимущественно полуокатанными гальками и гравием глауконитовых известковых песчаников и фосфатов, уменьшаются от основания к кровле. У эрозионного контакта с известняками белокаменского горизонта (слой 4) локализуются близкие им по структурно-вещественным характеристикам валуны и гальки биокластовых известняков (см. рис. 7, а). Крупные обломки редко соприкасаются друг с другом и не образуют каркас породы, а погружены в матрикс, представленный кальцитовыми руд-флаутстоунами, которые сложены многочисленными неориентированными раковинами нуммулитов и мелких фораминифер, фрагментами иглокожих и двустворок. Здесь присутствуют хорошо окатанные зерна глауконита со следами ожелезнения (до 5%) размером 0,25–0,80 мм и угловатые кварцевые песчинки (1%) размером 0,1–0,2 мм. Цемент карбонатный поровый спаритовый, участками микритовый. Общая пористость породы 7–8%, эффективная — 4–5%, что соответствует коллекторам класса В малой емкости (Недоливко и Ежова, 2012). Слой выдержан на всем протяжении исследованного обнажения, но его мощность существенно изменяется. В районе эрозионных врезов она достигает 4 м, а между ними сокращается до 0,5 м. На этом фоне слабо выражена общая тенденция сокращения мощности слоя к западу (см. рис. 2). Контакт эрозионный отчетливый волнистый.

Выше с размывом залегает *симферопольский горизонт* (Закревская, 2011).

Слой 6 (P₂sm¹). Известняки (флаутстоуны) нуммулитовые светло-серые, с крайне неотчетливой волнистой слоистостью, намечаемой поверхностями отдельности (рис. 8). Нуммулиты не ориентированы, в нижней части доминируют мелкие раковины размером до 1,0 см, в верхней преобладают крупные — диаметром до 4,0 см. Промежутки между ними заполняет детрит нуммулитов, игл и панцирей морских ежей, раковин двустворок и гастропод, криноидей, мелкие фораминиферы, единичные полуокатанные зерна кварца размером до 0,05 мм. Цемент карбонатный микритовый, поровый и соприкосновения. Общая пористость породы 8–9%, эффективная 6–7%. Это коллектор класса Б средней емкости (Недоливко и Ежова, 2012). В нижних 0,5 м слоя присутствуют зерна глауконита и полуокатанные гальки песчаных известняков. В верхних 0,2 м слоя число нуммулитов уменьшается, увеличивается доля песчаной примеси, появляются линзовидные (до 3,0 см) прослои песчаников мел-

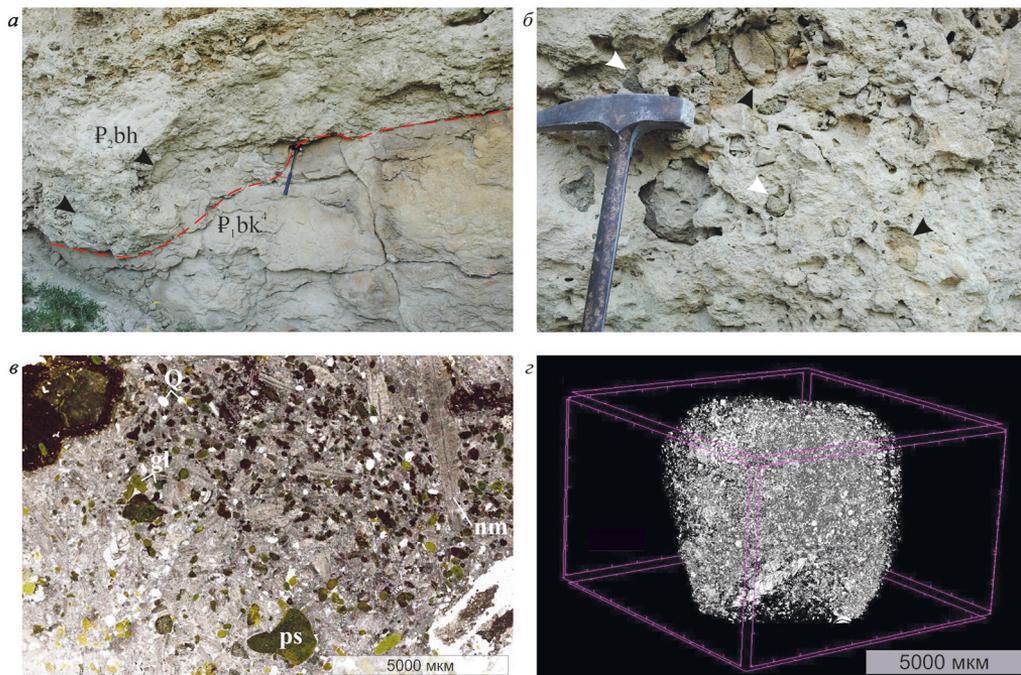


Рис. 7. Конгломераты бахчисарайского горизонта (слой 5, P₂bh):

a — общий вид слоя и его нижний эрозионный контакт (пунктирная линия) со слоем 4 (P₁bк⁴) белокаменского горизонта, видны валуны биокластовых известняков (черные стрелки); *б* — конгломерат известковый, видны гальки глауконитовых песчаников (белые стрелки) и биокластовых известняков (черные стрелки); *в* — матрикс конгломератов в шлифе, николи II, видны раковины нуммулитов (nm), зерна глауконита (gl), кварцевые песчинки (Q) и гравий глауконитовых песчаников (ps); *г* — поровое пространство (белое) конгломератов (пористость общая — 7,1 %, эффективная — 4,0 %)

козернистых известковистых желтовато-бурых, неправильной формы красновато-бурые ожежененные участки. В обнажении Бл-1 прикровельную часть мощностью 15 см образуют песчаники мелкозернистые кварцево-глауконитовые известковые, содержащие гальку нуммулитовых известняков, хорошо окатанные зерна глауконита (35 %) размером 0,2–0,3 мм, полуокатанные и угловатые кварцевые зерна (до 15 %) размером 0,1–0,2 мм. Затеки глауконитового песчаника в полости подстилающих нуммулитовых известняков глубиной до 0,5 м позволяют предполагать развитие палеокарста (рис. 8, б). К западу прослой выклинивается.

Первые 2,0–2,5 м слоя соответствуют зоне *Nummulites nemkovi*. Здесь установлены редкие раковины зонального вида, а также *Assilina placentula* (Desh.), *Operculina gigantea* Mayer, многочисленные дискоциклины *Discocyclus sella* (d'Arch.). Выше представлена зона *Nummulites distans* (мощностью около 3,0 м), в которой появляются многочисленные *N. distans* Desh., *N. murchisoni* Rut. и редкие *Assilina laxispira* (de la Harpe), *Operculina escheri* Hott., *O. karreri* Penecke. Верхняя часть слоя относится к низам зоны *Nummulites polygyratus*. Кроме зонального вида, здесь присутствуют крупные *Assilina maior* (Heim), *A. spira abrardi* Schaub (Закревская, 1993).

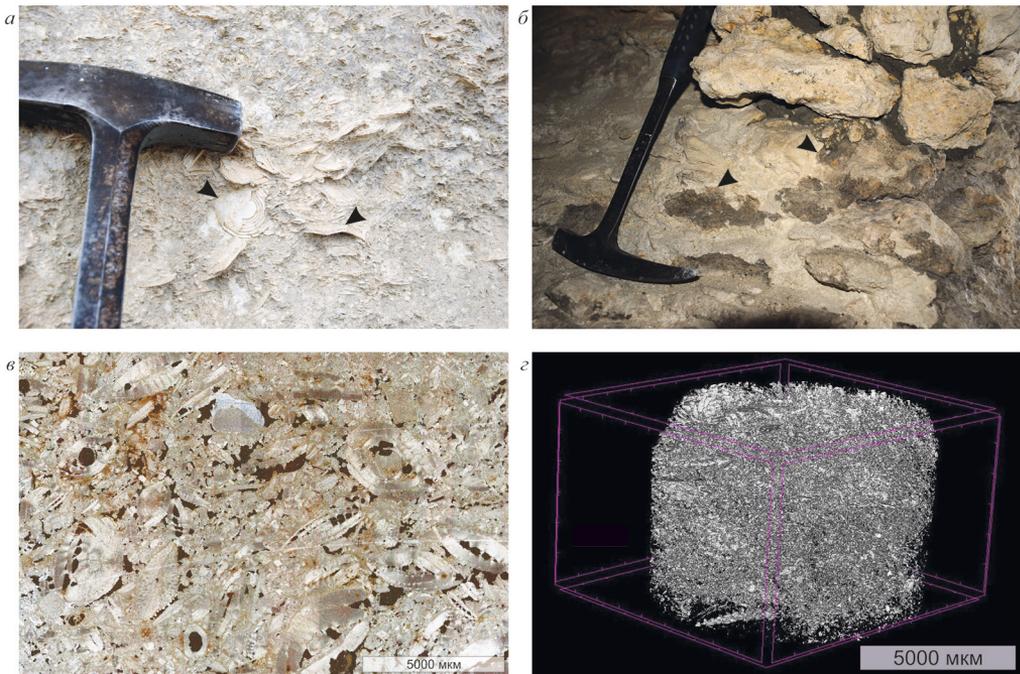


Рис. 8. Нуммулитовые известняки симферопольского горизонта (слой 6, P_2sm^1):

а — известняки (флаутстоуны) нуммулитовые в обнажении, видны крупные неориентированные раковины нуммулитов (черные стрелки); *б* — прикровельная часть слоя 6 в обнажении Бл-1: вверху песчаники кварцево-глауконитовые с галькой нуммулитовых известняков, внизу нуммулитовые известняки с полостями, заполненными глауконитовыми песчаниками (черные стрелки); *в* — известняки (флаутстоуны) нуммулитовые в шлифе, николи X; *г* — поровое пространство (белое) известняков нуммулитовых (пористость общая — 8,6%, эффективная — 6,6%)

Мощность слоя на востоке (обнажение Бл-1) 7,0 м, в районе обнажения Бл-2 она сокращается до 3,0 м, а на западе (обнажение Бл-3) вновь увеличивается и превышает 5,0 м (см. рис. 2). Контакт отчетливый неровный, эрозионный.

Слой 7 (P_2sm^2). Нижнюю половину слоя образуют известняки (флаутстоуны) нуммулитовые светло-серые (рис. 9). У основания (1 м от подошвы слоя) локализуются мелкие валуны подстилающих нуммулитовых известняков и многочисленные крупные (до 4,0 см) раковины нуммулитов. Выше размеры и число нуммулитов постепенно сокращаются, здесь доминируют раковины диаметром до 1,0 см. Верхняя часть слоя сложена мелкодетритовыми известняками (грейнстоунами) с неотчетливой пологоволнистой слойчатостью, намечаемой неровным плитчатым расколом породы. Здесь присутствуют редкие нуммулиты диаметром до 1 см и единичные, неправильной формы скопления крупных раковин диаметром до 4 см. Этот слой соответствует верхней части зоны *Nummulites polygyratus* и содержит *Discocyclusina pratti* (Mich.), *A. munieri* (Schlumb.), *Operculina schwageri* (Silv.) (Закревская, 1993). Мощность 4,0 м.

В карьере на плато горы Ак-Кая на неровной бугристой поверхности нуммулитовых известняков слоя 7 с параллельным несогласием залегают майкопские



Рис. 9. Нуммулитовые известняки симферопольского горизонта (слой 7, P_2sm^2):

a — общий вид слоя в обнажении Бл-1; *б* — отчетливый волнистый контакт (пунктирная линия) слоя 7 с подстилающим слоем 6 (P_2sm^1); *в* — известняк мелкодетритовый (грейнстоун) со скоплениями крупных нуммулитов в верхней части слоя; *г* — неровная бугристая поверхность кровли слоя в карьере на горе Ак-Кая

глины олигоцена-миоцена, содержащие выделения гипса и сидеритовые конкреции.

3. Обсуждение результатов

Анализ латеральных изменений белокаменского горизонта (рис. 10) позволяет констатировать, что пачка глауконитовых песчаников на горе Ак-Кая имеет большую мощность (до 5 м) и, вероятно, большой стратиграфический объем (в обнажении Бл-1 перекрыта биокластовыми известняками верхнего дания (Бугрова и др., 2002) по сравнению с ее литологическими аналогами в основании разрезов у сел Скалистое и Староселье (мощность 0,1–0,6 м, перекрыты биокластовыми известняками нижнего дания (Зернецкий и др., 2003; Копаевич и др., 2010). По-видимому, в течение раннего дания разрез горы Ак-Кая формировался в морских мелководных обстановках с преимущественно терригенной седиментацией, которую прерывали этапы ненакопления (многочисленные ходы илоедов и оксиды железа в кровле 1 песчаного слоя) и размыва (эрозионные поверхности между песчаными слоями). Подобные обстановки существовали и в Юго-Западном Крыму, но только на начальной фазе седиментации и быстро сменились крабонатным осадконакоплением, что можно связать с увеличением глубины в этой части палеобассейна и ростом биопродуктивности

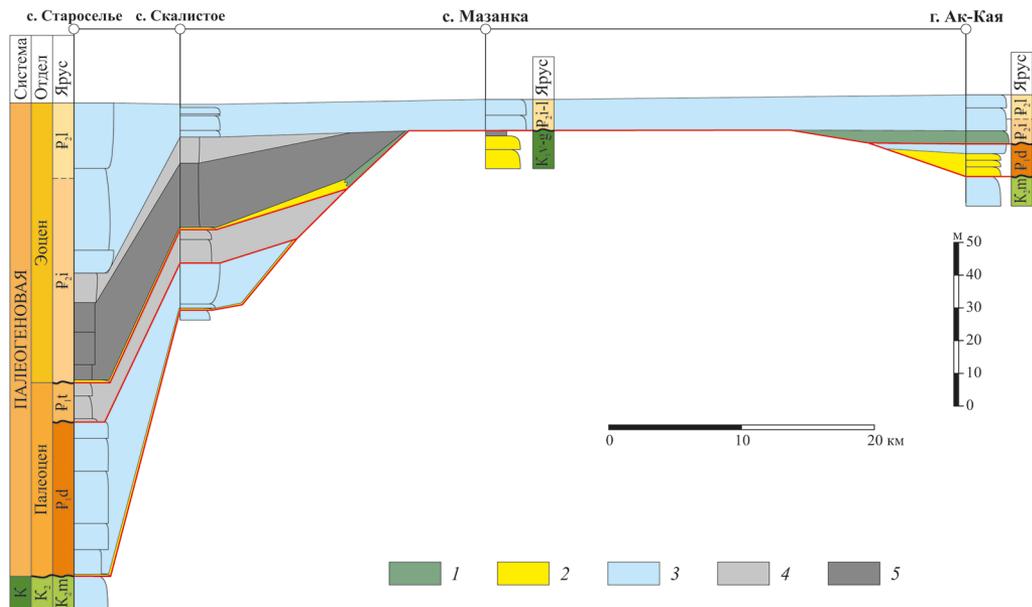


Рис. 10. Литологический профиль:

1 — конгломераты, 2 — песчаники, 3 — гранулярные карбонаты, 4 — глинистые известняки и мергели, 5 — глины. Линию профиля см. рис. 1

при сокращении количества поступавшего сюда терригенного материала. Тогда следует признать, что нижнедатские отложения горы Ак-Кая формировались в условиях менее интенсивного тектонического прогибания и расположены ближе к области сноса, чем разрезы у сел Скалистое и Староселье.

Стратиграфический объем и мощность биокластовых известняков белокаменского горизонта существенно изменяются (см. рис. 10): в районе горы Ак-Кая это верхний даний (Бугрова и др., 2002) мощностью 4 м, у с. Скалистого представлен нижний даний (Копаяевич и др., 2010) мощностью 15 м, а у с. Староселье обнажены отложения нижнего и верхнего дания (Зернецкий и др., 2003) мощностью до 50 м. По-видимому, эти различия в первую очередь связаны с изменениями глубины эрозионного вреза, которую определяла амплитуда тектонического подъема (рис. 11). При этом во всех рассматриваемых разрезах карбонатные отложения датского яруса имеют близкие структурно-вещественные характеристики, свидетельствующие о сходных мелководно-морских обстановках осадконакопления и равномерном региональном тектоническом погружении (см. рис. 11).

Первое свидетельство роста Симферопольского поднятия, по-видимому, — карбонатная брекчия в разрезе у с. Мичуринское, в 6 км к востоку от горы Ак-Кая. Она локализуется в средней части интервала, отнесенного к верхнему подъярусу датского яруса, и образована обломками фораминиферо-пеллоидно-криноидных известняков (Копаяевич и др., 2010). Вероятно, эти обломки можно рассматривать как продукты размыва более древних датских известняков, которые поступали с расположенных западнее поднятых участков и транспортировались по восточному склону Симферопольского поднятия (Копаяевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010).

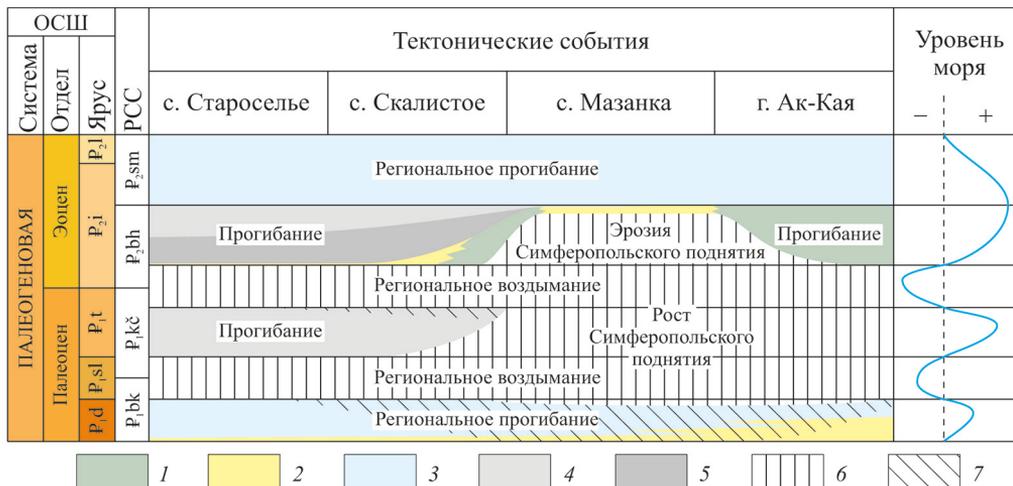


Рис. 11. Геоисторическая схема палеоцена и эоцена:

1 — конгломераты, 2 — песчаники, 3 — гранулярные известняки, 4 — глинистые известняки и мергели, 5 — глины, 6 — перерыв в осадконакоплении, 7 — постседиментационный размыв

Региональный перерыв в осадконакоплении в зеландском веке свидетельствует об общем тектоническом подъеме рассматриваемой территории в это время.

Танетские отложения на горе Ак-Кая отсутствуют, тогда как в районе сел Скалистое и Староселье они представлены глинистыми мелкодетритовыми известняками (пакстоунами) качинского горизонта, которые несогласно перекрывают породы датского яруса (см. рис. 10). Мощность отложений сокращается к востоку от 12 м (у с. Староселье) до 3 м (у восточной окраины с. Скалистого). По-видимому, в танете растущее Симферопольское поднятие представляло собой размываемую сушу, а на его периферии, затопленной морем, происходило тектоническое прогибание (рис. 11).

В конце танетского века, вероятно, произошел интенсивный региональный тектонический подъем, следствием которого стало формирование углового несогласия между эоценовыми и подстилающими породами в районе горы Ак-Кая.

Повышение уровня моря в раннем ипре привело к формированию известковых конгломератов горы Ак-Кая. Можно предположить, что они накопились в прибрежной мелководной области, ограниченной клифами возвышенной суши, которые во время морской трансгрессии были источником псефитовых обломков глауконитовых песчаников и биокластовых известняков (видимо, датских). Если это так, то аналогичные известковые конгломераты, скорее всего, есть и на юго-западном склоне Симферопольского поднятия (см. рис. 10 и 11). Чтобы подтвердить или опровергнуть это предположение, необходимо изучить разрезы бахчисарайского горизонта на участке между г. Симферополем и с. Скалистым. К сожалению, авторам не удалось обнаружить опубликованных сведений об этих разрезах. Далее к юго-западу известковые конгломераты, вероятно, выклиниваются, а следы трансгрессивного лага в разрезах у сел Скалистое и Староселье представлены плохо-

сортированными глауконитовыми известковыми песчаниками с гравием кварца и мелкими обломками фосфатов мощностью до 0,3 м в основании бахчисарайского горизонта.

В исследованном нами обнажении на юго-восточной окраине с. Мазанка песчано-алевритовую толщу нижнего мела (валанжин — готерив) с размывом перекрывает тонкий (0,1–0,4 м) слой глауконитовых известковых песчаников, содержащих мелкую, хорошо окатанную гальку кварца и остатки нуммулитов. Он постепенно сменяется мергелями светло-серыми мощностью до 0,7 м, с многочисленными неориентированными раковинами нуммулитов, мелкими валунами и слабо окатанными гальками нуммулитовых известняков. По-видимому, эти отложения, на которых с отчетливым контактом залегают нуммулитовые известняки, сформировались в конце бахчисарайского времени, на финальном этапе затопления Симферопольской суши (см. рис. 10 и 11), но, к сожалению, этот вывод пока не обоснован палеонтологическими данными.

Трансгрессию бахчисарайского времени в разрезах у сел Скалистое и Староселье маркируют нуммулитовые глины и мергели (см. рис. 10), сформировавшиеся ниже базиса волнений в низкодинамичных условиях открытого моря. Их мощность увеличивается от 25 м (у с. Скалистого) до 45 м (у с. Староселье), что свидетельствует о дифференцированном региональном прогибании, интенсивность которого увеличивалась к юго-западу (см. рис. 11).

Известняки ипрско-лютетского возраста, занимающие значительную площадь Крыма, формировались в обстановках изолированной карбонатной платформы (нуммулитовой банки) за счет всплеска биопродуктивности (Лыгина и др., 2010). При этом региональное тектоническое погружение компенсировалось накоплением нуммулитовых известняков, и в течение длительного времени происходила медленная регрессия мелководных обстановок осадконакопления (Khoroshilova and Shcherbinina, 2011). Существенное сокращение мощности симферопольского горизонта в районе горы Ак-Кая (12 м) по сравнению с его мощностью в разрезах у с. Староселье (50 м), при их близких структурно-вещественных характеристиках, можно связать с менее интенсивным тектоническим погружением района Симферопольского поднятия по сравнению с территорией Юго-Западного Крыма. Этот вывод подтверждают признаки меньшей глубины бассейна и частых эпизодов размыва накопившихся ранее осадков в центральной части нуммулитовой банки (Лыгина и др., 2010). Присутствие в нуммулитовых известняках горы Ак-Кая прослоя песчаников, вероятно, связано с близостью размываемой суши и маркирует этап падения уровня моря.

4. Выводы

В обнажении восточного фланга горы Ак-Кая представлено выклинивание пород белокаменского горизонта, которые с размывом перекрыты отложениями бахчисарайского и симферопольского горизонтов. Установлено, что угол между поверхностью размыва и подстилающими породами (песчанистыми известняками маастрихтского яруса, глауконитовыми песчаниками или биокластовыми известняками белокаменского горизонта датского яруса) составляет 1–2°. Этим подтверждается сделанный ранее вывод (Никишин и др., 2006) о существовании угло-

вого несогласия в подошве эоцена. Особенности разреза палеогена горы Ак-Кая и его сравнение с разрезами, расположенными западнее, позволяют реконструировать следующую последовательность событий (см. рис. 11):

- 1) в начале датского века — тектоническое погружение и морская трансгрессия, постепенное выравнивание рельефа и широкое распространение мелководно-морских обстановок карбонатного осадконакопления;
- 2) в позднем дании — начало формирования Симферопольского поднятия;
- 3) в зеландском веке — падение уровня моря, возможно, связанное с региональным тектоническим подъемом территории, которое было наиболее интенсивным в районе Симферопольского поднятия;
- 4) в танетском веке — подъем уровня моря и тектоническое погружение, сочетавшиеся с ростом Симферопольского поднятия;
- 5) в конце танета — интенсивный региональный тектонический подъем, формирование углового несогласия между подстилающими породами и отложениями эоцена в районе Симферопольского поднятия;
- 6) в начале ипрского века — подъем уровня моря, видимо, обусловленный дифференцированным региональным тектоническим прогибанием территории, с минимальной интенсивностью в районе Симферопольского поднятия, которое представляло собой эродируемую сушу;
- 7) во второй половине ипрского и начале лютетского века — региональное тектоническое прогибание территории, затопление и возобновление осадконакопления на своде Симферопольского поднятия, медленная регрессия морского бассейна.

Полученные результаты стали дополнительным обоснованием сформулированных ранее (Копаевич и др., 2010; Лыгина и др., 2010) представлений о геологической истории Крыма в палеоцене и эоцене.

* * *

Авторы искренне благодарны Э. М. Бугровой и И. Ю. Бугровой за дополнительную информацию и замечания, сотрудникам Ресурсного центра СПбГУ — за определения пористости пород методом компьютерной микротомографии.

Литература

- Алексеев, А. С., Барабошкин, Е. Ю., Болотов, С. Н., Габдуллин, Р. Р., Гаврилов, Ю. О., Копаевич, Л. Ф., Никитин, М. Ю., Никишин, А. М., Панов, Д. И., Фокин, П. А. 2006. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма. Изд-во Моск. ун-та, Москва.
- Астахова, Т. В., Горак, С. В., Краева, Е. Я., 1984. Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Наукова думка, Киев.
- Барабошкин, Е. Ю., Аркадьев, В. В., Копаевич, Л. Ф., 2016. Опорные разрезы меловой системы Горного Крыма (путеводитель полевых экскурсий Восьмого Всероссийского совещания 26 сентября — 3 октября 2016 г.). ЧерноморПресс, Симферополь.
- Бугрова, И. Ю., Бугрова, Э. М., 2015. Разрезы палеоцена и нижнего эоцена южной части полуострова Крым. Стратиграфия. Геологическая корреляция 23(6), 56–69. URL: <https://doi.org/10.7868/S0869592X15060046>
- Бугрова, Э. М., 1988. Зональное деление эоцена Бахчисарайского района Крыма по мелким фораминиферам. Известия АН СССР (Серия Геология) 12, 82–91.

- Бугрова, Э. М., Закревская, Е. Ю., Табачникова, И. П., 2002. Новые данные по биостратиграфии палеогена Восточного Крыма. Стратиграфия. Геологическая корреляция 10(1), 83–93.
- Воронина, А. А., 1989. Палеогеновая система, в: Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия кайнозоя, магматические, метаморфические и метасоматические образования / Мазарович, О. А., Милев, В. С. (под ред.). Изд-во Моск. ун-та, Москва, 4–35.
- Вялов, О. С., 1975а. Бахчисарайский разрез палеогена. 1. Основные обнажения палеоцена. Геология и геохимия горючих ископаемых 47, 80–88.
- Вялов, О. С., 1975б. Бахчисарайский разрез палеогена. 2. Основные обнажения эоцена и олигоцена. Геология и геохимия горючих ископаемых 49, 93–102.
- Горбач, Л. П., 1972. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма. Недра, Москва.
- Закревская, Е. Ю., 1993. Ассилыны, оперкулины и раникоталии Крыма и их биостратиграфическое значение. Наука, Москва.
- Закревская, Е. Ю., 2011. Новые крупные фораминиферы из эоцена Крыма (Украина) и Мангышлака (Западный Казахстан). Палеонтологический журнал 5, 11–20.
- Зернецкий, Б. Ф., Люльева, С. А., Рябоконт, Т. С., 2003. Анализ Бахчисарайского стратотипа палеогена Украины с позиций современной зональной стратиграфии. Геологический журнал 3, 98–108.
- Зернецкий, Б. Ф., Рябоконт, Т. С., Люльева, С. А., 2014. Питання вивчення осадового комплексу палеоцену Кримського і Керченського півостровів. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України 7, 101–125.
- Копавич, Л. Ф., Лыгина, Е. А., Яковичина, И. В., Шалимов, И. В., 2010. Датские отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления. Вестник Моск. ун-та (Серия 4. Геология) 5, 12–20.
- Лыгина, Е. А., Копавич, Л. Ф., Никишин, А. М., Шалимов, И. В., Яковичина, Е. В., 2010. Нижне-среднеоценовые отложения Крымского полуострова: фациальные особенности и условия осадконакопления. Вестник Моск. ун-та (Серия 4. Геология) 6, 11–22.
- Найдин, Д. П., Беньямовский, В. Н., 1994. Разрез палеогена Сувлукая (Крым). Стратиграфия. Геологическая корреляция 2(3), 75–86.
- Недоливко, Н. М., Ежова, А. В., 2012. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов. Изд-во Томск. политех. ун-та, Томск.
- Палеогеновая система. Серия Стратиграфия СССР, 1975 / Гроссгейм, В. А., Коробков, И. А. (под ред.). Недра, Москва.
- Портная, В. Л., 1974. Дискоциклины эоценовых отложений Крыма и их биостратиграфическое значение. Изд-во Моск. ун-та, Москва.
- Преображенский, М. Б., Бугрова, Э. М., 2002. Фациальная характеристика зоны карбонатного осадконакопления раннепалеоценового бассейна Юго-Западного Крыма (по данным микрофациального анализа). Геология Крыма: Ученые записки кафедры исторической геологии СПбГУ 2, 75–85.
- Рябоконт, Т. С., 2015. Биостратиграфия палеоцена-эоцена Южной Украины по планктонным фораминиферам. Статья 1. Зональное деление палеоцена. Геология та рудоносність України 1(1), 71–80.
- Рябоконт, Т. С., 2016. Биостратиграфия палеоцена-эоцена Южной Украины. Статья 2. Зональное деление эоцена по планктонным фораминиферам. Геология та рудоносність України 2(1), 31–58.
- Стратиграфическая схема фанерозойских образований Украины для геологических карт нового поколения. Графические приложения, 1993. Геопрогноз, Киев.
- Khoroshilova, M. A., Shcherbinina, E. A., 2011. Sea-level changes and lithological architecture of the Paleocene-early Eocene sediments of the western Crimean basin, Ukraine. In: Abstracts of Conference “Climate Biota of the Early Paleogene” 5th–8th June, Salzburg, Austria. Berichte Geol. B.-A. 85, 100. URL: https://opac.geologie.ac.at/wwwopacx/wwwopac.ashx?command=getcontent&server=images&value=BR0085_100_A.pdf (дата обращения: 28.01.2019).

Статья поступила в редакцию 3 сентября 2018 г.

Статья рекомендована в печать 7 декабря 2018 г.

Контактная информация:

Дубкова Ксения Андреевна — ksenya-dubkova@mail.ru

Шишилов Сергей Борисович — s.shishlov@spbu.ru

Черепяхина Анна Васильевна — anncherepakhina@mail.ru

Section of the Paleocene-Eocene in the region of the Ak-Kaya Mountain (Central Crimea) and its geohistorical interpretation

K. A. Dubkova, S. B. Shishlov, A. V. Cherepakhina

St. Petersburg State University,

7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

For citation: Dubkova, K. A., Shishlov, S. B., Cherepakhina, A. V. (2019). Section of the Paleocene-Eocene in the region of the Ak-Kaya Mountain (Central Crimea) and its geohistorical interpretation. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 64 (1), 4–23. <https://doi.org/10.21638/spbu07.2019.101> (In Russian)

The results of a detailed study of outcrops of the eastern flank of Ak-Kaya Mountain are given. There are continuous outcrops (over a distance of 400 m) of Paleocene and Eocene sediments with a thickness of 12 m in the south-west to 24 m in the northeast, which lie unconformably on the Upper Cretaceous (Maastrichtian) limestones and are covered by Oligocene-Miocene Maikop clays. The detailed structural-substantial characteristic, sedimentary structures, tafonomic characteristics of the sections of the Belokamensk, Bakhchisaray and Simferopol regional stages, which were compiled from the results of field descriptions of outcrops, microscopic examination of thin sections and computed microtomography of samples, are presented in this article. The interrelations of stratigraphic units, their lateral variation, the features of lateral fading-out of the Paleocene rocks and angular unconformity in the base of the Eocene rocks are studied. The comparison with Paleogene sections, which are located to the west (Mazanka, Skalistoe, Starosel'e settlements), is done. The geological history of the region in the Paleocene and Eocene is studied as well. At the beginning of the Danian Age, tectonic subsidence marine transgression became the cause of the removal of the relief and the wide spread of shallow-water environments of carbonate sedimentation. The formation of the Simferopol uplift began in the Early Danian. In the Selandian, there was a regression, associated with regional tectonic uplift, the most intense in the area of the Simferopol Uplift. The growth of the Simferopol Uplift continued during Thanet. The end of the Thanet is a time of intense tectonic uplift, which formed the angular unconformity in the base of the Eocene rocks. At the beginning of the Ypresian Age, a transgression, the cause of which was regional tectonic subsidence, occurred. The Simferopol Uplift was an eroded land. In the second half of the Ypresian and Early Lutetian, the Simferopol Uplift was flooded, and on the roof of it, sedimentation began.

Keywords: Paleocene, Eocene, geological history, Central Crimea, Simferopol Uplift, Ak-Kaya Mountain.

References

- Alekseyev, A. S., Baraboshkin, Ye. Yu., Bolotov, S. N., Gabdullin, R. R., Gavrilov, YU. O., Kopayevich, L. F., Nikitin, M. Yu., Nikishin, A. M., Panov, D. I., Fokin, P. A.* Geologicheskaya istoriya Bakhchisarayskogo raiona Kryma [Geological History of the Bakhchisaray Area of the Crimea]. Izd-vo Mosk. un-ta, Moscow. (In Russian)
- Astakhova, T. V., Gorak, S. V., Kraeva, E. Ya. et al.*, 1984. Geologiya shelf'a USSR. Stratigrafiya (shelf i poberezh'ia Chernogo moria) [Geology of shelf of the UkrSSR. Stratigraphy (shelf and Black Sea coast)]. Naukova dumka, Kiev. (In Russian)

- Baraboshkin, E. Yu., Arkadiev, V. V., Kopaevich, L. F.*, 2016. Opornye razrezy melovoi sistemy Gornogo Kryma (putevoditel' polevykh ekskursii Vos'mogo Vserossiiskogo soveshchaniia 26 sentiabria — 3 oktiabria 2016 g.) [Reference sections of the Cretaceous System of the Mountain Crimea (guidebook of the Field Excursions of the 8th All-Russian meeting, 26 September — 3 October 2016)]. ChernomorPress, Simferopol. (In Russian)
- Bugrova, E. M.*, 1988. Zonal'noe delenie eotsena Bakhchisaraiskogo raiona Kryma po melkim foraminiferam [Zonal division of Eocene in Bakhchisaraian region of the Crimea by smaller foraminifera]. *Izvestiia AN SSSR (Seriya Geologiya)* [Proceedings of Academy of Sciences of the USSR. Seriya Geologiya] 12, 82–91. (In Russian)
- Bugrova, E. M., Zakrevskaya, E. Yu., Tabachnikova, I. P.*, 2002. Novye dannye po biostratigrafii paleogena Vostochnogo Kryma [New data on the Paleogene Stratigraphy of the Eastern Crimea]. *Stratigrafia. Geologicheskaiia korreliatsiia* [Stratigraphy. Geol. Correlation] 10(1), 83–93. (In Russian)
- Bugrova, I. Yu., Bugrova, E. M.*, 2015. Razrezy paleotsena i nizhnego eotsena iuzhnoi chasti poluostrova Krym. [Paleocene and Lower Eocene sections of the south Crimean Peninsula]. *Stratigrafia. Geologicheskaiia korreliatsiia* [Stratigraphy. Geol. Correlation] 23(6), 56–69. URL: <https://doi.org/10.7868/S0869592X15060046> (In Russian)
- Gorbach, L. P.*, 1972. *Stratigrafia i fauna molliuskov rannego paleotsena Kryma* [Early Paleocene Stratigraphy and Mollusks of Crimea]. Nedra, Moscow. (In Russian)
- Khoroshilova, M. A., Shcherbinina, E. A.*, 2011. Sea-level changes and lithological architecture of the Paleocene-early Eocene sediments of the western Crimean basin, Ukraine. In: Abstracts of Conference “Climate Biota of the Early Paleogene” 5th–8th June, Salzburg, Austria. *Berichte Geol. B.-A.* 85, 100. URL: https://opac.geologie.ac.at/wwwopacx/wwwopac.ashx?command=getcontent&server=images&value=BR0085_100_A.pdf (date accessed: 28.01.2019).
- Kopaevich, L. F., Lygina, E. A., Yakovishina, I. V., Shalimov, I. V.*, 2010. Datskie otlozheniia Krymskogo poluostrova: fatsial'nye osobennosti i usloviia osadkonakopleniia [Danian deposits of the Crimea: Facies peculiarities and conditions of sediment accumulation]. *Vestnik Mosk. un-ta (Seriia 4. Geologiya)* [Vestnik of Moscow University. Series Geology] 5, 12–20. (In Russian)
- Lygina, E. A., Kopaevich, L. F., Nikishin, A. M., Shalimov, I. V., Yakovishina, E. V.*, 2010. Nizhne-sredneot-senovyie otlozheniia Krymskogo poluostrova: fatsial'nye osobennosti i usloviia osadkonakopleniia [Lower-middle Eocene formations of the Crimea: facial peculiarities and forming conditions]. *Vestnik Mosk. un-ta. Seriiia 4. Geologiya* [Vestnik of Moscow University. Series Geology] 6, 11–22. (In Russian)
- Naidin, D. P., Beñyamovskii, V. N.*, 1994. Razrez paleogena Suvlukaia (Krym). [The Suvlukaya Paleogene section (Crimea)]. *Stratigrafia. Geologicheskaiia korreliatsiia* [Stratigraphy. Geol. Correlation] 2(3), 75–86.
- Nedolivko, N. M., Ezhova, A. V.*, 2012. Petrograficheskie issledovaniia terrigennykh i karbonatnykh porod-kollektorov [Petrographic study of clastic and carbonate reservoir rocks]. *Izd-vo Tomsk. Politekh. un-ta, Tomsk*. (In Russian)
- Portnaya, V. L.*, 1974. Diskotsikliny eotsenovykh otlozhenii Kryma i ikh biostratigraficheskoe znachenie [Discocyclines of the Eocene deposits of the Crimea and their biostratigraphic importance]. *Izd-vo Mosk. un-ta, Moscow*. (In Russian)
- Preobrazhenskii, M. B., Bugrova, E. M.*, 2002. Fatsial'naia kharakteristika zony karbonatnogo osadkonakopleniia rannepaleotsenovogo basseina Iugo-Zapadnogo Kryma (po dannym mikrofat'sial'nogo analiza) [The facies characteristics of the zone of carbonate sedimentation in the Early Paleocene basin of the southwestern Crimea (based on the data of microfacies analysis)]. *Geologiya Kryma: Uchenye zapiski kafedry istoricheskoi geologii SPbGU* [Geology of Crimea: Proc. Faculty of Geology St. Petersburg State Univ.] 2, 75–85. (In Russian)
- Ryabokon', T. S.*, 2015. Biostratigrafia paleotsena-eotsena Iuzhnoi Ukrainy po planktonnym foraminiferam. Sta'ia 1. Zonal'noe delenie paleotsena [Planktonic foraminifera biostratigraphy of the Paleocene-Eocene of the Southern Ukraine. Article 1. Zonal division of the Paleocene]. *Geologiya ta rudonosnist' Ukraini* [Geology and Ore Content of Ukraine] 1(1), 71–80. (In Russian)
- Ryabokon', T. S.*, 2016. Biostratigrafia paleotsena-eotsena Iuzhnoi Ukrainy [Paleocene-Eocene biostratigraphy of the Southern Ukraine] *Geologiya ta rudonosnist' Ukraini* [Geology and Ore Content of Ukraine] 2(1), 31–58. (In Russian)
- Stratigraficheskaiia skhema fanerozoiskikh obrazovaniia Ukrainy dlia geologicheskikh kart novogo pokoleniia. Graficheskie prilozheniia [Stratigraphic scheme of the Phanerozoic formations of Ukraine for a new generation of geological maps. Graphic applications], 1993. *Geoprognoz, Kiev*. (In Russian)

- Stratigrafiia SSSR. Paleogenaia sistema [Paleogene system. Stratigraphy of the USSR], 1975 / Grossgeim, V. A., Korobkov, I. A. (Eds). Nedra, Moscow. (In Russian)
- Voronina, A. A., 1989. Paleogenaia sistema [Paleogene system]. In: Geologicheskoe stroenie Kachinskogo podniatiia Gornogo Kryma. Stratigrafiia kainozoa, magmaticheskie, metamorficheskie i metasomaticheskie obrazovaniia [Geology of Kacha uplift of the Mountain Crimea (Cenozoic stratigraphy, igneous, metamorphic and metasomatic rocks)] / Mazarovicha, O. A., Mileva, V. S. (Eds). Izd-vo Mosk. un-ta, Moscow, 4–35. (In Russian)
- Vyalov O. S., 1975. Bakhchisaraiskii razrez paleogena. I. Osnovnye obnazheniia paleotsena. [The Bakhchisaray section of Paleogene. I. The main outcrops of Paleocene]. Geologiya i geokhimiia goriuchikh iskopaemykh [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals] 47, 80–88. (In Russian)
- Vyalov O. S., 1975. Bakhchisaraiskii razrez paleogena. 2. Osnovnye obnazheniia eotsena i oligotsena [The Bakhchisaray section of Paleogene. I. The main outcrops of Eocene and Oligocene]. Geologiya i geokhimiia goriuchikh iskopaemykh [Geology and Geochemistry of Combustible Minerals] 48, 93–102. (In Russian)
- Zakrevskaya, E. Yu., 1993. Assiliny, operkuliny i ranikotalii Kryma i ikh biostratigraficheskoe znachenie [Assilines, operculines and ranikothalies of the Crimea and their biostratigraphic signification]. Nauka, Moscow. (In Russian)
- Zakrevskaya, E. Yu., 2011. Novye krupnye foraminifery iz eotsena Kryma (Ukraina) i Mangyshlaka (Zapadnyi Kazakhstan) [New Larger Foraminifers from the Eocene of the Crimea (Ukraine) and Mangyshlak (Western Kazakhstan)]. Paleontologicheskii zhurnal [Paleontological journal] 5, 11–20.
- Zernetskii, B. F., Lyul'eva, S. A., Ryabokon', T. S., 2003. Analiz Bakhchisaraiskogo stratotipa paleogena Ukrainy s pozitsii sovremennoi zonal'noi stratigrafii. [Analysis of the Bakhchisaraiian Stratotype of the Ukraine Paleogene from the point of view of recent zonal biostratigraphy]. Geologicheskii zhurnal [Geological journal] 3, 98–108. (In Russian)
- Zernetskii, B. F., Ryabokon', T. S., Lyul'eva, S. A., 2014. Pitannia vivchennia osadovogo kompleksu paleotsenu Krims'kogo i Kerchens'kogo pivostroviv [Questions studying of the Paleocene sedimentary complex of the Crimea and Kerch peninsula]. Zbirnik naukovikh prats' Institutu geolichnikh nauk NAN Ukraini [Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine] 7, 101–125. (In Ukrainian)

Received: September 3, 2018

Accepted: December 7, 2018

Author's information:

Kseniya A. Dubkova — ksenya-dubkova@mail.ru

Sergey B. Shishlov — s.shishlov@spbu.ru

Anna V. Cherepakhina — anncherepakhina@mail.ru