

УДК 551.781.4(479.0)

ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ЭОЦЕНА Р. БЕЛАЯ, АДЫГЕЯ, ЗАПАДНОЕ ПРЕДКАВКАЗЬЕ

© 2018 г. С. В. Попов¹*, И. П. Табачникова², Т. Н. Пинчук³, М. А. Ахметьев⁴, Н. И. Запорожец⁴

¹Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

²Всероссийский геологический институт (ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург, Россия

³Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

⁴Геологический институт РАН, Москва, Россия

*e-mail: serg.pop@mail.ru

Поступила в редакцию 17.10.2016 г.

Получена после доработки 13.11.2017 г.

Эоценовая часть разреза р. Белая ныне непрерывно обнажена и представлена (снизу вверх) зелеными глинами черкесской свиты, маркирующей мергельно-глинистой пачкой керестинской свиты, битуминозными мергелями кумской свиты, светлыми интенсивно биотурбированными мергелями белоглинской свиты. Эти отложения не несут признаков перерывов в осадконакоплении, связаны постепенными переходами и охарактеризованы богатыми комплексами наннопланктона, планктонных и бентосных фораминифер (ПФ, БФ), органикостенного фитопланктона. Более мелководные фации фиксируются по составу бентоса и моллюсков у границ свит. Данные по этим группам ископаемых позволяют проследить здесь почти полную зональную характеристику по наннопланктону, диноцистам и ПФ, сопоставить эти подразделения среднего–верхнего эоцена и начала олигоцена как с другими опорными разрезами Восточного Перитетиса, так и со стандартными зонами и ярусами международной шкалы. В верхах черкесской свиты установлены зоны NP15 по наннопланктону и *Acarinina bullbrookii* по ПФ; в керестинской свите – зоны NP15–16 по наннопланктону и *Hantkenina “alabamensis”* по ПФ; в кумской свите – зоны NP16, NP17 по наннопланктону, *Hantkenina “alabamensis”* (в основании свиты) и *Subbotina turcmepica* (выше основания свиты) по ПФ, *Areosphaeridium diktyoplokum*–*Rhombodinium porosum* по диноцистам; в белоглинской свите – зоны NP18, NP19–20 и NP21 по наннопланктону, *Turborotalia centralis*–*Globigerinatheka tropicalis* по ПФ, *Charlesdownia clathrata angulosa* по диноцистам, а в низах пшехской свиты – зоны NP21 по наннопланктону, *Globigerina officinalis* по ПФ и *Phtanoperidinium amoenum* по диноцистам. Эти данные позволяют четко скоррелировать разрез р. Белая с наиболее полно изученными в Предкавказье разрезами рек Хей, Кубань и Губс и реконструировать условия осадконакопления.

Ключевые слова: стратиграфия, верхний палеоген, Перитетис, наннопланктон, фораминиферы, органикостенный фитопланктон, Северный Кавказ

DOI: 10.1134/S0869592X19010058

ВВЕДЕНИЕ

Разрез р. Белая в его эоценовой части является типичным, фациально выдержанным и прослеживается в сходных фациях далеко за пределами не только Западного Предкавказья, но и всего Кавказского региона. До конца 1930-х гг., а иногда и ныне, эта известковая часть разреза, богатая фораминиферами, рассматривалась без расчленения, в ранге фораминиферовых слоев (или свиты), в составе которых позже стали выделяться зеленая, бурая и белая свиты (Прокопов, 1937). Начиная с работ Н.Б. Вассоевича в Хадыженском районе, а затем Е.К. Шуцкой и В.А. Гроссгейма, две последние свиты получили название кумской и белоглинской, а первая была названа черкесской свитой (подробнее см. Гроссгейм, 1960). В

верхней части последней был выделен маломощный маркирующий уровень – керестинский горизонт (или свита), сложенный ритмичным чередованием белых мергелей и глин.

Благодаря довольно полной характеристике этих карбонатных отложений планктонными и бентосными фораминиферами, они уже в 1930-х гг. послужили Н.Н. Субботиной основой для выработки зональной шкалы. Однако длительное время эта шкала оставалась чисто региональной и использовалась для сопоставления кавказских разрезов и их корреляции с Прикаспием и Средней Азией. С 1970-х гг. появилась возможность зональной (по планктонным фораминиферам и наннопланктону) корреляции этих разрезов с океаническими шкалами и стратотипами Средиземноморья (Крашенин-

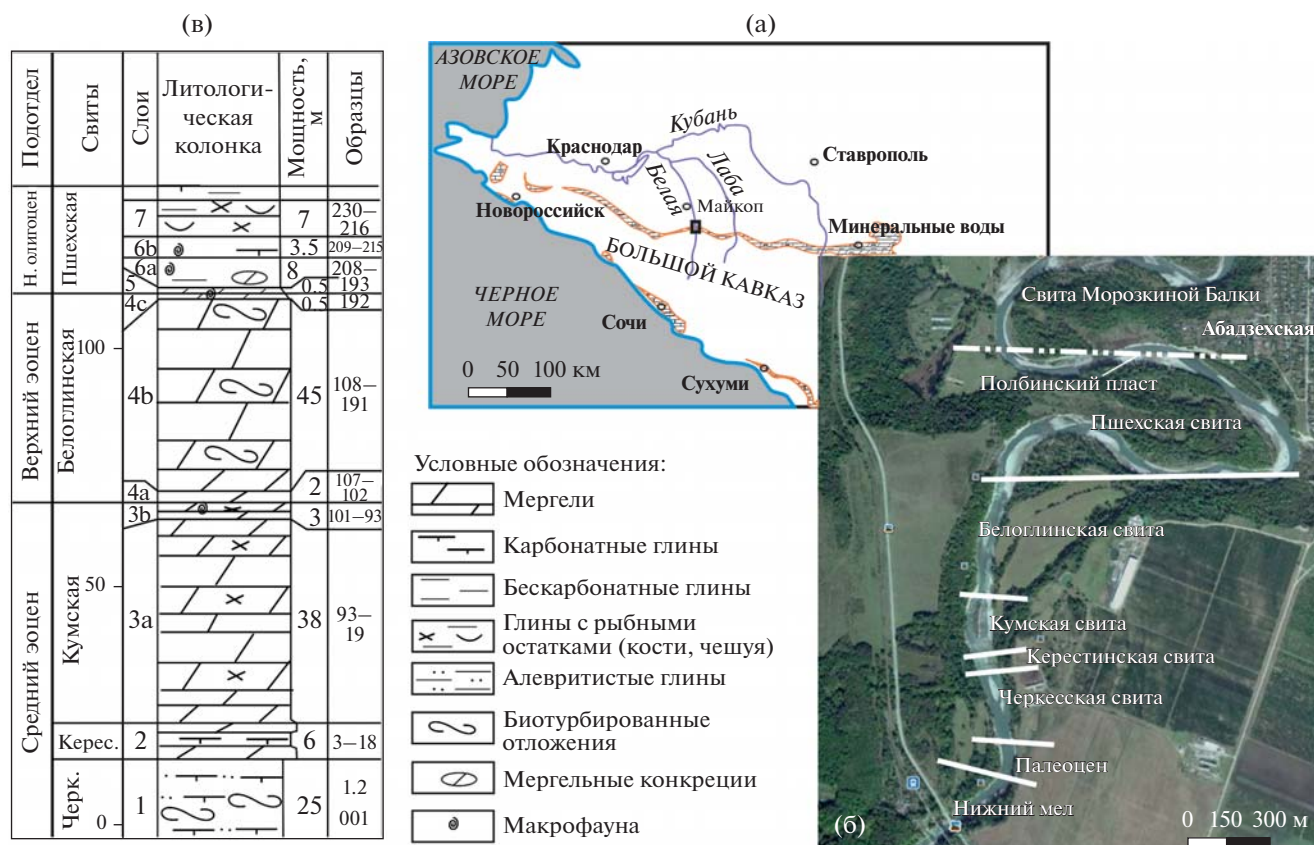


Рис. 1. (а) Расположение разреза эоцен-нижеолигоценовых отложений р. Белая на схеме Западного Предкавказья, с полосой выходов эоценовых отложений; (б) космоснимок долины р. Белая к югу от станции Абдзехской с расположением выходов описываемых свит; (в) литологическая колонка с привязкой взятых образцов. Сокращения: Керес. — керестинская, Черк. — черкеская.

ников, Музылев, 1975; Музылев, 1980; Бугрова и др., 1988), что привело к значительному удревнению выделенных ранее подразделений. Эти исследования проводились преимущественно в Центральном и Восточном Предкавказье (р. Хеу, Кубань, Сулак), поскольку разрез р. Белая является неполным в нижней части и считался плохо обнаженным в его среднеэоценовой части. Он описывался с размывом в основании кумской свиты (Гроссгейм, 1960).

В разрезе р. Белая ранее были изучены состав диноцист, спор и пыльцы из кумской, белоглинской свит и майкопской серии (Запорожец, 1999) и наннопланктон из верхней части белоглинской свиты и майкопской серии (данные J. Krhovsky в Akhmetiev et al., 1995). Настоящее исследование базируется на материалах, полученных международной группой ученых (с участием сотрудников Утрехтской палеомагнитной лаборатории) в ходе полевых работ 2015 г., когда был осуществлен комплексный отбор образцов на микрофауну, фитопланктон, палеомагнитный анализ и геохимическое изучение.

В настоящее время эоценовая часть разреза прекрасно обнажена по левому берегу р. Белая выше станции Абдзехской (рис. 1), где непрерывно вскрываются зеленые глины черкеской свиты, мергельно-глинистая пачка керестинской свиты, постепенно переходящая в битуминозные мергели кумской свиты, а затем в светлые интенсивно биотурбированные мергели белоглинской свиты и темные глины пшехской свиты. Из всех этих подразделений был изучен наннопланктон (И.П. Табачникова), планктонные и бентосные фораминиферы (Т.Н. Пинчук). Образцы на микрофауну и фитопланктон отбирались с интервалом 1.5–2 м, а на границах свит чаще. Моллюски собирались в течение многих лет, включая и сезон 2015 г. (С.В. Попов). Данные по диноцистам изложены по сборам предыдущих лет (М.А. Ахметьев, Н.И. Запорожец).

ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА

Обнажение начинается к югу от станции Абдзехской, в 1 км ниже шоссе и железнодорожного мостов через р. Белая. Эоцен-нижео-

лигоценная часть разреза в 2015–2017 гг. при малой воде хорошо и непрерывно была обнажена у уреза воды по левому берегу (рис. 1), с верхов черкесской свиты до середины пшехской свиты майкопской серии:

Черкесская свита

Слой 1. Глины зеленые, алевритистые, неяснослоистые за счет прослоев более темных глин, интенсивно биотурбированные, с мелкими ходами илоедов в верхней части, с планктонными фораминиферами зоны *Acarinina bullbrooki*, бентосными фораминиферами зоны *Uvigerina costellata* и наннопланктоном зоны *Nannotetrina fulgens* NP15. У кровли слоя появляется комплекс планктонных фораминифер с *Hantkenina*. Видимая мощность около 25 м.

Керестинская свита

Слой 2. На глинах слоя 1 с резким переходом залегают светлые мергели, которые внизу зеленовато-серые, толстослоистые за счет тонких (1–10 см) через 0.2–1 м прослоев мергелистых глин, выше светло-бежевые, без глин. Встречены планктонные фораминиферы с доминированием *Hantkenina* и *Turborotalia caucasica* и наннопланктон, характерный для верхов зоны NP15–низов зоны NP16. Мощность 6 м.

Кумская свита

Слой 3а. С постепенным переходом на подстилающих породах залегают мергели и мергелистые глины тонко ламинированные, светло-кофейные, внизу с прослоями маломощных туффитов. Много рыбных остатков, встречаются фрагменты крупных скелетов рыб. В основании свиты найден *Hantkenina dumblei*, характерный для подзоны *Globigerinatheka subconglobata* (PF13a), наннопланктон зоны *Discoaster tani nodifer* NP16 (обр. 19–33), комплекс диноцист с *Aeosphaeridium diktyoplokum* (поздний лютет–бартон). Присутствие празиофитов и акритарх (*Leiosphaeridia*, *Ptanospermella*, *Norologinella*) свидетельствует об аноксической обстановке с признаками опреснения.

Выше залегают мергели от светло- до темно-коричневых, темные – более глинистые; редкие прослои туффитов. Присутствует вид–индекс планктонных фораминифер *Subbotina turcmenica* (обр. 40–90). Наннопланктон представлен массовыми крупными *Reticulofenestra umbilica*, *Discoaster tani nodifer*, *D. saipanensis*, относящимися к зоне NP17 (обр. 34–101). По диноцистам эта основная часть кумской свиты отнесена к нерасчлененной зоне *Aeosphaeridium diktyoplokum*–*Rhodobodium porosum*. Мощность 38 м.

Слой 3б. С постепенным переходом на подстилающих породах залегают пачка переслаивания ламинированных кофейных мергелей с зеленовато-серыми мергелями биотурбированными, часто с мелкими ходами илоедов. Продолжает встречаться *Subbotina turcmenica*. Присутствуют мелкие устрицы (обр. 80, 93) и появляются бентосные фораминиферы, конкреции пирита. Эти переходные слои по диноцистам принадлежат к зоне *Rhodobodium perforatum* (D11). Мощность 3 м.

Белоглинская свита

Слой 4а. Чередование кофейных и светлых прослоев (через 0.5 м) продолжается, что объясняется эпизодическим возвратом к аноксическим обстановкам, но светлые биотурбированные прослои становятся преобладающими. Комплекс диноцист характеризует переходный интервал от среднего к позднему эоцену: доминирует *Achomosphaera sagena* и появляется *Charlesdownia clathrata angulosa*, типичная для зоны D12 приабона. Присутствуют виды–индексы планктонных фораминифер – *Turborotalia centralis*, *Globigerinatheka index*, *G. tropicalis*. В составе наннопланктона появляется *Chiasmolithus oamaruensis* (NP18). Мощность 2 м.

Слой 4б. Равномерное чередование зеленовато-серых и голубоватых мергелей массивных, с мелкими ходами илоедов (0.2–0.3 м) и серых мергелистых глин (0.1–0.2 м). В разнообразных ассоциациях наннопланктона с обр. 117 появляется зональный вид *Isthmolithus recurvus* (NP19), в некоторых образцах верхней части единично присутствует *Sphenolithus pseudoradians* (NP20), продолжают встречаться *Globigerinatheka index*, *G. tropicalis*. Найден неритовые диатомеи и силикофлагеллаты зоны *Corbisema apiculata* верхнего эоцена (данные Э.П. Радионовой в Akhmetiev et al., 1995).

В верхах белоглинской свиты (обр. 160–190) отмечено появление *Bolivina antegressa* и *Brotzenella taurica*, наблюдается увеличение количества раковин бентосных родов. Мощность 45 м.

Слой 4с. В верхах той же толщи, в мергелистых глинах появляются моллюски *Propeamussium fallax*, *Nucula*, *Aturia ziczac*, остатки морских ежей, отпечатки мшанок, мелкие ходы илоедов, наблюдается массовое переотложение фитопланктона. Диноцисты отличаются видовым разнообразием, преобладают хоратные формы открытого бассейна, в том числе *Spiniferites* spp. по-прежнему встречается *Charlesdownia clathrata angulosa* – индекс-вид зоны D12. Мощность 0.5 м.

Пшехская свита

Слой 5. По ровной четкой границе залегают глины зеленовато-серые, тонкослоистые за счет переслаивания серых известковистых прослоев и

зеленоватых известковистых прослоев без включений. Мощность 0,4–0,5 м.

Слой 6а. Глины серые известковистые и темно-серые слабоизвестковистые, микро- и тонкослоистые. В прослоях известковистых глин найден наннопланктон зоны NP21, мелкие фораминиферы *Globigerina officinalis*, *G. bulloides*, по плоскостям напластования – масса планктонных птеропод рода *Limacina*, реже встречаются двусторчатые моллюски и скафоподы. В тонкослоистых глинах содержится богатая ассоциация рыб (Сычевская в Akhmetiev et al., 1995; Банников, 2010), листовая флора. Из диноцист присутствуют *Phtanoperidinium amoenum*, *Deflandrea phosphoritica*, *Homotryblium floripes*, *Eneadocysta pectiniformis* (нижняя часть зоны D13). Мощность 8 м.

Слой 6б. То же тонкое чередование светло-серых известковистых глин с *Limacina* и налетом карбонатного вещества (копролиты зоопланктона) и более темных менее карбонатных прослоев. Крупный бентос отсутствует. Наннопланктон сходен с предыдущим комплексом, но без *Discoaster*, *Corranulus* и *Neococcolithes*; *Sphenolithus pseudoradians* очень редок (зона NP21). Ассоциация рыб сходна с таковой из предыдущего слоя. Палинокомплекс богатый, с доминированием Таходиацеае над Pinaceae, с *Rhus*, *Carpinus*, *Sargua*, *Fagaceae*, *Corylopsis*, *Muricaceae*, *Aralia*. Реконструируется климат гумидный, субтропический, но более умеренный, чем в эоцене. Встречаются диноцисты зоны D13 – *Phtanoperidinium amoenum* (Запорожец, 1999). Мощность 3,5 м.

Слой 7. Глины темно-серые и серые, прослоями известковистые, с рассеянными рыбными остатками, без *Limacina*. Наннопланктон зоны NP21 в нижней части, выше *Clausicoccus subdistichus* и *C. fenestratus* исчезают (постепенный переход к зоне NP22, согласно данным J. Křhovsky в Akhmetiev et al., 1995). Ихтиофауна представлена многочисленными глубоководными формами с фотофорами (эолисковый комплекс с тепловодными тропическими и субтропическими формами *Vregmaceros*, *Aeoliscus*, *Fistularia*; Сычевская в Akhmetiev et al., 1995; Банников, 2010). Мощность 7 м.

ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ИСКОПАЕМЫХ

Наннопланктон

Черкесская свита. В кровле черкесской свиты (слой 1, обр. 1, 2) содержится обильный комплекс наннопланктона, в котором преобладают *Chiasmolithus grandis*, *Ch. solithus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Discoaster distinctus*, *D. bifax*, *Reticulofenestra* ex gr. *umbilica*, *Zigrhablithus bijugatus* (рис. 2). Присутствуют также *Chiasmolithus bidens*, *Rhabdosphaera gladius*, *R. crebra*, *R. scabrosa*, *Discoaster sublodoensis*, *D. strictus*, *D. barbadiensis*, *D. deflan-*

drei, *D. binodosus*, *Helicosphaera seminulum* и др., единично встречены мелкие *Chiasmolithus* sp., *Discoaster colletti*, *D. crassus*, *Sphenolithus* sp. и др. Присутствие зональных видов *Nannotetrina fulgens*, *Discoaster martinii* и значительное количество *Nannotetrina cristata* позволяют определить этот комплекс как характерный для зоны NP15 *Nannotetrina fulgens* (верхняя часть зоны CP13 по Д. Бакри (Bukry, 1973, 1975)).

Керестинская свита. В глинах и мергелях керестинской свиты (слой 2, обр. 3–16) найден тот же по составу комплекс наннопланктона, в котором по-прежнему присутствует значительное количество *Nannotetrina cristata*, но исчезают *Nannotetrina fulgens* и *Discoaster martinii*. Такие изменения характерны для верхов зоны NP15 и самых низов зоны NP16.

Кумская свита. Нижняя часть кумской свиты (слой 3а, обр. 19–33) содержит комплекс наннопланктона, в котором преобладают виды *Reticulofenestra* из группы “umbilica” (*R. hillae*, *R. callida*, *R. floridana* и др.). Присутствие значительного количества *Discoaster bifax*, *D. distinctus*, *D. binodosus*, *D. deflandrei*, *Cyclococcolithus formosus*, иногда *Chiasmolithus grandis*, реже *D. tani nodifer* позволяет отнести этот комплекс к зоне NP16 *Discoaster tani nodifer* (зона CP14 *Reticulofenestra umbilica*, подзона CP14a *Discoaster bifax* по Д. Бакри (Bukry, 1973, 1975)). Зональный вид *Chiasmolithus solithus* (NP16) также встречается постоянно, но в небольшом или умеренном количестве.

С уровня обр. 26 появляются крупные по размеру (14 мкм) типичные формы *R. umbilica*, количество которых вверх по разрезу возрастает, и они становятся массовыми в вышерасположенной зоне NP17 *Discoaster saipanensis*.

Остальная большая часть кумской свиты (слои 3 и 3а; обр. 34–101) содержит массовые крупные *Reticulofenestra umbilica*, наряду с мелкими ретикулофенестрами из той же группы, и *Discoaster bisectum*. Фон комплекса составляют *Discoaster tani nodifer*, *D. binodosus*, *D. saipanensis*, а также многочисленные *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus formosus*, *Dictyococcites dictyoda*, *Orthozygus aureus*, *Chiasmolithus grandis* (спорадически), *Rhabdosphaera spinula*, *Rh. vitreae*, *Clatroliptus ellipticus*, *C. spinosus*, *Helicosphaera compacta*, *H. reticulata*, *Corannulus germanicus*, *Discoaster binodosus*, *D. deflandrei*, *Zigrhablithus bijugatus*. Присутствуют единичные *Discoaster bifax*, *D. crassus*, *Discolithus solidus*, *Pontosphaera multipora*, *Trochoaster* sp., *Micrantolithus angulosus*, очень мелкие *Chiasmolithus* sp., *Sphenolithus* sp. и др. (рис. 2). По этим данным комплекс относится к зоне NP17 *Discoaster saipanensis* (подзона *Discoaster saipanensis* CP14b зоны *Reticulofenestra umbilica* CP14 Д. Бакри). Нижняя граница зоны определяется по исчезновению *Chiasmolithus solithus*, а верхняя – по

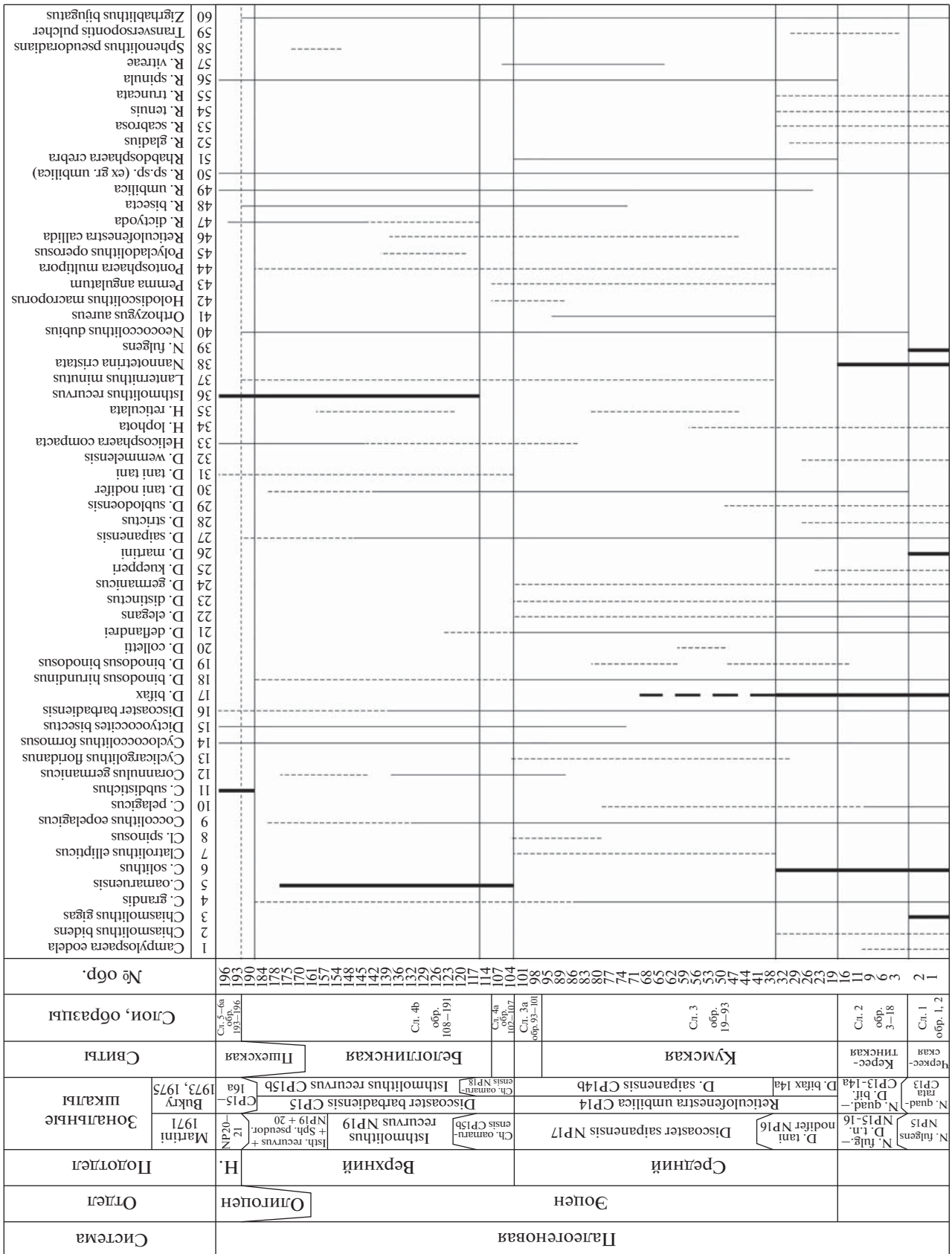


Рис. 2. Схема стратиграфического распространения видов наннопланктона в разрезе р. Белая и зональности эоцен-олигоценовых отложений по наннопланктону.

появлению *Chiasmolithus oamaruensis*. В верхней части свиты (обр. 77–92) количество представителей рода *Discoaster* в комплексе резко уменьшается.

Белоглинская свита. В обр. 104 (слой 4а) в низах белоглинской свиты появляется большое количество экземпляров зонального вида *Chiasmolithus oamaruensis*, составляющего вместе с *Dictyococcites bisectus*, *D. saipanensis*, *Corannulus germanicus*, *Discoaster tani tani*, *Helicosphaera reticulata* и небольшим количеством других видов комплекс зоны NP18 *Chiasmolithus oamaruensis* (зона CP15 *Discoaster barbadiensis*, подзона 15а *Chiasmolithus oamaruensis* по (Bukry, 1973, 1975)). Тот же комплекс сохраняется в обр. 104–115 (слои 4а, 4б).

В обр. 116, 117 впервые появляется вид-индекс зоны NP19 *Isthmolithus recurvus*. Для разнообразных ассоциаций зоны (слой 4б, обр. 117–190) характерны *Isthmolithus recurvus* и *Chiasmolithus oamaruensis* (кроме верхов зоны), обилие крупных *Reticulofenestra umbilica*, *Dictyococcites dictyoda*, *Coccolithus eopelagicus*, *Dictyococcites bisectus*, *Cyclargolithus floridanus*, *Corannulus germanicus*, остальные виды встречены в меньшем количестве — *Discoaster saipanensis*, *D. barbadiensis*, крупные *D. binodosus*, *D. tani*, *Helicosphaera compacta* и др. В некоторых образцах верхней части зоны единично присутствует *Sphenolithus pseudoradians* (вид-индекс зоны NP20). Постепенно к верхам свиты количество дискоастеров резко уменьшается. По исчезновению *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis* определяется верхняя граница зоны *Isthmolithus recurvus* и *Sphenolithus pseudoradians* верхнего эоцена. Таким образом, основная часть белоглинской свиты принадлежит зонам NP19+NP20 *Isthmolithus recurvus* и *Sphenolithus pseudoradians* (зона CP15 *Discoaster barbadiensis*, подзона 15б *Isthmolithus recurvus* по (Bukry, 1975)).

В обр. 190, 193 и 196 (слои 4с, 5, 6а) наблюдается большое количество *Clausicoccus subdistichus*, расцвет которого приходится на рубеж эоцена и олигоцена.

Пшехская свита. В комплексе наннопланктона низов пшехской свиты (обр. 193, 196) остаются доминирующими *Coccolithus eopelagicus*, *Dictyococcites bisectus* и *Reticulofenestra umbilica*, но частота их встречаемости значительно снижается. Здесь же найдены по одному экземпляру *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis*, исчезновением которых определяется верхняя граница зоны NP19+20 (*Discoaster barbadiensis* CP15). Уровень полного исчезновения данных видов диахронен в конкретных разрезах (в частности, юга России) и в зональной международной шкале по наннопланктону, где граница эоцена/олигоцена помещена внутри зоны NP21 *Clausicoccus subdistichus* (CP16а).

Диноцисты

Кумская свита. Из свиты отобрано девять палинологических проб: две из основания разреза, непосредственно с контакта с подстилающей керестинской свитой и в 3 м выше подошвы; две пробы из средней части разреза (в 11 и 24 м выше подошвы) и четыре пробы из верхней пачки, две верхних из которых происходят непосредственно из биотурбированных переходных слоев с чередованием в разрезе кумских и белоглинских фаций.

Присутствие в пробах прازیнофитов и акритарх (*Leiosphaeridia*, *Pterospermella*, *Paucilobimorpha granuligera* в сочетании с *Hologoinella*, составляющих в сумме до 15–20%) свидетельствует о формировании базальных слоев и значительной части вышележащей толщи в аноксической обстановке с признаками резкой стратификации водной толщи с опреснением в верхних ее слоях. Встречено более 20 видов диноцист, среди которых доминируют *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Enneadocysta arcuata*, *Rottnestia borussica*, *Microdinium reticulatum*, реже встречается *Wetzeliella echinulata* и др., большая часть из них характеризует вторую половину эоцена. Основная часть разреза кумской свиты отнесена к нерасчлененным региональным северокавказским зонам *Areosphaeridium diktyoplokum*–*Rhombodinium porosum* (Андреева-Григорович и др., 2011).

В верхних слоях кумской свиты происходит существенное обновление комплекса диноцист: появляются *Samlandia reticulata*, *Certiopsis* sp., *Pentadinium taenigerum* и др. Из прازیнофитов и акритарх заметную роль играет *Cyclopsiella* sp. — показатель поступления в бассейн пресных вод. В переходных к белоглинской свите слоях отмечено массовое присутствие *Microdinium reticulatum* — обычного таксона для переходного интервала от среднего к позднему эоцену. Эти слои принадлежат к следующей зоне *Rhombodinium perforatum*.

Спорово-пыльцевой комплекс беден. Преобладает пыльца сосны, сержкоцветных мало, из термофильных таксонов присутствуют *Plex*, *Rhus* и *Nyssa*. В слоях, переходных к белоглинской свите, много пыльцы буковых, в том числе *Castanopsis*. Разнообразна пыльца субтропических покрытосеменных (*Magnolia*, *Engelhardia*, *Platycarya*, *Araliaceae*, *Plex* и др.), указывающая на признаки потепления при формировании переходных слоев.

Белоглинская свита. Изучены три пробы: из подошвы свиты, с уровня 5–6 м ниже ее кровли и из слоя 4с, содержащего *Proreamussium fallax*. Комплекс диноцист составляет около 90% всех палиноморф. Они представлены более чем 40 видами, тогда как акритархи и прازیнофиты практически отсутствуют. В нижней части свиты еще продолжают встречаться таксоны, переходящие из кумской свиты (*Areosphaeridium diktyoplokum*, виды рода *Enneadocysta*, *Rottnestia borussica*). Ми-

crodinium reticulatum приурочен только к базальной пачке белоглинской свиты. Появляются таксоны — обитатели внешнего шельфа открытых морских бассейнов: *Impagidinium* sp. (в основании разреза до 30%), *Tectatodinium* sp., *Cordosphaeridium* spp. и др. Изредка встречается цисты *Charlesdowniea clathrata angulosa* — вида, индексирующего верхнюю зону верхнего эоцена. Заметное место в комплексе занимают представители родов *Batiacasphaera*, *Operculodinium*, *Melitasphaeridium*, *Deflandrea*, *Thalassiphora*, *Rhombodinium* и др. Границу белоглинской и пшехской свит, в разрезе р. Белая совпадающую с рубежом эоцена и олигоцена, не переходят *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Rottnestia borussica*, *Tythodiscus beloglinensis*.

Пшехская свита. Пробы из середины слоя ба с планорбеллами и из кровли этого слоя с отпечатками растений содержат характерные таксоны: *Homotryblium floripes*, *Deflandrea phosphoritica*, *Gonyaulacysta* sp., *Lejeunecysta hyalina* и вид, индексирующий зону *Phthano-peridinium amoenum*. Комплекс диноцист, отобранный в 10 м ниже подошвы остракодовых слоев, принадлежит зоне *Wetzeliella symmetrica*, которая включает нижнюю и среднюю части верхней пачки пшехской свиты. В зональный комплекс входят виды группы *Lejeunecysta-Selenopemphix*, а также рода *Phthano-peridinium*. Среди характерных видов пачки — *Areosphaeridium pectiniforme*, *Adnatosphaeridium multispinosum*, *Cleistosphaeridium* sp., *Dapsilidinium simplex*, *Systematophora placacantha*. На уровне этой зоны исчезает *Enneadocysta arcuata*. В диноцистовой шкале Северо-Западной Европы эта часть разреза отвечает зоне D13 (Costa, Manum, 1988).

Фораминиферы

Изучение образцов из обнажения р. Белая показало значительные вариации комплексов планктонных (рис. 3) и бентосных фораминифер по количеству и видовому разнообразию, что связано как с изменениями их во времени, так и с различными условиями обитания.

Черкесская свита. Верхняя часть свиты (обр. 001, 01) содержит богатый комплекс ПФ зоны *Acarinina bullbrookii* (PF11), которая характерна для конца позднего ипра—начала лютета (Бугрова, 2004; Benyamovskiy, 2012). Комплекс включает виды: *Acarinina bullbrookii* (Bolli), *Turborotalia boweri* (Bolli), *Subbotina eocaena* (Guembel), *S. pseudoeocaena* (Subbotina), *Globigerinella voluta* White, *Morozovella caucasica* (Glaessner), *Acarinina crassiformis* (Galloway et Wissler), *A. pentacamerata* (Subbotina), *Pseudohastigerina micra* (Cole) и др.

Комплекс БФ также представлен многочисленными видами. В комплексе в количественном

отношении преобладают агглютинированные формы с относительно крупными раковинами: *Karreriella*, *Pseudogaudryina clavulinoides* и другие теплолюбивые роды, общие со Средиземноморьем. Кроме них в комплексе встречены просто устроенные раковины рода *Narphragmoides*, которые появляются в этапы обмеления бассейна. В то же время присутствует много раковин видов родов *Uvigerina*, *Asterigerina oridorsalis* и др., а также разнообразных нодозариид (*Lenticulina*, *Nodosaria* и др.), очень мало эвригалинных видов (только *Polymorphina* sp.). Здесь можно выделить зону *Pseudogaudryina pseudonavarroana* (BF5) (верхи ипра—лютет) и зону *Uvigerina costellata* (BF6), которые прослежены на территории Северного Кавказа (Ахметьев, Беньямовский, 2006; Бугрова и др., 2008).

Эти ассоциации указывают на шельфовые условия открытого моря с соленостью, близкой к нормальной океанической (32–38‰), с температурами, не опускавшимися ниже 10°C (Hag, Voersma, 1998, p. 39). Батимальное распределение сопоставлялось с таблицами по БФ (Boltovskoy, Wright, 1976; Ivkovic, Glumac, 2007) и с этапами развития фораминифер по Э.М. Бугровой (2004) и В.Н. Беньямовскому (2015а).

Обнаруженный в кровле черкесской свиты (обр. 01) комплекс также характеризуется богатым составом бентосных и планктонных фораминифер, но отличается появлением представителей рода *Hantkenina*, среди которых наиболее многочисленны раковины *H. liebusi* Schochina и *H. mexicana* Cushman, что указывает на принадлежность к зоне *Hantkenina* “alabamensis” (PF13) по планктонным фораминиферам. При этом приходится отметить пропуск здесь зоны *Acarinina rotundimarginata* (PF12). Комплекс с ханткенинами появляется несколько раньше, чем происходит фациальный переход к керестинской свите.

Керестинская свита. В слое 2 (обр. 3) резко сокращается число родов БФ с агглютинированными раковинами (сохраняется только род *Karreriella*), увеличивается доля секреторного бентоса нодозариид (с толстой и тонкой стенкой раковин), что характерно для относительно глубоководных условий. Увеличивается количество раковин планктонных родов, появляются *Truncotalia caucasica* (Glaessner), *Globigerinatheka subconglobata* (Schutzkaya).

Выше по разрезу немного увеличивается разнообразие бентосных агглютинированных раковин: до трех родов (*Karreriella*, *Textularia*, *Spirorlectammia*) в обр. 6 и до шести в обр. 8, что может говорить о некотором снижении уровня моря при сохранении шельфовых условий в нормально-морском бассейне. Верхние образцы 16 и 18, напротив, содержат комплекс фораминифер, в котором отсутствует агглютинированный бентос,

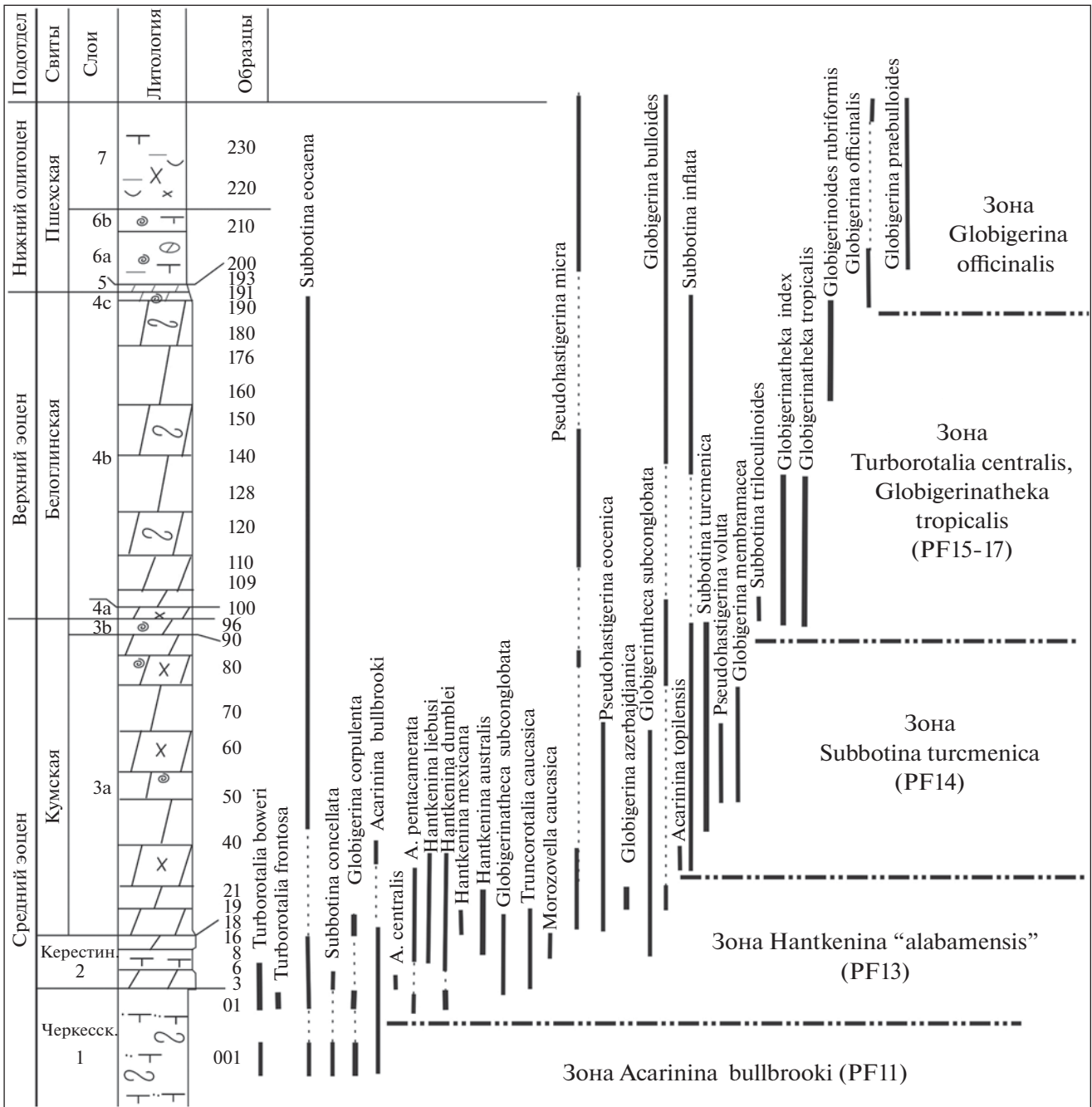


Рис. 3. Схема стратиграфического распространения планктонных фораминифер в разрезе р. Белая и зональности эоцен-олигоценных отложений по ПФ. Условные обозначения см. рис. 1.

но сохраняется секреторный, с преобладанием разнообразных представителей рода *Uvigerina*. Планктон отличается обилием раковин видов рода *Hantkenina* (*H. australis* Finlay, *H. dumblei* Weinzierl et Applin и др.), которые являются маркерами тепловодного планктона, заселившего керестинское море в интервале температурного максимума (Zakrevskaya et al., 2011; Venyamovskiy, 2012, fig. 12). Кроме них встречены многочислен-

ные виды *Truncorotalia caucasica*, *Pseudohastigerina micra*, *P. eocenica* (рис. 3).

Кумская свита. В слое 3 (обр. 19) также отсутствуют агглютинированные виды БФ, нодозарииды резко сокращаются (остаются только тонкостенные формы), раковины остального бентоса характеризуются мелкими размерами по сравнению с нижележащим комплексом. Разнообразие ПФ сокращается до трех видов трех родов (обр. 19, 21),

в том числе *Hantkenina dumblei*, который характерен для средней части зоны *Hantkenina* “*alabamensis*” (PF13) (Benyamovskiy, 2012; Беньямовский, 2015б). Выше по разрезу ханткенины не встречены.

Более молодые комплексы представлены практически одними ПФ родов *Acarinina*, *Subbotina* и *Pseudohastigerina*, а также единичными обломками раковин *Nodosaria* sp., *Uvigerina* sp. и *Cibicidoides* sp. в обр. 21 и 40. С уровня обр. 40 появляется вид-индекс зоны *Subbotina turcmenica* (PF14), который продолжает встречаться до конца кумской свиты, в слоях 3а и 3б (обр. 50–96). Чисто планктонный состав указывает на неблагоприятный придонный газовый режим и, возможно, на батимальные глубины.

В слое 3б (обр. 96) комплекс БФ отличается появлением секреторного бентоса совместно с планктоном (с мелкими и крупными раковинами), что говорит об улучшении кислородного режима и возможном начале регрессии. Совместное нахождение мелких и крупных ПФ также характерно для перехода от кумских фаций к белоглинским, где размер планктонных раковин заметно увеличивается.

Белоглинская свита. Появление белоглинских комплексов довольно точно отвечает границе свит, хотя ее проведение довольно условно, так как наблюдается чередование фаций. Комплексы фораминифер, найденные в обр. 100, 100а, 109, 110, 120, 128, 140, 150, отличаются появлением разнообразных БФ, из которых агглютинированные представлены в основном родами *Rhabdammina* и *Ammodiscus*, а секреторные – многочисленными родами с относительно толстой стенкой раковин. Присутствие многочисленных нодозарий с шипастой скульптурой может указывать на шельфовые условия. Среди БФ отмечено появление представителей родов *Cylindroclavulina*, *Eristominella*, *Oridorsalis*, *Sigmomorphina* и др.

Планктон многочислен и разнообразен, обладает крупными раковинами, среди которых присутствуют индекс-виды зон *Turborotalia centralis* (обр. 100, 100а), *Globigerinatheka index*, *Globigerinatheka tropicalis* (обр. 100–128) (PF15–17) и вид *Globigerina bulloides*, широко распространенный и выше по разрезу.

В верхах белоглинской свиты (обр. 160, 176, 180) отмечено появление *Bolivina antegressa* – формы, характерной для верхней части белоглинской свиты. Здесь же (а не ниже по разрезу, как указывали Бугрова и др. (1988)) впервые появляется и *Brotzenella taurica* (обр. 160, 176, 180, 190), а также наблюдается увеличение количества раковин бентосных родов, обитавших в нормально-морском бассейне на глубинах погруженного шельфа.

Смена богатого комплекса ПФ на обедненный зоны *Globigerina officinalis*, характерной для олигоцена, происходит раньше смены белоглинских

карбонатных фаций на темные известковистые глины (с обр. 191), т.е. с уровня слоев с *Proemissium fallax*.

Пшехская свита. Фораминиферы найдены в большинстве изученных образцов (обр. 193, 200б, 210, 220, 235) и представлены преимущественно бентосными видами, часто в виде пиритизированных ядер, с мелкими тонкостенными раковинами. Преобладают нодозарии: *Lenticulina*, *Robulus*, *Lagena*. Планктон проявляет небольшое разнообразие (присутствуют виды 3–4 родов, в том числе вид-индекс *Globigerina officinalis*) и имеет очень мелкие раковины по сравнению с эоценовым планктоном. Чередуются прослои с фауной и без нее, что, вероятно, было связано с периодическим углекислым и сероводородным заражением придонных вод и растворением тонкостенных раковин после захоронения.

Сопоставление комплекса ПФ эоцена по р. Белая с комплексами эталонных классических эоценовых разрезов Северного Предкавказья по рекам Хеу, Кубань и Губс показало, что что они близки по составу, хотя некоторые зоны ПФ в первом разрезе выделить не удалось. Так, не установлена зона *Acarinina rotundimarginata* (PF12) в нижней части разреза по р. Белая и зона *Subbotina corpulenta* (PF16) в белоглинской свите, хотя в разрезе по р. Хеу эти зоны выделены (Ахметьев, Беньямовский, 2006; Беньямовский, 2015в). Их отсутствие вряд ли можно объяснить перерывами в разрезе, поскольку они не подтверждаются изучением других групп ископаемых и литологией. Выпадение первой зоны скорее связано с неполнотой отбора образцов в базальной части разреза, тогда как отсутствие верхней зоны, вероятно, объясняется местными особенностями комплексов, возможно связанными с более ранним обмелением в зоне Адыгейского выступа.

Моллюски

Моллюски крайне редки в этих относительно глубоководных карбонатных отложениях. Тем не менее их появление очень показательно для восстановления условий осадконакопления и газового режима.

Редкие находки моллюсковой фауны приурочены к середине и кровле кумской свиты (обр. 53/54, 80, 93), где найдены мелкие устрицы *Liostrea simplex* Desh. среднего эоцена. В обоих случаях они представлены парными створками, нараставшими друг на друга и характеризующими автохтонные захоронения. Появление этих форм, вместе с бентосными фораминиферами, заметной биотурбацией осадка, со следами ходов илоедов, свидетельствует, по крайней мере, о периодическом восстановлении нормального газового

режима, благоприятного для бентосной фауны, и о возможной регрессии.

Следующий уровень с моллюсками – кровля белоглинской свиты (слой 4с, обр. 190, 191). Найдены раковины двустворчатых моллюсков *Propeamussium fallax* (Korob.), *Nucula* sp., наутилоидных головоногих *Aturia ziczac* Korob., вместе с остатками морских ежей, отпечатками мшанок, массой мелких ходов илоедов. Обнаруженный комплекс моллюсков прослеживается далеко за пределами Предкавказья – в Крыму, Южном Приарале и в Кызылкумах (Попов и др., 1993).

Моллюски встречены и в низах пшехской свиты (слой 6а, обр. 199–208), где в прижизненном положении захоронены двустворки *Pterolucina batalpaschinica* (Korob.), *Yoldiella chadumica* (Korob.), *Thyasira nysti* (Phil.); найдены также гастроподы *Aporrhais speciosa* Sch., скафоподы *Dentalium* (*Antalis*) *acutum parvum* (Lunt.) (определение И.А. Гончаровой) и планктонные птероподы рода *Limacina* – типичный комплекс для основания олигоцена, прослеживаемый очень широко от Крыма, через Волго-Донское междуречье и Грузию до Мангышлака в пределах внешнего шельфа (Попов и др., 1993). Этот достаточно разнообразный комплекс для глинистых относительно глубоководных фаций также свидетельствует о солености, близкой к нормальной, и восстановлении нормального газового режима, благоприятного для бентосной фауны.

Выше бентосные моллюски исчезают, но еще продолжают встречаться планктонные *Limacina* (слой 6b, обр. 209–215, мощность 3 м). Исчезновение крупного бентоса, в том числе моллюсков, было связано с неблагоприятным газовым режимом (Sachsenhofer et al., 2017), тогда как отсутствие выше (слой 7) планктонных лимацин могло определяться продолжавшимся углублением бассейна. В современных бассейнах наблюдается закономерность: арагонитовые раковинки птеропод растворяются в глубоководных осадках, где кальцитовые раковины фораминифер и кокколлиты остаются многочисленными. Это связано с более высокой растворимостью арагонита по сравнению с кальцитом (Berger, 1978). Глубина арагонитовой компенсации, где птероподы растворяются, значительно варьирует в современных бассейнах в зависимости от температуры, достигая 1500 м в низких широтах. В Эгейском море, которое по климатическим и батиметрическим характеристикам может рассматриваться в качестве современного аналога раннемайкопского бассейна, все пробы с глубин до 500–800 м содержали птеропод, тогда как на больших глубинах и в сапропелях их количество резко падало (Aksu et al., 1995). Это позволяет предположить, что глубины майкопского водоема в районе Адыгейского выступа к середине пшехского времени могли превысить

эти значения. Сходные оценки дают данные сейсмопрофилирования (Антипов, Курина в Попов и др., 2010) и ихтиологические данные.

СТРАТИГРАФИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ БИОТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПО РАЗРЕЗУ

При крайней бедности макрофауны в глубоководных фациях предкавказского эоцена, в качестве ведущей группы уже с 1930-х гг. стали использоваться планктонные фораминиферы, по которым были выделены зоны, подзоны и слои (Субботина, 1953). Однако эта детальная, хорошо отработанная шкала и ныне остается региональной, так как стандартные зоны по этой группе основаны на данных по фауне низких широт. Тропическая зональность не может быть полностью прослежена в наших разрезах из-за отсутствия многих зональных и характерных видов, а также часто неполной продолжительности существования биозональных таксонов и некоторой эндемичности состава биоты. Более точное представление о фауне бассейнов и широкие возможности для корреляции стратонов в пределах распространения характерных фаций дают именно региональные зоны, построенные на основе не только датировочных уровней, но также на совместном распространении таксонов (Зональная..., 2006). Их сопоставление со стандартной шкалой постоянно продолжает уточняться (Крашенинников, Музылев, 1975; Бугрова и др., 1988; Venyamovskiy, 2012), хотя и ныне остается дискуссионным.

Позднее было установлено широкое присутствие в предкавказских разрезах довольно полных комплексов известкового наннопланктона, позволяющих прослеживать зоны стандартной шкалы Е. Мартини, которые уверенно коррелируются с океанической шкалой Д. Бакри и со стандартными зонами по планктонным фораминиферам, а также сопоставляются с палеомагнитной шкалой и данными абсолютного возраста.

В последние годы для корреляции успешно используется группа органикостенного фитопланктона – диноцисты, региональная шкала по которым увязывается со шкалой, разработанной для Северной Атлантики (Запорожец, 1999; Андреева–Григорович и др., 2011). Диноцисты хорошо сохраняются в ископаемом состоянии и часто являются единственной планктонной группой в бескарбонатных фациях. Расчленение по ним разрезов обычно происходит одновременно с изучением спорово-пыльцевых спектров, что позволяет по соотношению этих групп оценить степень мористости, судить о климатических особенностях осадконакопления.

Межд. шкала (по Gradstein et al., 2012)							Биотическая характеристика разреза р. Белой				Свиты Предкавказья	
Возраст, млн лет	Отдел	Ярус	Полярность хроны	Планкт. ф-ры	Известковый наннопланктон	Диноцисты	Известковый наннопланктон	Диноцисты	Планктонные фораминиферы	Бентосные фораминиферы		
30	Олигоцен	Рюпель	C11	P20	NP23	CPI7	b	Sphenolithus predistentus NP23	Hystrichokolpoma-Batiacasphaera sp.	Фораминиферы отсутствуют	Бентос отсутствует	Морозкиной Балки
			C12	P19				D14	H. reticulata NP22	Wetzeliella symmetrica	Globigerina officinalis	Haplophragmoides fidelis Asterigerina lucida
35	Эоцен	Приабон	C13	P18	NP21	CPI6	c	Clausicoccus subdistichus NP21	Ph. amoenum	Turborotalia centralis, Globigerina-theka tropicalis s.l.		
			C15	P16/P17				D13	Isth. recurvus-Sph. pseudoradians NP19-20		Charlesdowniea clathrata angulosa	
40	Эоцен	Бартон	C16	P15	NP18	CPI5	b	Isthmolithus recurvus NP19	Rhombodinium perforatum Слои с M.reticulatum	Subbotina turkmenica		Бентос отсутствует
			C17	P14				D12			Chiasmolithus oamaruensis	
41.2	Эоцен	Лютет	C18	P13	NP17	CPI4	a	Discoaster saipanensis NP17	Areosphaeridium diktyoplokum-Rhombodinium porosum	Hantkenina alabamensis	Uvigerina costellata	Керестинская
			C19	P12				D11				
			C20	P12	NP15	CPI3	a	NP15-16	Acarinina bullbrooki			Черкесская

Рис. 4. Корреляция зональной схемы разреза р. Белая с международной шкалой (Gradstein et al., 2012) по наннопланктону, планктонным и бентосным фораминиферам и диноцистам.

Сопоставление с другими опорными разрезами эоцена юга Европейской России

В Северном Предкавказье основой биостратиграфических работ всегда служило изучение эталонных разрезов. В качестве таковых еще Н.Н. Субботиной, а позже и другими исследователями были выбраны разрезы по рекам Хеу и Кубань (Субботина, 1953; Шуцкая, 1970; Крашенинников, Музылев, 1975; Музылев, 1980; Бугрова и др., 1988; Зональная..., 2006; Venyaminovskiy, 2012 и др.), по которым были получены наиболее подробные данные. Несмотря на значительную удаленность этих разрезов от бассейна р. Белая, в эоцен-нижеолигоценном интервале они довольно хорошо сопоставимы по литологическим особенностям свит. Сравним полученные данные с данными из опорных разрезов и с подразделениями межрегиональной стратиграфической шкалы (Berggren et al, 1995; Gradstein et al., 2012).

Черкесская свита. Эта свита не являлась предметом изучения, из нее взяты лишь два образца вблизи кровли. Поэтому комплекс планктонных

фораминифер разреза р. Белая не столь полон, как описанный из разреза Хеу. Тем не менее здесь найден вид *Acarinina bullbrooki*, который рассматривается как зональный в схемах Э.М. Бугровой (Бугрова и др., 1988; Зональная..., 2006) и В.Н. Беньямовского (Беньямовский, 2001; Venyaminovskiy, 2012). В составе БФ также присутствуют стратиграфически важные виды ипра и лютета – *Pseudogaudryina externa*, *P. pseudonavarroana* и *Uvigerina costellata*, позволяющие сопоставить этот уровень с зоной *Uvigerina costellata* (Бугрова и др., 2008).

Присутствие зональных видов *Nannotetrina fulgens*, *Discoaster martinii* и *Nannotetrina cristata* в составе комплекса наннопланктона позволяет определить его как характерный для зоны *Nannotetrina fulgens* NP15 схемы Мартини и зоны CPI3 схемы Д. Бакри (рис. 4), в полном соответствии с данными по разрезам Хеу и Кубань (Музылев, 1980; Бугрова и др., 1988).

Следующая зона планктонных фораминифер – *Acarinina rotundimarginata* (PF12), выделяемая в

верхах черкесской свиты на р. Губс и в сальской свите, подстилающей керестинскую в стратотипическом разрезе последней (Benyamovskiy, 2012), не найдена в разрезе по р. Белая, возможно, вследствие недостаточно детального отбора образцов из этой базальной части разреза.

В самых верхах черкесской свиты, в керестинской свите и в основании кумской свиты появление ханткенин, характерных для зоны *Hantkenina* “alabamensis”, свидетельствует о принадлежности к зоне PF13 по ПФ. В разрезе р. Белая ханткенины найдены в том же интервале, что и в разрезе р. Хеу, согласно данным В.Н. Беньямовского (Беньямовский, 2008; Benyamovskiy, 2012): они также впервые появляются немного ниже основания керестинской свиты и прослеживаются до низов кумской свиты.

Керестинская свита. В глинах и мергелях керестинской свиты найден тот же по составу комплекс наннопланктона, что и в подстилающих отложениях, но исчезают *Nannotetrina fulgens* и *Discoaster martinii* в верхах зоны NP15 и самых низах зоны NP16. В разрезах по рекам Кубань и Хеу, согласно данным Н.Г. Музылева (1980), те же изменения происходят в нижней части керестинской свиты в переходных слоях от зоны *Nannotetrina fulgens* к зоне *Reticulofenestra umbilica*, подзоне *Discoaster bifax* (CP14a шкалы Бакри).

По комплексу ПФ с разнообразными видами *Hantkenina*, эти слои свиты принадлежат к зоне *Hantkenina* “alabamensis”, причем, возможно, еще к нижней ее части, поскольку выше — в низах кумской свиты — встречен вид *Hantkenina dumblei*, характерный для средней части этой зоны (Беньямовский, 2015а). В то же время в стратотипическом разрезе керестинской свиты в Манычской впадине установлено присутствие верхней подзоны той же зоны, так же как в разрезе на р. Хеу (подзона *Globigerinatheka index*, PF13b; Benyamovskiy, 2012). Последнее противоречит мнению Н.Г. Музылева, С.И. Ступина и В.А. Мусатова (Музылев и др., 1999), предполагавших, что керестинская свита Предкавказья имеет более молодой возраст, чем в стратотипе, и поэтому ее название не должно здесь употребляться.

Кумская свита. В самом основании кумской свиты продолжают встречаться представители рода *Hantkenina*, *Pseudohastigerina micra* и комплекс мелких БФ с *Uvigerina costellata*, что свидетельствует о непрерывности перехода от керестинской к кумской свите. Выше лежащие комплексы низов кумской свиты представлены преимущественно планктонными видами фораминифер, среди которых появляется вид-индекс *Subbotina turcmenica* (PF14), позволяющий прослеживать стратиграфические аналоги кумской свиты за пределами Предкавказья, даже при изменении

фаций (солонская свита Ергеней, куртышская свита Приаралья; Benyamovskiy, 2012).

Нижняя часть кумской свиты содержит разнообразную ассоциацию наннопланктона, с преобладанием видов *Reticulofenestra* ex gr. “umbilica” (*R. hillae*, *R. callida*, *R. floridana* и др.). Присутствие *Discoaster bifax*, *D. distinctus*, *D. binodosus*, *D. deflandrei*, *Cyclococcolithus formosus*, иногда *Chiasmolithus grandis*, реже *D. tani nodifer* позволяет отнести этот комплекс к зоне NP16 *Discoaster tani nodifer* (подзона CP14a *Discoaster bifax* зоны *Reticulofenestra umbilica*, по Д. Бакри), прослеживаемой далеко за пределами Предкавказья, в карбонатных фациях Причерноморья, Крыма, Волго-Донского междуречья, Южного Приаралья, Копетдага (Музылев, 1980; Табачникова, 1980).

Большая часть кумской свиты (слои 3а, 3б, обр. 32–101) с крупными *Reticulofenestra umbilica*, с *Dictyococcites bisectus*, *Discoaster tani nodifer*, *D. binodosus*, *D. saipanensis* относится к зоне NP17 *Discoaster saipanensis* (подзона CP14b *Discoaster saipanensis* зоны *Reticulofenestra umbilica* Д. Бакри). Переход к следующей зоне *Chiasmolithus oamaguensis* совпадает с границей слоев 3б и 4а (обр. 104), где появляется большое количество экземпляров зонального вида. Такое же совпадение этих границ отмечено Н.Г. Музылевым (1980) для разреза Хеу, тогда как в том же разрезе, по данным Э.М. Бугровой и др. (1988), и в разрезе по р. Кубань (Музылев, 1980) она проходит чуть ниже, еще в кумских фациях. По диноцистам основная часть кумской свиты отнесена к региональным зонам *Areosphaeridium diktyoplokum* и *Rhomboadinium porosum* конца лютета–бартона.

Белоглинская свита. В переходных слоях к белоглинской свите (слой 3б) отмечается появление разнообразных БФ и редких моллюсков (устрица *Liostrea simplex* Desh.). Планктон также разнообразен, присутствуют виды-индексы *Turborotalia centralis* (обр. 100, 100а) и *Globigerinatheka ex gr. tropicalis* региональной зоны *Globigerinatheka tropicalis* s.l. В разрезе по р. Хеу нижняя граница этих зон проведена также как совпадающая с литологической (Бугрова и др., 1988; Бугрова, 2001). По данным Ю.О. Гаврилова (2000), геохимические и биотические характеристики в этой переходной толще меняются в зависимости от фаций.

В составе диноцист в этих переходных слоях отмечено массовое присутствие *Microdinium reticulatum* — таксона, характерного для переходного интервала от среднего к позднему эоцену. Выше лежащие слои принадлежат к зоне D12 *Charlestownia clathrata angulosa*.

Планктонные фораминиферы белоглинской свиты многочисленны и разнообразны, присутствуют виды-индексы *Globigerinatheka ex gr. tropicalis* (обр. 100–128) и *Turborotalia centralis*, но последний найден не в верхней части свиты, как в

разрезе Хеу (Бугрова и др., 1988), а уже в переходных слоях от кумской свиты (обр. 100, 100а).

Основная часть отложений белоглинской свиты (слой 4b, обр. 117–190) принадлежит зонам NP19+NP20 *Isthmolithus recurvus* и *Sphenolithus pseudoradians* (подзона CP15b *Isthmolithus recurvus* зоны *Discoaster barbadiensis* шкалы Бакри). Ту же наннопланктонную характеристику имеет белоглинская свита в других разрезах Предкавказья (Музылев, 1980), в разрезе Чиркей в бассейне р. Сулак (Гаврилов и др., 2017). Эти комплексы также прослеживаются очень широко за пределами распространения белоглинских фаций (Музылев, 1980; Музылев и др., 1996). Здесь же встречены диноцисты зоны *Charlesdownia clathrata angulosa* верхнего эоцена, которая хорошо сопоставляется с зоной D12 диноцистовой шкалы Западной Европы (Costa, Manum, 1988).

В верхней части белоглинской свиты в составе бентосных фораминифер отмечено появление *Bolivina antegressa* и *Brotzenella taurica* (обр. 160–190), которые встречены вместе, а не сменяют друг друга, как указывали Бугрова и др. (1988) для разреза Хеу. Зону *Subbotina corpulenta* (PF16) по ПФ, выделенную в белоглинской свите (Ахметьев, Беньямовский, 2006; Беньямовский, 2015в), не удалось установить в разрезе р. Белая.

У границы с олигоценом, с уровня слоев с *Proeamussium fallax*, богатый комплекс фораминифер сменяется обедненным комплексом с *Globigerina officinalis* (рис. 3). В разрезе Хеу уровень обеднения фораминифер также зафиксирован чуть ниже основания пшехской свиты (Бугрова и др., 1988). Вспышка численности *Clausicoccus subdistichus*, характерная для пограничных слоев эоцена–олигоцена, наблюдается в слоях 4с, 5, 6а (обр. 190–196). Присутствие здесь же одиночных экземпляров *Discoaster barbadiensis* и *D. saipanensis* можно объяснить обычным для этих базальных слоев преотложением. Акме *Clausicoccus subdistichus* в пограничном интервале наблюдается и в разрезе Чиркей (Гаврилов и др., 2017). Переходящие из эоцена виды *Coccolithus eopelagicus*, *Dictyococites bisectus* и *Reticulofenestra umbilica* остаются здесь доминирующими элементами ассоциации, но в низах пшехской свиты частота их встречаемости значительно снижается. По этим данным резкая литологическая смена происходит внутри зоны NP21 *Clausicoccus subdistichus* (или CP16а) и предположительно совпадает с положением границы эоцена/олигоцена зональной шкалы (Gradstein et al., 2012). Однако в шкале К. Аньини с соавторами (Agnini et al., 2014) нижняя олигоценовая зона CN01 начинается с постоянного присутствия *Clausicoccus subdistichus*, что обычно наблюдается в верхах белоглинской свиты, на том же уровне, где меняется состав фораминифер.

Пшехская свита. Литологической границе белоглинской и пшехской свит лучше всего соответствуют изменения в составе комплексов диноцист. Эту границу не переходят такие виды диноцист, как *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Rottnestia borussica* и *Tythodiscus beloglinensis*. С середины слоя 6а в составе диноцист найдены таксоны, характерные для олигоцена: *Homotryblium floripes*, *Deflandrea phosphoritica*, *Gonyaulacysta* sp., *Lejeunecysta hyaline*, а также зональный вид *Phthanoperidinium amoenum*. Эта часть разреза сопоставляется с зоной D13 диноцистовой шкалы Западной Европы (Запорожец, 1999).

ВЫВОДЫ

Проведено комплексное литолого-палеонтологическое изучение эоценовых отложений по р. Белая в непрерывном разрезе. Из единой серии образцов исследованы наннопланктон, планктонные и бентосные фораминиферы, моллюски, диноцисты и спорово-пыльцевые комплексы (рис. 4).

Исследование наннопланктона показало присутствие полного набора стандартных зональных подразделений: зоны *Nannotetrina fulgens* (NP15 или верхней части зоны CP13 по Д. Бакри) в верхах черкесской свиты и *Discoaster tani nodifer* (NP16 или CP14 *Reticulofenestra umbilica*, подзоны CP14а *Discoaster bifax* по Д. Бакри) в низах кумской свиты, *Discoaster saipanensis* (NP17 или подзоны CP14b) в основной части кумской свиты, зоны *Chiasmolithus oamaruensis* (NP18 или CP15 *Discoaster barbadiensis*, подзоны 15а *Chiasmolithus oamaruensis*) в основании белоглинской свиты, зон *Isthmolithus recurvus* и *Sphenolithus pseudoradians* (NP19, NP20 или CP15 *Discoaster barbadiensis* подзоны 15b *Isthmolithus recurvus*). выше установлены зоны *Clausicoccus subdistichus* (NP21 или CP16а) в кровле белоглинской свиты и низах пшехской свиты.

Диноцисты представлены комплексами зон *Areosphaeridium diktyoplokum*–*Rhombodinium porosum* в основной части кумской свиты. В переходных слоях к белоглинской свите наблюдается акме *Microdinium reticulatum*, приуроченное к зоне *Rhombodinium perforatum*, зоне *Charlesdownia clathrata angulosa* в белоглинской свите и зоне *Phthanoperidinium amoenum* в основании пшехской свиты.

Планктонные фораминиферы представлены комплексами зоны *Acarinina bullbrookii* (PF11) в черкесской свите, зоны *Hantkenina alabamensis* (PF13) в керестинской свите и низах кумской свиты, зоны *Subbotina turcmenica* (PF14) в основной части кумской свиты, зон *Turborotalia centralis*–*Globigerinatheka tropicalis* (PF15–17) в белоглинской свите и зоны *Globigerina officinalis* в низах

пшехской свиты. Важно отметить, что появление последнего комплекса происходит раньше резкой литологической границы свит, т.е. еще в терминальных слоях белоглинской свиты.

Бентосные фораминиферы включают виды, характерные для зон *Pseudogaudryina pseudonavarroana* (BF5) и *Uvigerina costellata* (BF6) в черкесской свите. показательное отсутствие или обедненность бентоса в кумской свите, связанное с аноксией; в верхах белоглинской свиты отмечено появление *Brotzenella taurica* и *Bolivina antegressa*.

Моллюски редки в этих мергельных фациях, но их находки в прижизненном положении свидетельствуют об эпизодическом восстановлении нормального газового режима в середине и в конце кумского времени, в конце белоглинского и в начале пшехского времени. Появление комплексов с *Propeamussium fallax* и *Pterolucina batalpaschinica*, *Yoldiella chadumica* свидетельствует еще и об эвстатическом падении уровня моря в конце эоцена—начале олигоцена, а исчезновение выше птеропод *Limacina* — о значительном увеличении глубин моря ниже уровня арагонитовой компенсации (более 500 м) в последующее пшехское время.

Полученные данные позволяют рассматривать изученный разрез в числе эталонных, классических для эоцена. Наряду с другим известными разрезами Предкавказья (по р. Кубань, Хеу и Губс), он является базовым для понимания геологического, стратиграфического и палеогеографического развития Предкавказской моноклинали Большого Кавказа в эоцене.

Благодарности. Настоящее исследование было инициировано сотрудничеством с Палеомагнитной лабораторией Утрехтского университета (Нидерланды). Вместе с заведующим этой лаборатории Prof. Wout Krijgsman и сотрудниками Dr. Christiaan van Baak, Dr. Arjen Grothe, Annique van der Boon и др. параллельно были отобраны образцы на геохимический, изотопный и палеомагнитный анализы, а также на палинологические исследования. Таким образом, представленные результаты объединяют биотические данные этой общей работы.

Авторы искренне благодарны рецензентам В.Н. Беньямовскому и Ю.Б. Гладенкову, сделавшим много ценных замечаний, позволивших существенно улучшить статью.

Полевые и лабораторные исследования были проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-05-00047, палинологическая часть работы выполнена в рамках темы госзадания № 0135-2016-0001 Геологического института РАН и частично поддержана программой 22 Президиума РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреева-Григоревич А.С., Запорожец Н.И., Шевченко Т.В., и др.* Атлас диноцист палеогена Украины, России и сопредельных стран. Киев: Наукова думка, 2011. 224 с.
- Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н.* Палеоцен и эоцен российской части Западной Евразии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 1. С. 69–93.
- Банников А.Ф.* Ископаемые костистые рыбы // Ископаемые позвоночные России и соседних стран. М.: ГЕОС, 2010. 243 с.
- Беньямовский В.Н.* Обоснование детальной стратиграфической схемы нижнего палеогена Крымско-Кавказской области // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографических реконструкций. Отв. ред. Гладенков Ю.Б., Кузнецова К.И. М.: ГЕОС, 2001. С. 210–223.
- Беньямовский В.Н.* Проблема *Hantkenina alabamensis* Cushman, 1924 — зонального вида-индекса планктонных фораминифер керестинского горизонта среднего эоцена // Сб. науч. трудов Ин-та геол. наук НАН Украины. Киев: Изд-во ИГН НАН, 2008. С. 443–448.
- Беньямовский В.Н.* Региональные стадии (горизонты) развития палеоцен-эоценового бассейна Крымско-Северокавказской провинции и их отражение в комплексах планктонных фораминифер // Геология и биоразнообразие мезозойско-кайнозойских отложений юга России. Мат. Всеросс. научн.-практ. конф. Горячий Ключ, 2015а. С. 24–28.
- Беньямовский В.Н.* Морские обстановки кумского этапа среднего—позднего эоцена на юге Европейской России и смежных областей // Геология и биоразнообразие мезозойско-кайнозойских отложений юга России. Мат. Всеросс. научн.-практ. конф. Горячий Ключ, 2015б. С. 29–31.
- Беньямовский В.Н.* Горизонты, планктонные фораминиферы и седиментологические, палеогеографические, палеоклиматические события палеоцена—эоцена Крымско-Кавказской области Центрально-Евразийской периферии Тетиса // Современная микропалеонтология. Сб. тр. 16-го Всеросс. микропалеонтол. совещ. Калининград, 2015в. С. 173–177.
- Бугрова Э.М.* Стратиграфическое и географическое распространение верхнеэоценовых фораминифер на северных окраинах бассейна Тетис // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 2. С. 92–104.
- Бугрова Э.М.* Фораминиферы палеогена центральной части Северного Кавказа и Предкавказья // Атлас важнейших групп фауны мезозойско-кайнозойских отложений Северного Кавказа и Предкавказья. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. С. 64–76.
- Бугрова Э.М., Николаева И.А., Панова Л.А., Табачникова И.П.* К зональному делению палеогена юга СССР // Сов. геол. 1988. № 4. С. 96–107.
- Бугрова Э.М., Андреев В.М., Закревская Е.Ю., Табачникова И.П.* Актуализация биостратиграфической схемы для корреляции палеогеновых отложений Кавказа, Крыма и Карпат // Зб. наук. праць інст. геол. наук НАН України. Київ, 2008. С. 137–143.
- Гаврилов Ю.О.* Литология и геохимия отложений окисидных и аноксидных обстановок седиментации древних бассейнов (эоцен Предкавказья) // Проблемы литологии, геохимии и рудогенеза осадочного процесса.

- Т. 1. Мат. 1-го Всеросс. литол. совещ. М.: ГЕОС, 2000. С. 168–171.
- Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Щербинина Е.А. и др. Обстановки седиментации и геохимия верхнеэоценовых и олигоценовых отложений северо-восточного Кавказа // Литология и полезн. ископаемые. 2017. № 6. С. 23–46.
- Гроссгейм В.А. Палеоген северо-западного Кавказа // Тр. Краснодарского филиала Всесоюзн. нефтегазового научно-исслед. ин-та. М.: Гостоптехиздат, 1960. Вып. 4. 190 с.
- Запорожец Н.И. Палиностратиграфия и зональное расчленение по диноцистам среднеэоценовых–нижнемиоценовых отложений р. Белой (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7. № 2. С. 41–78.
- Зональная стратиграфия фанерозоя России. Ред. Корень Т.Н. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 256 с.
- Крашенинников В.А., Музылев Н.Г. Соотношение зональных шкал по планктонным фораминиферам и наннопланктону в разрезах палеогена Северного Кавказа // Вопросы микропалеонтологии. 1975. Вып. 18. С. 212–224.
- Музылев Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по наннопланктону. М.: Наука, 1980. 93 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 348).
- Музылев Н.Г., Расулов У.М., Хохлова Е.И., Кушаков А.Р. Верхний эоцен Ферганской депрессии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 2. С. 38–45.
- Музылев Н.Г., Ступин С.И., Мусатов В.А. Проблема керстинской свиты (пограничные отложения лютея и бартона юга Европейской платформы) // Недр Поволжья и Прикаспия. 1999. № 19. С. 11–16.
- Попов С.В., Воронина А.А., Гончарова И.А. Стратиграфия и двустворчатые моллюски олигоцена–нижнего миоцена Восточного Паратетиса. М.: Наука, 1993. 207 с. (Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 256).
- Попов С.В., Антипов М.П., Застрожнов А.С. и др. Колебания уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в олигоцене–неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 2. С. 3–26.
- Прокопов К.А. Очерк геологических образований по р. Кубани между Сулимовым и Красногорской // Тр. геол. службы Грознефти. 1937. Вып. 8. С. 30–63.
- Субботина Н.Н. Глобигериниды, ханткениниды и глобороталииды // Ископаемые фораминиферы СССР. Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. 1953. Вып. 76. 296 с.
- Табачникова И.П. Зональное расчленение эоценовых отложений Южного Приаралья по наннопланктону // Тр. ВСЕГЕИ. 1980. Т. 305. С. 118–129.
- Шуцкая Е.К. Стратиграфия, фораминиферы, палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. М.: Недра, 1970. 255 с.
- Agnini C., Fornaciari E., Raffi I. et al. Biozonation and biochronology of Paleogene calcareous nannofossils from low and middle latitudes // Newslett. Stratigr. 2014. V. 47. № 2. P. 131–181.
- Akhmetiev M.A., Popov S.V., Krhovsky J. et al. Palaeontology and Stratigraphy of the Eocene–Miocene Sections of the Western Pre-Caucasia: Excursion Guidebook. Moscow–Krasnodar–Majkop: PIN RAS, 1995. 18 p.
- Aksu A.E., Yaşar D., Mudie P.J., Gillespie H. Late glacial–Holocene paleoclimatic and paleoceanographic evolution of the Aegean Sea: micropaleontological and stable isotopic evidence // Marine Micropaleontol. 1995. V. 25. № 1. P. 1–28.
- Benyamovskiy V.N. A high resolution Lutetian–Bartonian planktonic foraminiferal zonation in the Crimean–Caucasus region of the northeastern Peri-Tethys // Austrian J. Earth Sci. 2012. V. 105. № 1. P. 117–128.
- Berger G.H. Deep-sea carbonates: pteropod distribution and aragonite compensation depth // Deep-Sea Res. 1978. V. 25. P. 447–452.
- Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C., Aubry M.-P. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Soc. Econ. Pal. Miner. 1995. Spec. publ. № 54. P. 129–212.
- Boltovskoy E., Wright R. Recent Foraminifera. Springer: Buenos Aires, 1976. 515 p.
- Bukry D. Low-latitude coccolith biostratigraphic zonation // Initial Rep. DSDP. Washington: US Gov. Print, 1973. V. 15. P. 685–703.
- Bukry D. Silicoflagellate and coccolithus stratigraphy. Leg 29 // Initial Rep. DSDP. Washington: US Gov. Print, 1975. V. 29. P. 845–872.
- Costa L.I., Manum S. The description of the interregional zonation of the Paleogene (D1–D15) and the Miocene (D16–D20) // Geol. Jahrb., Reiche A. 1988. Hf. 100. S. 321–330.
- Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M., Ogg G. The Geological Time Scale 2012. Elsevier, 2012. 978 p.
- Hag B.U., Boersma A. Introduction to Marine Micropaleontology. Elsevier, 1998. 376 p.
- Ivkovic S., Glumac B. Paleoenvironmental reconstruction of the Middle Eocene Trieste–Pazin basin (Croatia) from benthic foraminiferal assemblages // Micropaleontology. 2007. V. 53. № 4. P. 285–310.
- Martini E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proc. 11th Planktonic Conf. Rome, 1971. P. 739–785.
- Sachsenhofer R.F., Popov S.V., Akhmetiev M.A. et al. The type section of the Maikop Group (Oligocene–lower Miocene) at the Belaya River (North Caucasus): Depositional environment and hydrocarbon potential // AAPG Bull. 2017. V. 101. № 3. P. 289–319. 1306/08051616027.
- Zakrevskaya E., Beniamovsky V., Less G., Baldi-Beke M. Integrated biostratigraphy of Eocene deposits in the Gubs Section (Northern Caucasus) with special attention to the Ypresian/Lutetian boundary and to the Perytethyan-Tethyan correlation // Turkish J. Earth Sci. 2011. V. 20. P. 753–792.

Рецензенты В.Н. Беньямовский, Ю.Б. Гладенков