СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ, 2024, том 32, № 4, с. 21–49

УДК 551.77.87+248.2

ВЕРХНЕМОЛАССОВАЯ БЕЛОРЕЧЕНСКАЯ СВИТА ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ (ВЕРХНИЙ ПЛИОЦЕН–НИЖНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) В КОНТЕКСТЕ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ РЕГИОНА

© 2024 г. Я. И. Трихунков[1], Д. М. Бачманов[1], А. С. Тесаков[1], В. В. Титов[2, 3], В. С. Ломов[1], С. А. Соколов[1, *], А. В. Латышев[4, 5], А. Н. Симакова[1], Е. В. Сыромятникова[6], Х. Челик[7], В. Е. Щелинский[8], П. Д. Фролов[1], Е. А. Шалаева[1], П. П. Никольская[1]

[1]Геологический институт РАН, Москва, Россия

[2]Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

[3]Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

[4]Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, Москва, Россия

[5]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

[6]Палеонтологический институт РАН, Москва, Россия

[7]Firat University, Elazig, Turkey

[8]Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург, Россия

**e-mail: sokolov-gin@yandex.ru*

Поступила в редакцию 04.07.2023 г.
После доработки 15.09.2023 г.
Принята к публикации 27.10.2023 г.

Важным индикатором новейших орогенных поднятий, а также источником данных об изменениях климата и ландшафтов являются молассы предгорных прогибов. В долинах рек Белая, Пшеха и Псекупс на стыке Западного и Северо-Западного Кавказа с предгорными Восточно-Кубанским и Западно-Кубанским прогибами исследован один из самых полных разрезов неоген-четвертичных отложений. Их формирование отвечает основным этапам развития горного сооружения Большого Кавказа, а также самих прогибов. Обобщение обширного корпуса литературных и оригинальных тектоностратиграфических материалов показало, что равнинная, а позднее низкогорная суша в осевой зоне Западного Кавказа существовала начиная, как минимум, со среднего миоцена. В то же время северное крыло современного горного сооружения, а также предгорные прогибы располагались на уровне моря и многократно затоплялись водами морских бассейнов вплоть до акчагыльского времени, а Западно-Кубанский прогиб – и позднее. Основные данные о стратиграфии верхних моласс и плиоцен-четвертичных тектонических движениях региона получены на основании фациального анализа, а также био- и магнитостратиграфических исследований белореченской свиты (верхний плиоцен–нижний плейстоцен). Ее формирование началось в начале акчагыла как результат увеличения энергии горных рек вследствие поднятия их истоков. Утверждается, что минимальная осредненная скорость поднятий осевой зоны Западного Кавказа в бассейне р. Белая составляет 0.8 мм/год за последние 4 млн лет с ускорением до 1.7 мм/год с начала апшерона. Белореченская свита представлена тремя подсвитами, последовательно приобретающими все более грубообломочный характер и отвечающими основным этапам накопления верхних моласс в позднем плиоцене и раннем плейстоцене на фоне усиления поднятий и ландшафтно-климатических изменений Западного Кавказа и Предкавказья.

Ключевые слова: Предкавказский прогиб, Западный Кавказ, Адыгейский выступ, белореченская свита, молассы, неотектоника, стратиграфия, магнитостратиграфия, биостратиграфия, палеогеография

DOI: 10.31857/S0869592X24040024, **EDN:** CMPCWP

ВВЕДЕНИЕ

Изучение неоген-четвертичных моласс Предкавказского прогиба, их источников и путей сноса позволило получить данные о новейшей тектонике и истории развития природы Кавказа. Грубообломочные “верхние” молассы предгорных прогибов выступают индикатором новейших орогенных поднятий и источником данных об изменениях климата и ландшафтов. Вопросам

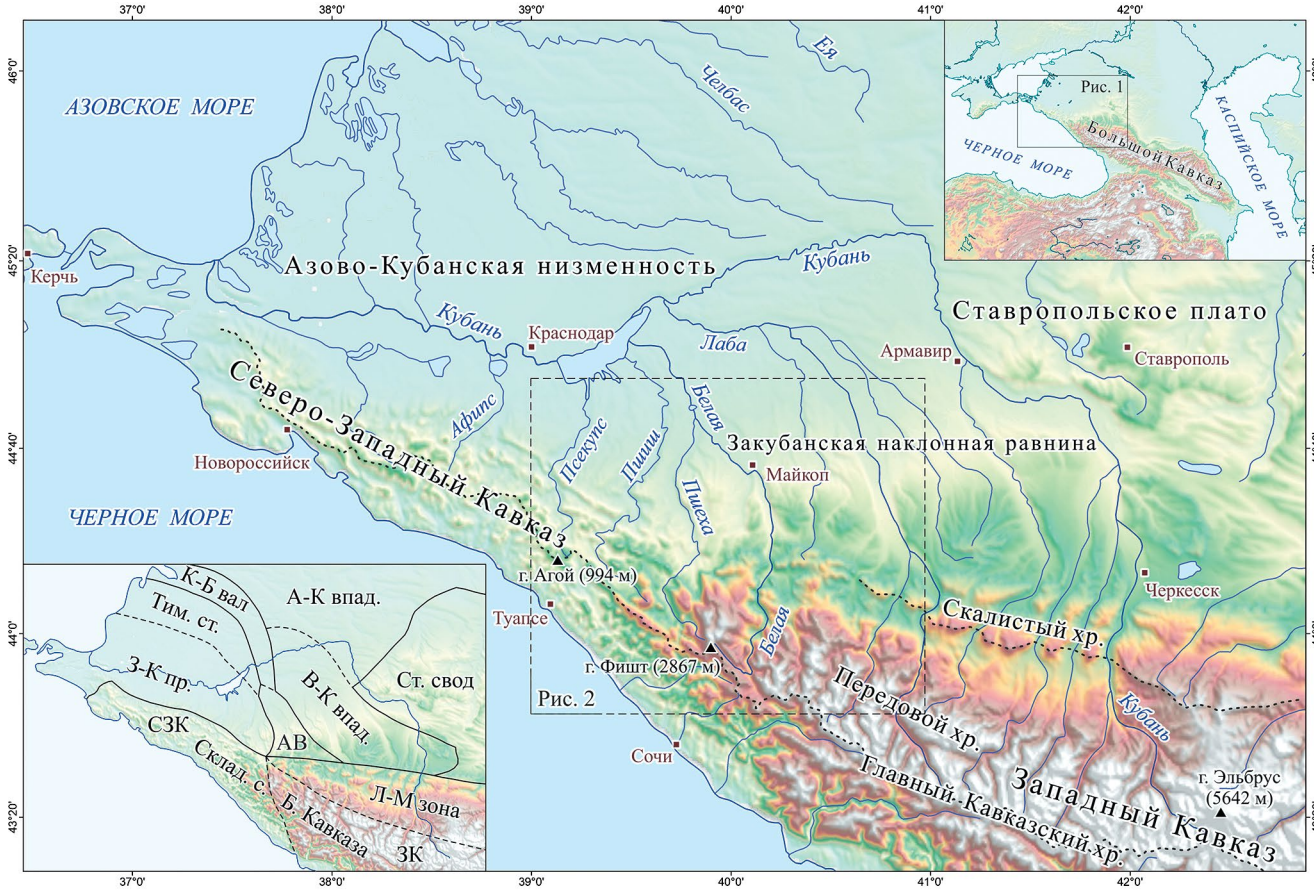


Рис. 1. Орогидрографическая схема Западного Кавказа и Предкавказья.
На врезке тектонические структуры: складчатое сооружение Большого Кавказа (Склад.с. Б. Кавказа), Лабино-Малкинская зона Б. Кавказа (Л-М зона), Западно-Кубанский прогиб (З-К пр.), Восточно-Кубанская впадина (В-К впад.), Ставропольский свод (Ст. свод), Адыгейский выступ (АВ), Тимашевская ступень (Тим. ст.), Каневско-Березанский вал (К-Б вал), ЗК – Западный Кавказ. Составлено с использованием данных Н.В. Клавдиевой (2007).

стратиграфии неоген-четвертичных отложений Предкавказского прогиба, а также новейшей тектоники региона посвящены фундаментальные работы Н.И. Андрусова, В.В. Богачева, Г.Ф. Мирчинка, В.П. Колесникова, А.Л. Рейнгарда, С.И. Чарноцкого, В.П. Ренгартена, К.А. Прокопова, А.Г. Эберзина и других, обобщенные в монографии “Стратиграфия СССР. Неогеновая система” (1940). Более детальные исследования второй половины XX в. опубликованы в работах Н.А. Лебедевой (1961, 1963, 1978), Е.М. Великовской (1960, 1964), А.А. Стеклова (1966), И.Н. Сафронова (1957, 1961, 1972), Е.Е. Милановского (1968), А.Н. Шарданова (Геологические..., 1973), Л.И. Алексеевой (1977) и других, а также в объяснительных записках к листам государственных геологических карт масштаба 1 : 200 000 первого издания (Государственная..., 1971). Работы данного периода обобщены в трудах “Геология СССР. Том 9. Северный Кавказ” (1968) и “Стратиграфия СССР. Неогеновая система” (1986).

В поздне- и постсоветское время объем исследований сократился. Следует отметить работы Э.А. Вангенгейм с соавторами (1990); А.С. Тесакова и др. (2014; Tesakov et al., 2017). Наиболее подробные и полные описания стратиграфии региона выполнены сотрудниками ОАО “Кабардино-Балкарская геологоразведочная экспедиция” (г. Нальчик) и ОАО “Кавказгеолсъемка” (г. Ессентуки) при создании второго поколения геологических карт 1 : 200000 (Государственная..., 2004). В рамках данных работ Е.В. Белуженко выделил многие местные стратиграфические подразделения, в частности белореченскую свиту (Белуженко, Бурова, 2000; Белуженко, 2002а, 2002б, 2005, 2006, 2011; Белуженко и др., 2007; Белуженко, Письменная, 2016, 2018). Максимально полной и референтной работой по вопросам стратиграфии миоцен-плейстоценовых отложений, в частности моласс, Западного

Предкавказья является кандидатская диссертация Е.В. Белуженко (2006).

Однако по сей день изучение и, особенно, датирование верхних моласс Предкавказского прогиба остается актуальной задачей по ряду причин: 1) грубость материала и слабая палинологическая и фаунистическая информативность отложений; 2) отсутствие достаточного количества материала для палеомагнитного датирования и слабый магнитный сигнал; 3) отсутствие материала для радиоизотопного датирования; 4) труднодоступность разрезов: естественные обнажения гавердовской и белореченской свит позднего миоцена–квартера находятся преимущественно на высоких отвесных обрывах террас рек, недоступных без применения альпинистской техники.

В статье представлены результаты исследования белореченской свиты, как первого и наиболее мощного звена грубых моласс западной части Предкавказского прогиба. Ее исследования проводились в пределах Адыгейского выступа – узлового блока на стыке высокогорного Западного и низкогорного Северо-Западного Кавказа с одной стороны, а также Западно-Кубанского прогиба и Восточно-Кубанской впадины – с другой. Район работ расположен в пределах Пшехско-Адлерской зоны разломов – крупнейшего конседиментационного поперечного нарушения Большого Кавказа и Предкавказья, отделяющего высокогорья от низкогорий и ограничивающего распространение новейших отложений Предкавказского прогиба (рис. 1).

При анализе полученных результатов мы учитывали, что накопление валунно-галечных моласс может быть обусловлено двумя факторами: 1) увеличением энергии водотоков в результате поднятия источников сноса (водоразделов); 2) увеличением энергии водотоков в результате глубокого падения базиса эрозии. Учитывая изученную с высокой степенью детальности динамику Понто-Каспийских трансгрессивно-регрессивных циклов неогена–квартера (Невесская и др., 2004; Попов и др., 2010; Янина, 2012; Свиточ, 2014; Krijgsman et al., 2019), мы не использовали отложения, накопившиеся в эпохи значительных падений базиса эрозии, в качестве индикаторов горообразования.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Проведен морфоструктурный анализ района Адыгейского выступа, основанный на интерпретации цифровых моделей рельефа (Consortium..., 2017) с разрешением 3 с, структурно-геоморфологических и геолого-геофизических материалов (Государственная..., 1971, 2004; Структурная..., 1983; Геоморфологическая..., 1987). Комплексная обработка данных позволила уточнить выраженность в рельефе тектонических структур, для оценки положения и неотектонического значения которых требуется сочетание обзорности рассмотрения с детальностью дешифрирования. В полевых условиях были изучены детали структурного рельефа Западного и Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. В результате представлена новая оригинальная схема неотектонического районирования региона. Описанные в статье элементы новейшей структуры были выделены по признакам контроля ими новейших отложений и выраженности в рельефе. Дешифрирование космических снимков, цифровых моделей рельефа, а также структурно-геологическое, геоморфологическое картирование и профилирование выполнено Д.М. Бачмановым и Я.И. Трихунковым.

Экспедиционные работы проводились в течение полевых сезонов 2019–2023 гг. и были посвящены исследованию новейшей структуры Адыгейского выступа, а главное – изучению стратиграфии, литологии и датированию новейших отложений. В долине р. Белая в пределах Адыгейского выступа (рис. 1) обнажен один из самых полных и непрерывных разрезов неоген-четвертичных отложений Предкавказского прогиба. Здесь нами изучены молассовые отложения блиновской, гавердовской, а главное, белореченской свит неогена–квартера (рис. 2, точки 1–12). Отложения последней исследованы также в разрезах долин рек Пшеха и Псекупс.

Работы проводились группой палеонтологов под руководством А.С. Тесакова (ГИН РАН) и В.В. Титова (ЮНЦ РАН), при участии Е.В. Сыромятниковой (ПИН РАН), А.Н. Симаковой, П.Д. Фролова, П.Б. Ранджана, П.П. Никольской (ГИН РАН), а также тектоно-стратиграфической группой ГИН РАН под руководством Я.И. Трихункова при участии С.А. Соколова, В.С. Ломова, Е.А. Шалаевой, а также студентов геологического факультета МГУ, географического факультета МПГУ и СПБГУ А.О. Ревуновой, М.А. Васильевой, И.А. Надуткина, А.А. Тузова, Л.Н. Гаврилова, А.Х. Медведева. В левом борту долин рек Белая, Пшеха и Псекупс детально исследованы стратиграфия и литология разрезов белореченской свиты (рис. 2). В задачи работ входили: детальное описание разрезов, фациальный анализ отложений, анализ галек для определения источников сноса моласс, палеомагнитное (473 образца), споро-пыльцевое, фаунистическое (собрана обширная коллекция и выделен новый комплекс фауны) опробование, поиск материалов для радиоизотопных датировок. Обнаружению фаунистических остатков помог низкий уровень воды в реках Белая и Пшеха во время полевых работ 2019–2023 гг., благодаря чему вскрылись ранее недоступные фауноносные пласты белореченской свиты. Исследованы гранулометрические характеристики, степень окатанности и качество сортировки обломочного материала, что позволило уточнить генетические особенности отложений.

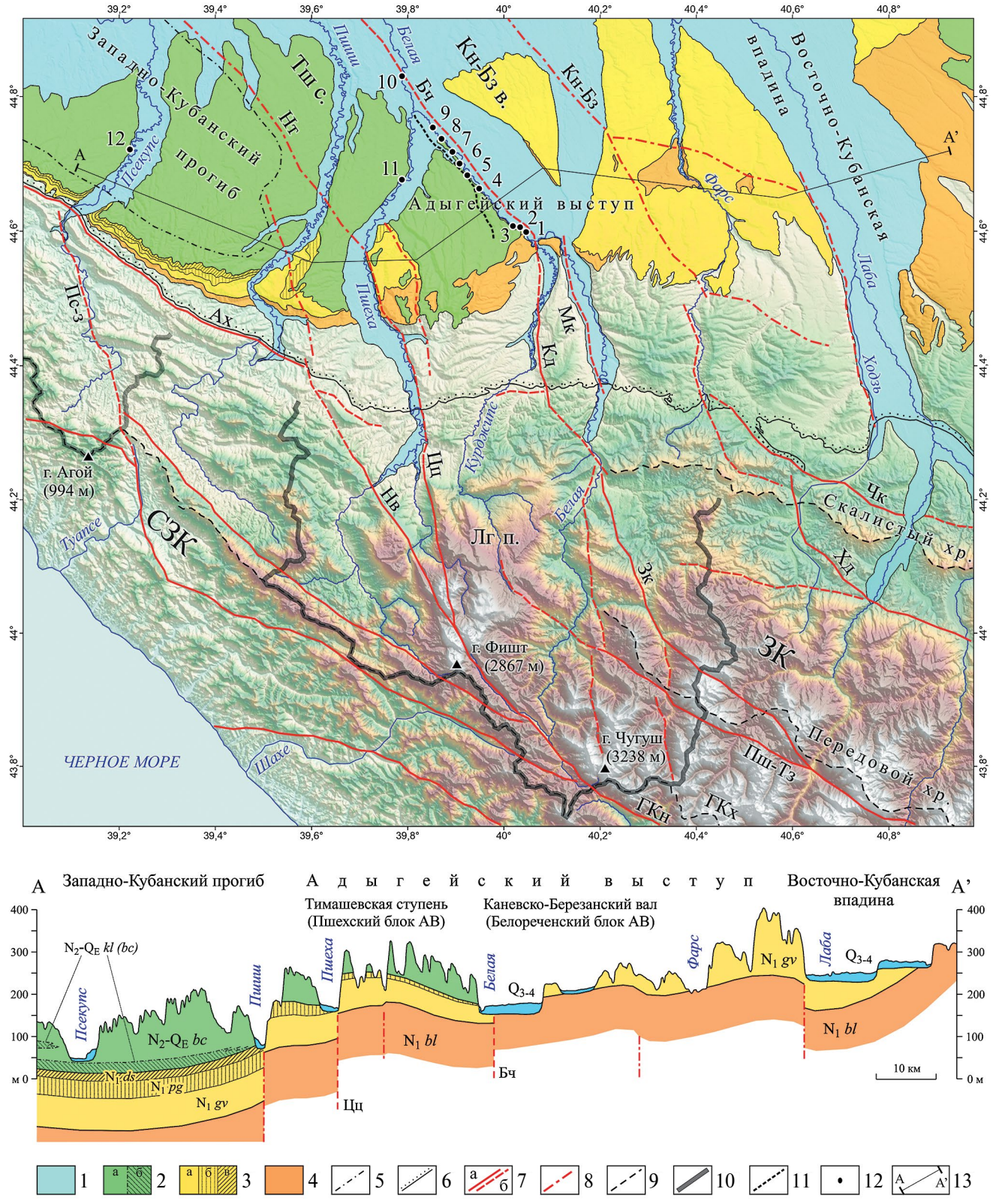

Западно-Кубанский прогиб
Адыгейский выступ
Восточно-Кубанская впадина
Тш с.
Нт
Кн-Бз в.
Кн-Бз
Бч
Пшиш
Белая
Псекупс
Пшеха
Фарс
Лаба
Ходзь
Пс-з
Ах
Мк
Кд
Цц
Нв
Курджипс
Лг п.
Зк
Чк
Хд
Скалистый хр.
Передовой хр.
Пш-Тз
ГКн
ГКх
СЗК
ЗК
Туапсе
Шахе
ЧЕРНОЕ МОРЕ
г. Агой (994 м)
г. Фишт (2867 м)
г. Чугуш (3238 м)
А
А'
Западно-Кубанский прогиб
Адыгейский выступ
Восточно-Кубанская впадина
Тимашевская ступень (Пшехский блок АВ)
Каневско-Березанский вал (Белореченский блок АВ)
N_2-Q_E kl (bc)
N_2-Q_E bc
N_1 ds
N_1 pg
N_1 gv
N_1 bl
Q_{3-4}
Цц
Бч
10 км
м 0
0 м

Рис. 2. Геолого-геоморфологическая карта (со снятым чехлом среднеплейстоценовых отложений) и продольный геолого-геоморфологический профиль зоны сочленения Северо-Западного Кавказа, Западного Кавказа и Предкавказского прогиба.
1 – верхний плейстоцен и голоцен; 2 – плиоцен-четвертичные субконтинентальные и континентальные отложения: а – белореченская свита (N_2–Q_E*bc*, акчагыл–апшерон), б – морские аналоги белореченской свиты (N_2–Q_E*kl (bc)*, куяльник); 3 – надсарматские субконтинентальные отложения: а – гавердовская свита (N_1*gv*, верхний сармат–мэотис), б – песчано-глинистая толща (N_1*pg*, понт), в – дышевская толща (N_1*ds*, киммерий); 4 – блиновская свита (N_1*bl*, низы среднего сармата–верхний сармат); 5 – подошва майкопской серии (P_3 – нижний олигоцен); 6 – новейшие разломы: а – установленные (Ах – Ахтырский, ГКн – Главный Кавказский надвиг, Зк – Заканский, Кд – Курджипский, Нв – Навагинский, Пш-Тз – Пшекиш-Тырныаузская зона, Хд – Ходзинский, Цц – Цицинский, Чк – Черкесский), б – предполагаемые (Бч – Белореченский, Мк – Майкопский, Пс-з – Псекупская зона разломов); 7 – разломы, установленные геофизическими методами (Кн-Бз – Каневско-Березанский, Нт – Новотитаровский); 8 – орографические элементы (ГКх – Главный Кавказский хр., ЗК – Западный Кавказ, СЗК – Северо-Западный Кавказ, Лг п. – плато Лагонаки); 9 – границы водосборных бассейнов рек Псекупс и Белая; 10 – палеодолина; 11 – изученные разрезы (*1* – Туапсинский мост, *2* – Гавердовский, *3* – Волчья балка, *4* – Шпиль, *5* – Веселый, *6* – Кругозор, *7* – Белореченский I, *8* – Белореченский II, *9* – Белореченский III, *10* – ГЭС I и II, *11* – Пшехский I и II, *12* – Игнатенков Куток). Структуры северного продолжения Адыгейского выступа (АВ): Тш с. – Тимашевская ступень, Кн-Бз в. – Каневско-Березанский вал; 12 – линия геолого-геоморфологического профиля.

Структурно-фациальный анализ выполнен авторами при участии седиментолога проф. Хасана Челика (Фиратский университет, Турция).

Для оценки возраста горных пород использовалось сочетание методов био- и магнитостратиграфии, а также археологии. Палеонтологические образцы, рассмотренные в настоящей статье, были извлечены непосредственно из разрезов вручную, а также с использованием массовой промывки ручными ситами с размером ячеек 0.5 мм. Фракции большего размера обрабатывались во время полевых работ, фракции меньшего размера сортировались в лаборатории. Результаты изучения фауны были сопоставлены с актуальными биостратиграфическими шкалами кайнозоя Понто-Каспийского региона (Krijgsman et al., 2019). Анализ собранных фаунистических коллекций выполнен в лабораториях ГИН РАН, ПИН РАН и ЮНЦ РАН А.С. Тесаковым, Е.В. Сыромятниковой, В.В. Титовым, П.Д. Фроловым. Споро-пыльцевой анализ проведен А.Н. Симаковой (ГИН РАН). Археологический материал из стоянки Игнатенков Куток был изучен и интерпретирован В.Е. Щелинским (ИИМК РАН, Санкт-Петербург).

Палеомагнитные образцы были отобраны вручную Я.И. Трихунковым, С.А. Соколовым, В.С. Ломовым в виде ориентированных блоков коренных пород. Пробы отбирались из крутых и местами вертикальных обрывов по берегам рек Белая, Пшеха и Псекупс с использованием альпинистского снаряжения. Ориентация образцов определялась с помощью геологического компаса. Ориентированные образцы были искусственно сцементированы разбавленным силикатным клеем и отобраны с помощью землеройных инструментов. В лаборатории каменные блоки были разрезаны на кубики 2 × 2 см. Локальное магнитное склонение было рассчитано с использованием модели IGRF. Образцы были подвергнуты ступенчатому размагничиванию переменным магнитным полем с использованием размагничивающей установки, встроенной в криогенный магнитометр 2G Enterprises, в Лаборатории главного геомагнитного поля и петромагнетизма ИФЗ РАН А.В. Латышевым. Размагничивание переменным полем выполнялось в 7–9 шагов до 130 мТл с постепенным увеличением шага. Остаточную намагниченность образцов измеряли с помощью криогенного магнитометра 2G Enterprises. Выделение компонент естественной остаточной намагниченности (NRM) проводилось с использованием программного пакета (Enkin, 1994) методом главных компонент (Kirschvink, 1980).

Сочетание стратиграфических, палеонтологических, палеомагнитных и археологических данных позволило получить непротиворечивую модель стратиграфического расчленения осадочного разреза плиоцен-четвертичных отложений Адыгейского выступа и Западно-Кубанского прогиба.

ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Предкавказский краевой прогиб включает в себя систему частных предгорных прогибов и впадин, среди которых выделяются: Западно-Кубанский прогиб (восточная часть Индоло-Кубанского прогиба), Восточно-Кубанская впадина и Терско-Каспийский прогиб, разделенные Адыгейским и Минераловодским выступами соответственно (рис. 1, врезка). Оба выступа продолжаются внутрь Скифской плиты дугообразными в плане системами поднятий фундамента: Каневско-Березанской и Ростовско-Ставропольской. В пределах Адыгейского выступа фундамент залегает на глубинах от 3.5 до 5 км, в то время как в соседнем Западно-Кубанском прогибе глубина увеличивается до 11–12 км (Структурная..., 1983; Тектоника..., 2009). Ось Западно-Кубанского прогиба протягивается параллельно горному сооружению Северо-Западного Кавказа по линии: г. Апшеронск – ст. Калужская – ст. Анастасиевская.

Прогиб сформировался на стыке Скифской плиты и складчатого сооружения Северо-Западного Кавказа и отделен от последнего Ахтырским надвигом. Днище прогиба отвечает структурному положению подошвы майкопской серии (Тектоника..., 2009). Прогиб выполнен морскими и континентальными формациями олигоцена, неогена и квартера. Отсутствие расчлененного рельефа и преобладание аккумулятивных экзогенных процессов может свидетельствовать о продолжении развития прогиба в условиях погружения фундамента Скифской плиты под надвигающийся с юго-запада по линии Ахтырского надвига ороген Северо-Западного Кавказа.

Адыгейский выступ с востока граничит с Восточно-Кубанской впадиной, где глубина поверхности фундамента понижается до 8 км. Ось впадины маркируется долиной р. Лаба между станицами Ахметовская и Темиргоевская. В пределах впадины развит расчлененный овражно-балочный рельеф, а современная аккумуляция сосредоточена лишь в долинах крупных рек. Это свидетельствует об отсутствии здесь, в отличие от Западно-Кубанского прогиба, обстановки активного прогибания.

Адыгейский выступ ориентирован субмеридионально и простирается между долинами рек Фарс и Курджипс по данным (Белуженко и др., 2007), а согласно нашим данным, приведенным ниже, его западная граница приурочена к долине р. Пшеха. Структурными границами выступа в первом варианте его площадной интерпретации на востоке является Ходзинский разлом, а на западе – Курджипский. Оба разлома являются конседиментационными сдвигами с вертикальной компонентой смещений. Она выражена разными мощностями олигоцен-миоценовых отложений в их поднятых и опущенных крыльях. Амплитуда перемещений по этим практически вертикальным разломам снижалась с позднемелового по позднемиоценовое время от 400–500 м до десятков метров, практически полностью затухая в плиоцен-четвертичное время. Согласно данным (Белуженко и др., 2007), Курджипский разлом имеет левосдвиговую кинематику и амплитуду суммарных смещений за время с позднего мела по конец миоцена в 3.5–4 км; правосторонние смещения по Ходзинскому разлому за аналогичный период оцениваются в 10–12 км. Мы полагаем, что Ходзинский разлом продолжается далее на северо-запад и кулисно подставляется структурами Каневско-Березанского взбросо-надвига (Тектоника..., 2009), ограничивающего с севера одноименный вал.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что Курджипский разлом продолжается далее в сторону прогиба, изгибаясь к северо-западу. Вдоль него на отрезке Майкоп–Белореченск и, вероятно, далее, почти до устья, заложена долина р. Белая. На данном участке разлом проявляется в виде ее прямолинейной долины. Кроме этого, в пределах его северо-восточного крыла нигде не обнаруживаются отложения белореченской свиты, сокращены мощности гавердовской и блиновской свит. Последняя, как будет показано ниже, накапливалась в мелководном морском бассейне. Основная часть гавердовской свиты, а также нижняя часть белореченской свиты (нижнебелореченская подсвита) накапливались в крупных озерных бассейнах, вероятно лиманах или лагунах. По всей видимости, поднятое крыло разлома ограничивало распространение этих бассейнов в пределах Адыгейского выступа в понимании предыдущих исследователей (Белуженко и др., 2007). Отсюда следует, что Курджипский разлом сохранял активность и на протяжении плиоцена–квартера. Его северо-западное продолжение мы предлагаем называть Белореченским разломом (рис. 2).

Западнее, между долинами рек Белая и Пшеха, то есть в опущенном крыле Курджипского и Белореченского разломов (далее Курджипско-Белореченский разлом), расположен еще один крупный блок, сопоставимый по ширине с Адыгейским выступом в представлении предшественников (Белуженко и др., 2007). Он ограничен с запада Цицинским разломом – главным разломом Пшехско-Адлерской зоны с наибольшей амплитудой вертикальных деформаций. Разлом трассируется по спрямленным долинам р. Цице и далее р. Пшеха вплоть до пос. Вперед к северу от Апшеронска и далее не проявляется на поверхности, будучи перекрыт молодыми осадками прогиба. Однако, согласно данным (Тектоника..., 2009), севернее он продолжается Новотитаровским глубинным разломом, ограничивающим Западно-Кубанский прогиб с востока и отделяющим последний от Тимашевской ступени.

Продольное геолого-геоморфологическое профилирование показывает, что блок в междуречье Пшеха–Белая в неотектоническом плане поднят выше основной территории Западно-Кубанского прогиба на 200 м (рис. 2). Однако он поднят примерно на 40–50 м и выше основной территории блока, расположенного в восточном крыле Курджипско-Белореченского разлома и ассоциирующегося (Белуженко и др., 2007) с Адыгейским выступом. Это отчетливо видно при профилировании (рис. 2), а также при полевых наблюдениях: левый борт долины Белой в западном крыле разлома гипсометрически выше правого, занятого обширной аккумулятивной равниной. Таким образом, налицо инверсия тектонического режима данного блока: ранее он находился в опущенном крыле конседиментационного Курджипско-Белореченского разлома, однако в настоящий момент, напротив, оказался поднят выше. В связи с этим все изученные нами разрезы белореченской свиты в левом борту долины р. Белая оказались в поднятом ныне крыле разлома (рис. 2). Описанный блок на юге напрямую сочленяется с моноклиналью плато Лагонаки

и, судя по продолжению его западного разломного ограничения, простирается на север Тимашевской ступенью, фактически являясь ее частью. На большинстве известных тектонических профилей и схем Тимашевская ступень показана структурой, идущей параллельно Каневско-Березанскому валу и образующей вместе с ним единое поднятие фундамента (рис. 1, врезка). В связи с этим мы считаем, что Адыгейский выступ продолжает на юг обе данные структуры и состоит из двух блоков, которые мы предлагаем называть Пшехским и Белореченским.

Многочисленные полевые данные, а также морфоструктурный анализ на основе цифровых моделей рельефа позволяют утверждать, что на плиоцен-четвертичном этапе тектонического развития региона все перечисленные выше разломы, ограничивающие или рассекающие Адыгейский выступ, проявляли преимущественно вертикальную компоненту смещений. Они пересекают несколько палеодолин в пределах выступа, а также Лагонакской ступени, не вызывая их существенных латеральных деформаций. Это подтверждается и приведенными выше геологическими данными Е.В. Белуженко (Белуженко и др., 2007).

В целом блок Адыгейского выступа имеет моноклинальную структуру осадочного чехла, свойственную также Лабино-Малкинской зоне, и лишь местами нарушаемую локальными трудноуловимыми складчатыми структурами. Несмотря на то, что блок отделен от данной зоны Черкесским разломом, он испытывает влияние общего воздымания Западного Кавказа. В пределах выступа очевидна разница новейшего поднятия: его южная и особенно юго-восточная части подняты до высот 600–700 м, в то время как на широте ст. Ханская средние высоты колеблются в интервале 100–200 м, а на крайнем севере, в районе разреза ГЭС (рис. 2, точка 10), средние высоты варьируют от 80 до 130 м. Моноклинальная структура выступа видна в падении в северных румбах пород верхнего сармата и мэотиса (блиновская свита (N_1bn) и гавердовская свита (N_1gv)). На широте г. Майкопа угол их падения в нескольких точках измерения составляет 16°–12°, в то время как на широте г. Белореченска снижается до 14°–10°. Из данных бурения следует, что аналогичным образом на север падают и слои понтических морских осадков, распространенные севернее и западнее ст. Ханская (Белуженко, 2006). Существенно положе падают осадки белореченской свиты, что будет описано ниже.

СТРАТИГРАФИЯ НИЖНИХ МОЛАСС ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Мы придерживаемся представления о делении молассовых отложений на нижние и верхние (Гроссгейм, 1974). Под нижними молассами мы понимаем морские, преимущественно терригенные отложения, представленные главным образом сероцветными глинами, алевролитами и песчаниками с прослоями конгломератов и мергелей, под верхними – преимущественно континентальные конгломераты с подчиненными прослоями песчаных и глинистых отложений.

Нижние молассы среднего–позднего миоцена. В послемайкопское время на протяжении миоцена основная территория Западного Предкавказья покрывалась мелководными морями, где сформировалась более чем полукилометровая толща преимущественно тонкозернистых отложений. Однако уже в основании морских толщ чокракского и караганского ярусов среднего миоцена в долинах рек Белая, Фарс и Лаба встречаются базальные слои конгломератов из галек осадочных пород (Буряк, 1960; Геология..., 1968). Вместе с находками в караганских отложениях раковин наземных моллюсков (Стеклов, 1966), а также листовых отпечатков флоры (Корсаков и др., 2013) это указывает на существование кавказской суши уже в среднем миоцене.

Морские отложения конкского яруса представлены адыгейской свитой (N_1ad), сложенной морскими алевритами и песками с прослоями глин и песчаников. Крупнообломочных отложений в ней не зафиксировано.

Отложения сарматского яруса в пределах Адыгейского выступа представлены морскими осадками с преобладанием глин, мергелей, известняков, алевритов, алевролитов, песков и песчаников тульской (N_1tl), красномостовской (N_1ks) и краснооктябрьской (N_1ko) свит. Грубообломочные отложения описаны только в блиновской свите (N_1bn) верхов среднего сармата–верхнего сармата (Tesakov et al., 2017). Свита исследована нами в разрезах Туапсинский мост и Гавердовский (рис. 2) и представлена песчано-глинистыми лагунными осадками теплого солоноватоводного морского бассейна, а также органогенно-детритовыми известняками, которые перекрываются пачкой гравелитов и конгломератов из глыб и валунов известняков и мелких слабоокатанных галек глин и мергелей.

Конгломераты также описаны в пределах Западно-Кубанского прогиба в междуречье Псекупса и Афипса (район ст. Калужская) в основании среднесарматских мелководных морских толщ мальцевской свиты – аналога блиновской свиты по Е.В. Белуженко (2011). Эти грубые молассы были снесены с поднимавшегося в ту эпоху Северо-Западного Кавказа. Наиболее мощные неогеновые фации галечников (до 10 м) описаны в основании отложений верхнего сармата восточной части Восточно-Кубанской впадины на ее стыке со Ставропольским сводом. Однако отсутствие в их составе обломков кристаллических пород свидетельствует о том, что кристаллическое ядро Кавказского орогена в то время не обнажалось.

Гавердовская свита (N_1gv, верхи верхнего сармата–мэотис). Согласно залегает на блиновской свите

и включает первые в сводном разрезе региона отложения субконтинентального ряда: прибрежно-морские, лагунные, дельтовые, речные, озерные и болотные (Белуженко, Бурова, 2000), характерные для перехода от прибрежной суши к морскому бассейну, постепенно отступавшему в северо-западном направлении. Нижнегавердовская подсвита, исследованная в разрезах Туапсинский мост (точка 1 на рис. 2; 44°35′56″ с.ш., 40°02′49″ в.д.), Гавердовский (точка 2 на рис. 2; 44°36′23″ с.ш., 40°01′56″ в.д.), Волчья балка (точка 3 на рис. 2; 44°36′22″ с.ш., 40°01′25″ в.д.), сложена переслаиванием песков и глин с редкими прослоями супесей и гравийников в верхней части. Пески разнозернистые, иногда косослоистые, с прослоями песчаников и гравелитов, местами окрашенные марганцевыми и железистыми минералами в серо-черные или рыжие тона. Глины неслоистые, комковатые, пятнистые (голубовато-серые с бурыми пятнами ожелезнения), иногда песчанистые, часто с карбонатными стяжениями размером до 20–30 см. По р. Белая общая мощность свиты достигает 170 м (Корсаков и др., 2013). Палиноспектры и состав герпетофауны показывают, что отложения нижнегавердовской подсвиты накапливались в окружении влажных субтропических и теплоумеренных лесных ландшафтов позднего сармата–мэотиса (Белуженко, Бурова, 2000; Tesakov et al., 2017), что подтверждается данными по наземным моллюскам (Стеклов, 1966).

Вдоль южного борта Западно-Кубанского прогиба в основании морских мэотических аналогов гавердовской свиты (ключевская свита по (Государственная..., 2004)) залегают базальные конгломераты из крупных галек песчаника, известняка, кремнистых пород (Геология..., 1968). Развитие подобных отложений в предгорном прогибе также свидетельствует о существовании в мэотическое время кавказской суши, откуда шел снос как тонко-, так и грубообломочного материала.

Понтические отложения. В пределах Адыгейского выступа в нашем понимании его площадного распространения эти отложения обнажаются на небольшой площади левобережья р. Пшеха напротив ст. Кубанская (песчано-глинистая толща по (Государственная..., 2004)) и представлены чередованием песков и глин с прослоями известняков, накопившихся на дне мелководного морского бассейна. Согласно данным бурения, эти отложения мощностью до 50 м залегают над осадками нижнегавердовской подсвиты и распространяются с северо-запада со стороны Западно-Кубанского прогиба в пределы Адыгейского выступа до широты ст. Ханской, а далее к юго-востоку выклиниваются из разреза (Белуженко, 2006). В пределах Западно-Кубанского прогиба мощность морских осадков понта увеличивается до 300 м, и они представлены объединенными песчано-глинистой и дышевской толщами. В их основании описаны конгломераты мощностью до 7 м (Геология..., 1968). Эти данные также подтверждают существование западнокавказской суши в понтическое время.

Нижние молассы раннего плиоцена (киммерийский ярус). Отложения киммерийского яруса широко распространены в пределах Западно-Кубанского прогиба и Восточно-Кубанской впадины. В бассейнах рек Псекупс и Пшиш они представлены дышевской толщей, несогласно залегающей на песчано-глинистой (понтический региоярус) толще. В основании ее разреза описаны галечники, иногда сцементированные в конгломераты. Основная часть разреза представлена песками желтыми и бурыми, ожелезненными, часто косослоистыми, с прослоями песчаников и реже глин. Киммерийский возраст и морской генезис подтверждаются фауной двустворчатых моллюсков (Государственная..., 2002).

В пределах Восточно-Кубанской впадины Н.А. Лебедева (1963, 1978) относила к киммерию пески, а также красно- и пестроцветные глины надпонтической толщи правобережья р. Кубань в окрестностях Армавира. Однако на картах (Государственная..., 1971, 2004), а также в объяснительных записках к ним (Государственная..., 2021) отложения киммерия в пределах Восточно-Кубанской впадины не показаны. Находки фауны млекопитающих на нескольких уровнях армавирской толщи позволяют датировать эти отложения поздним сарматом–мэотисом (Тесаков и др., 2013). Не описаны киммерийские отложения и в работах Е.М. Великовской (1960, 1964), А.А. Стеклова (1966) в пределах Адыгейского выступа.

В детальных работах Е.В. Белуженко и его соавторов из коллектива ФГУГП “Кавказгеолсъемка” (Белуженко, Бурова, 2000; Белуженко, 2006; Государственная..., 2004; Корсаков и др., 2013) описана верхнегавердовская подсвита мощностью более 100 м. Она представлена чередованием пестроцветных пятнистых неслоистых глин и желто-серых, часто глинистых песков с прослоями и линзами известняков. Однако возраст подсвиты остался не до конца определенным. Палинокомплекс, выделенный в ней, отнесен к плиоцену (Белуженко, Бурова, 2000), однако позднее Е.В. Белуженко (2006) отказался от такой трактовки и отнес верхнегавердовскую подсвиту к мэотису–понту. Палеомагнитная характеристика подсвиты, полученная ранее (Белуженко, Бурова, 2000), позволяет соотнести ее с верхами хрона C3A и низами хрона C3 с характерным продолжительным эпизодом отрицательной намагниченности в его нижней части (две верхние трети разреза подсвиты), то есть к верхам мэотиса–понту. Е.В. Белуженко и Н.С. Письменная (2016) указывали, что отложения северного возрастного аналога белореченской свиты – азово-кубанской свиты – залегают с несогласием на отложениях нижнего понта.

Рис. 3. (а) Общий вид разреза Шпиль; (б) пачка 1, аллювиальные галечники нижнебелореченской подсвиты (N_2^2 *bc1*); (в) контакт озерно-лиманных глинисто-алевритистых отложений пачки 2 (N_2^2 *bc1*) и аллювиальных косослоистых песков и гравелитов пачки 3 (N_2^2–Q_E *bc2*). Стрелкой показано направление течения р. Белая.

В пользу перерыва в осадконакоплении в киммерийское время в пределах Адыгейского выступа свидетельствует и выразительное угловое несогласие в 11°–13° между гавердовской свитой и перекрывающей ее белореченской. Отложения гавердовской свиты в разрезе Волчья Балка (рис. 2, точка 3) падают в северных румбах под углами 16°–12°. Контакт свит описан в долине Белой, примерно посередине между точками 3 и 4 (рис. 2) (Белуженко, Бурова, 2000), однако в данный момент он не обнажается. Следует отметить, что описанные упомянутыми авторами отложения верхнегавердовской подсвиты, залегающие на данном отрезке долины субгоризонтально, возможно, представляют собой низы белореченской свиты. Так или иначе, в разрезе Шпиль отложения нижнебелореченской подсвиты (пачка 1) падают в северных румбах положе падения реки (около 1°) (рис. 3; рис. 2, точка 4). Ниже по разрезу моноклинали Адыгейского выступа подобных несогласий не описано; все свиты залегают согласно или с эрозионными контактами. Столь существенное угловое несогласие свидетельствует о втягивании Адыгейского выступа в поднятия Лабино-Малкинской зоны и всего Западного Кавказа в киммерийское время. Этим и может объясняться перерыв в осадконакоплении данной эпохи, описываемый и в более восточных районах Восточно-Кубанской впадины. О киммерийских поднятиях Центрального Кавказа и восточной части Западного Кавказа,

а также Центрального Предкавказья свидетельствуют и данные в работе (Геология..., 1968).

Из вышесказанного следует, что отложения гавердовской свиты Адыгейского выступа являются первой, начиная со среднего миоцена, фацией, с одной стороны, субконтинентальных отложений – аллювия пра-Белой, пра-Пшехи и пра-Лабы, а с другой – отложений, не содержащих грубой молассы. Этим доказывается отсутствие гор в пределах суши, служившей источником сноса материала до киммерийского времени.

СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНИХ МОЛАСС ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Белореченская свита (N_2–Q_1*bc*). Свита была названа Е.В. Белуженко (2006) и является аналогом выделенной Г.Н. Родзянко в 1943 г. “надпонтической” свиты, позднее переименованной в азово-кубанскую (Стратиграфический..., 1982). Однако вплоть до настоящего времени данные отложения были недостаточно полно изучены по причинам, описанным выше. Нами исследована стратиграфия и литология десяти разрезов белореченской свиты в долинах рек Белая, Пшеха и Псекупс (рис. 2): Шпиль (точка 4; 44°39′43.96″ с.ш., 39°56′52.21″ в.д.), Веселый (точка 5; 44°40′58.35″ с.ш., 39°55′23.64″ в.д.), Кругозор (точка 6; 44°41′58.18″ с.ш., 39°54′27.11″ в.д.), Белореченский I (точка 7; 44°43′16.99″ с.ш., 39°53′21.33″ в.д.), Белореченский II (точка 8; 44°44′9.85″ с.ш., 39°52′14.11″ в.д.), Белореченский III (точка 9; 44°45′15.61″ с.ш., 39°51′1.39″ в.д.), Белореченская ГЭС I и II (точка 10; 44°49′45.99″ с.ш., 39°47′19.70″ в.д.), Пшехский I и II (точка 11; 44°40′34.31″ с.ш., 39°47′9.76″ в.д.) и Игнатенков Куток (точка 12; 44°43′22.15″ с.ш., 39°13′35.24″ в.д.).

Сводный разрез свиты составлен на основании корреляции всех перечисленных разрезов. Он подразделен на подсвиты, каждая из которых, в свою очередь, делится на пачки, представленные несколькими слоями. Отдельные слои повторяются в нескольких разрезах, а некоторые представлены единично. В связи с этим корреляция разрезов и создание сводного разреза свиты явились весьма сложными задачами, решение которых стало возможным только благодаря детальному литологическому описанию слоев, а также палеомагнитному, палеофаунистическому и, частично, палинологическому опробованию. Сводный разрез описан на уровне подсвит и пачек, поскольку послойное описание затруднено из-за изменчивости стратиграфических элементов пачек от разреза к разрезу. Нумерация пачек от нижней до верхней подсвиты сквозная. Нами были выделены три главных члена свиты, повсеместно залегающих друг на друге с эрозионными контактами и различающихся литологически: нижне- (N_2^2*bc1*), средне- (N_2^2–Q_E*bc2*) и верхнебелореченская (Q_E*bc3*) подсвиты.

Нижнебелореченская подсвита (N_2^2bc1). Представлена в разрезах Шпиль, Веселый, Пшехский, Кругозор и Белореченский. Она с угловым несогласием в 10°–14° перекрывает гавердовскую свиту и падает в северных румбах под углом 1°–2°, немного круче падения р. Белая. Отложения свиты вскрываются в береговых обрывах долин Белой и Пшехи от ст. Ханской до г. Белореченска, формируя цоколь их древних террас, и полностью погружаются в точке 9 (рис. 2, точки 4–9, 11). Подсвита сложена двумя пачками.

Пачка 1. Горизонтально-слоистые галечники и серые пески разной размерности: вверх по разрезу наблюдается переход от галечников до мелкозернистых песков и алевритов. Видимая мощность пачки 4.5 м. В основании лежат галечники полимиктовые, мелкой (до 5 см) фракции, с примесью и прослоями охристо-бурого среднезернистого песка мощностью до 3 м. В составе галечников преобладают обломки размером до 5 см первого–третьего классов окатанности, представленные серыми мусковитовыми гранитами, пелитоморфными известняками, кварцем, кремнями, реже серыми песчаниками и метаморфическими породами. Выше по разрезу пачки галечники сменяются метровым слоем горизонтально-слоистых серых и охристых кварцевых песков, а выше – полуметровым слоем серых алевритов. Пачка представлена только в разрезе Шпиль (рис. 3а, 3б). Данные галечные отложения являются первой достоверной порцией верхних континентальных моласс Адыгейского выступа и Западно-Кубанского прогиба.

Пачка 2. Горизонтально-слоистые серые и охристые глины, глинистые алевриты с линзами песков и мелкогалечных конгломератов в верхней части. Слоистость внутри пачки выражена отчетливо и носит преимущественно озерный характер: слои ритмичны, параллельны друг другу и простираются на многие километры вдоль русел Белой и Пшехи в их нижнем течении (рис. 3а, 3в, 4, 5). Отложения вскрываются во всех разрезах белореченской свиты по берегам, а также в русле Белой (в межень) на протяжении 13 км между разрезом Шпиль (на левом берегу реки напротив южной части ст. Ханская) и разрезом Белореченский III напротив нового городского парка г. Белореченска (рис. 2, точки 4 и 9), где погружаются под толщи среднечетвертичного аллювия. Суммарная мощность пачки достигает 21 м. В связи с полого-моноклинальным падением пачки, в точке 4 можно наблюдать ее подошву, а в точке 9 – кровлю.

Отложения пачки подвержены карбонатной цементации, возрастающей вверх по разрезу: если в разрезах Шпиль и Веселый, где представлена нижняя часть пачки, карбонатизация слабая, то в нижних частях разрезов Пшехский, Кругозор

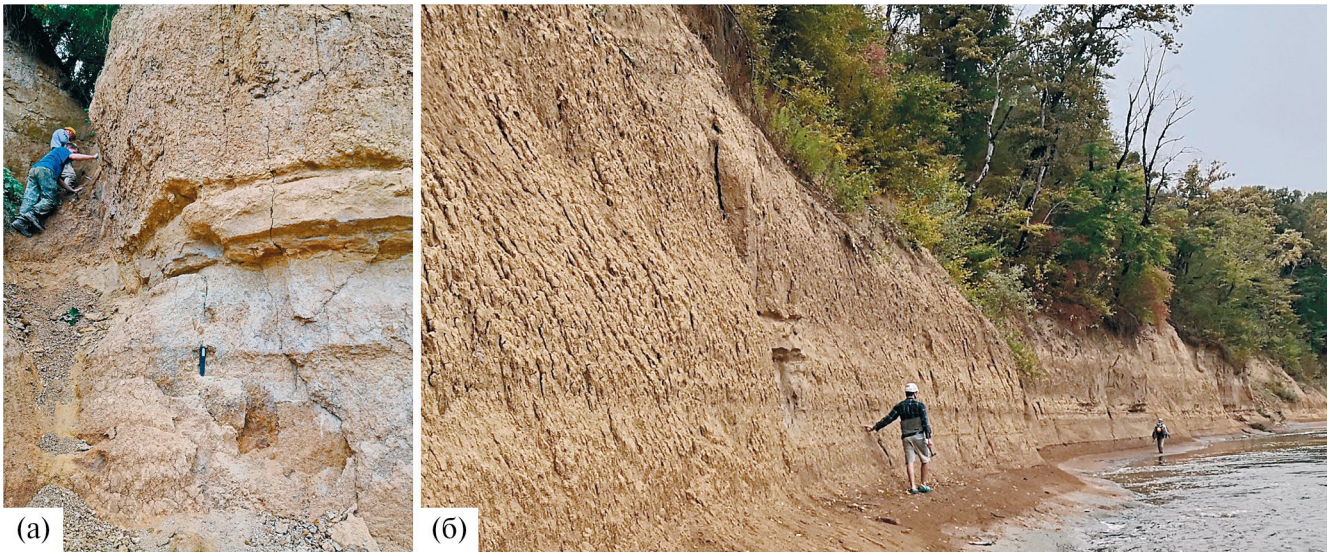


Рис. 4. Разрез Веселый, пачка 2 нижнебелореченской подсвиты ($N_2^2 bc1$).
(а) – глинисто-алевритистые озерно-лиманные отложения с карбонатной цементацией; (б) – озерно-лиманные отложения с параллельной слоистостью.

и Белореченский (в верхней части пачки 2) она выражена более отчетливо. Типичны разнообразные формы карбонатных конкреций типа каличе: стяжения, журавчики, пятна, трубочки.

В верхних слоях пачки 2 в разрезах Кругозор, Пшехский и Белореченский в толщах глин и алевритов с карбонатным цементом распространены линзы и прослои мелкогалечных конгломератов с косой слоистостью дельтового облика, описанной ниже. Преобладание галечных дельтовых серий в разрезах, лежащих ниже по течению, и в верхней части подсвиты может свидетельствовать об их отложении в эпоху регрессии крупного озерного бассейна, в котором накопилась основная часть пачки 2. Однако общая тенденция для подсвиты – уменьшение гранулометрического состава отложений вверх по разрезу.

***Среднебелореченская подсвита* (N_2^2–$Q_E bc2$).** Также наиболее полно представлена в разрезах Шпиль, Кругозор и Белореченский, а в разрезах Веселый и Пшехский – в сильно урезанном виде в связи с размывом палеореками (рис. 2). В разных обнажениях отложения этой свиты с эрозионным несогласием перекрывают разные части сводного разреза нижнебелореченской подсвиты и в целом отличаются от последней более грубым составом и более выраженной карбонатной цементацией. При этом тенденция уменьшения размерности обломков вверх по разрезу подсвиты сохраняется. Однако мощность аллювия грубых фракций в ее пределах заметно выше мощности тонких озерных отложений. Элементы залегания отложений совпадают с таковыми для нижней подсвиты.

Пачка 3. Представлена преимущественно ожелезненными охристыми песками с прослоями гравийников и галечников мелкой фракции, гравелитами и мелкогалечными конгломератами с цементом из карбонатных глин. Отложения пачки полнее всего развиты в разрезах Кругозор и Белореченский, где их мощность составляет 9.2–9.5 м, а суммарная мощность сводного разреза пачки достигает 13.5 м.

В разрезе Шпиль пачка 3 представлена ожелезненными косослоистыми песками с прослоями гравийников, мелкой гальки, алевритов и карбонатных глин. Ее отложения врезаны в пачку 2 в виде линзы шириной, сравнимой с современным руслом Белой (рис. 3в). Характер слоистости внутри линзы типично аллювиальный: косые серии параллельны друг другу и падают вверх по течению, наиболее грубый материал в них концентрируется в нижней части слоев. Галечники полимиктовые, включающие обломки серых мусковитовых гранитов, пелитоморфных известняков, кварца, кремней и метаморфических пород. Вверх по разрезу материал истончается до мелкозернистых песков и алевритов с прослоями карбонатных глин.

В разрезе Веселый отложения данной пачки представлены в сильно урезанном виде в низах верхней части разреза. В их составе крупно- и среднезернистые ожелезненные пески с прослоями гравийников и алевритов. В сводном разрезе Пшехский в отложениях пачки 3 возрастает карбонатная цементация. Пачка представлена линзой серых косослоистых песчаников, слабо сцементированных карбонатным цементом и врезанных в глины пачки 2 аналогично разрезу Шпиль. Косые

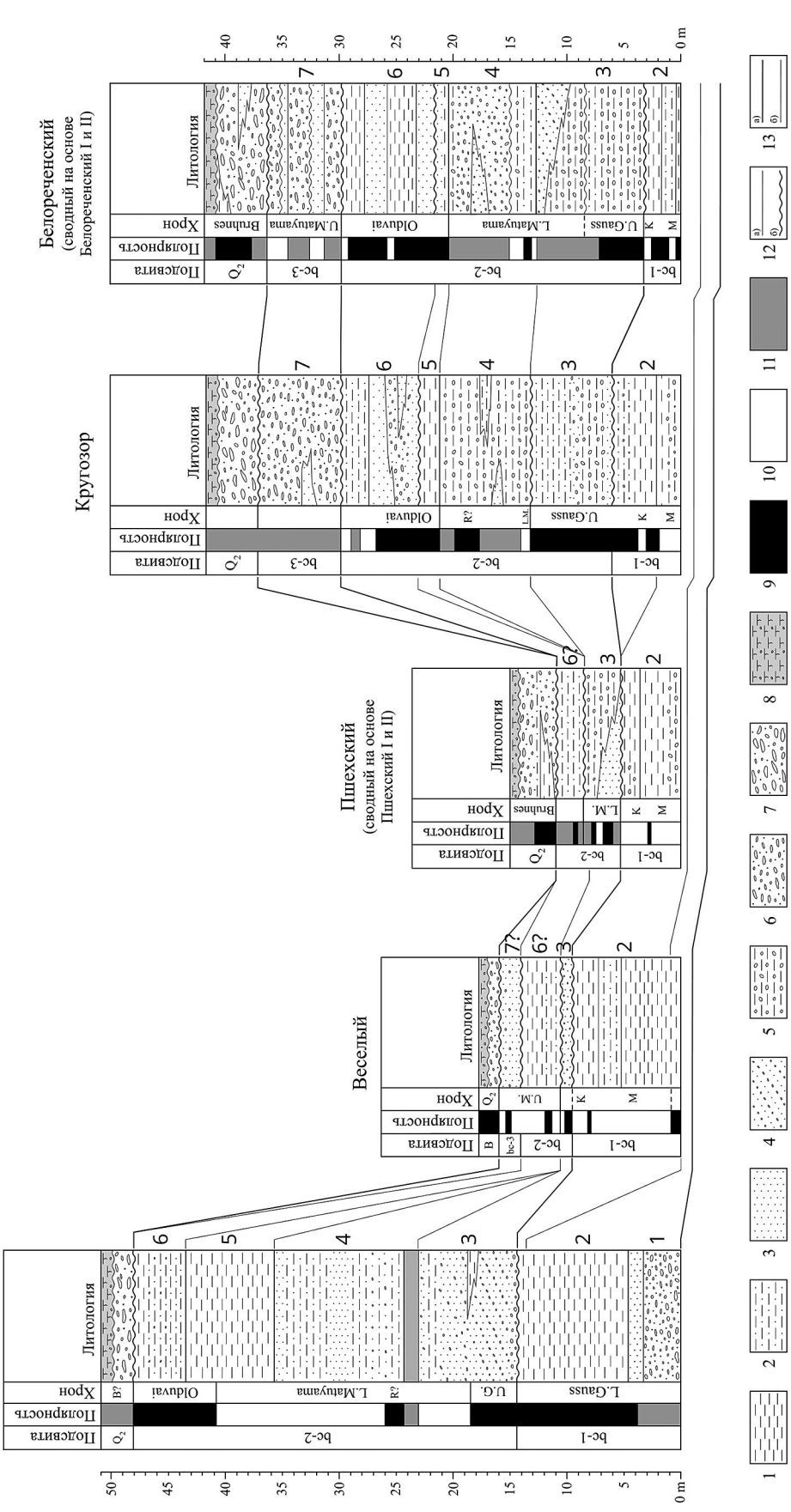


Рис. 5. Схема соотношения основных разрезов белореченской свиты в пределах Адыгейского выступа.
1 – глины; 2 – алевриты; 3 – пески; 4 – пески с гравием; 5 – галечные конгломераты; 6 – галечники; 7 – галечники-валунники; 8 – современные почвы на галечниках и лессовидных суглинках; 9 – прямая полярность; 10 – обратная полярность; 11 – пропуски в отборе; 12 – границы слоев: а – согласное налегание; б – эрозионные несогласия; 13 – корреляционные кривые: а – между подсвитами; б – дополнительные. Слева от разрезов показаны номера пачек. Аббревиатуры: U.G. – верхняя часть хрона Гаусс; M – субхрон Маммот; K – субхрон Каена; U.M. – верхняя часть хрона Матуяма; L.M. – нижняя часть хрона Матуяма; R – субхрон Реюньон; B – хрон Брюнес; bc1 – нижнебелореченская подсвита; bc2 – среднебелореченская подсвита; bc3 – верхнебелореченская подсвита.

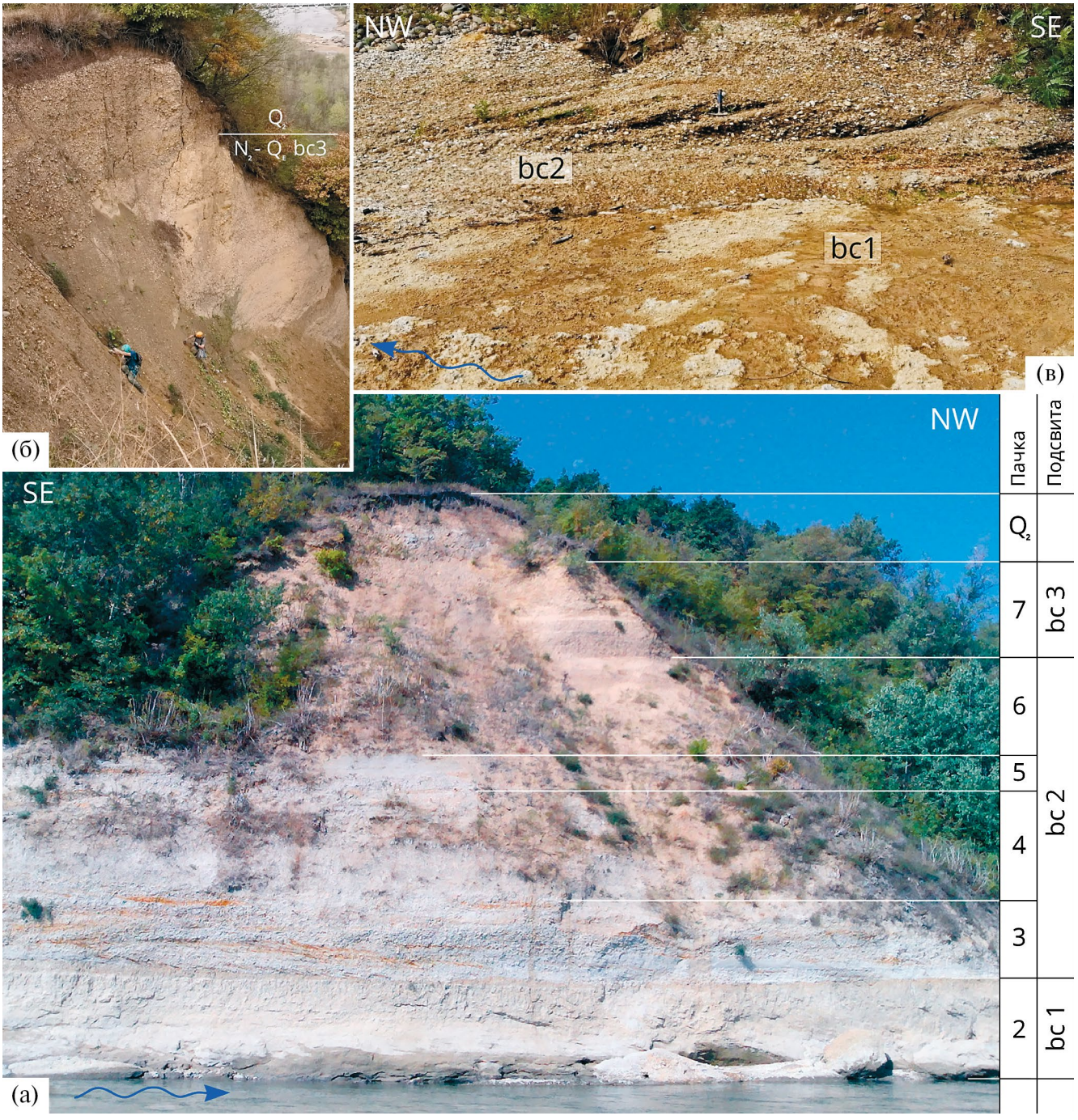


Рис. 6. (а) Общий вид разреза Белореченский I; (б) верхняя часть разреза Белореченский II, контакт песчано-галечного аллювия верхнебелореченской подсвиты (Q_E*bc3*) и галечников среднего плейстоцена; (в) контакт озерно-лиманных глинисто-алевритистых отложений (пачка 2, N_2^2*bc1*, основной фауноносный горизонт белореченской свиты) и галечных конгломератов со слоистостью дельтового облика (пачка 3, N_2^2–Q_E*bc2*). Стрелками показано направление течения р. Белая.

слои падают также вверх по течению современной р. Пшеха. Над ними залегает толща мелко-среднегалечных конгломератов, сцементированных карбонатом кальция. В составе обломков преобладают светло-бежевые известняки, бледные пурпурно-розовые или бледные красновато-пурпурные мраморизованные известняки, серые или светло-коричневые песчаники, серо-черные аргиллиты, кремни.

В разрезах Кругозор и Белореченский отложения пачки 3 формируют прирусловые обрывы, местами залегая в цоколе пойм. Они контрастно

Рис. 7. Общий вид разреза Кругозор: нижняя озерно-лиманная (N_2^2*bc1*), средняя аллювиально-дельтовая (N_2^2–Q_E*bc2*) и верхняя аллювиальная (Q_E*bc3*) подсвиты белореченской свиты, перекрытые с размывом аллювиально-пролювиальным покровом галечников и валунников (Q_2).

выделяются на фоне глинисто-алевритистых отложений пачки 2. В этих разрезах, а особенно в разрезе Белореченский, находящемся ниже остальных по течению, мелкогалечные конгломераты имеют косую слоистость ярко выраженного дельтового облика, что подтверждается следующими признаками: а) падением косых слойков вниз по течению современной р. Белая и пра-Белой (в разные стороны в пределах северной полусферы) (рис. 6в); б) клиновидным профилем косых слойков с приуроченностью наиболее крупнозернистого материала к средней части слоев, а не к их основанию, что характерно для типичного речного косослоистого аллювия разрезов Шпиль и Пшехский; в) вогнутым основанием косых серий. Возникновение такой слоистости может быть связано с многократным изменением направления течения в устьевой части пра-Белой и/или с флуктуациями уровня воды принимающего бассейна. Эта тенденция характерна также для верхов пачки 2 (см. выше) и свидетельствует о регрессивной стадии развития озерного бассейна, сформировавшего ее отложения.

Пачка 4. Представлена чередованием мелкогалечных конгломератов с карбонатным цементом, песков с прослоями и линзами гравия, глинистых алевритов, с размывом залегающих на нижележащих осадках. Отложения полнее всего развиты в разрезе Шпиль, где их мощность составляет 11.5 м, а также в разрезах Кругозор и Белореченский – 6.5 и 7.7 м соответственно, а суммарная мощность сводного разреза пачки достигает 16 м.

В разрезах Веселый и Пшехский данные отложения полностью размыты. В разрезе Шпиль они представлены преимущественно глинистыми алевритами с различными формами карбонатных конкреций типа каличе, с прослоями и линзами песков и гравия. В разрезах Кругозор и Белореченский прослои и линзы глинистых алевритов, а также песков с гравием имеют подчиненное значение, а основной объем пачки занимают мелко- и среднегалечные конгломераты с сильной карбонатной цементацией. В составе обломков присутствуют: серые и мясо-красные граниты, пелитоморфные светло-бежевые или бледные пурпурно-розовые

известняки, кварц, кремни, реже серые песчаники, серо-черные аргиллиты и глинистые сланцы, темные и зеленоцветные метаморфические породы.

Пачка 5. Глины горизонтально-слоистые, оскольчатые, светло-серые до белых, карбонатные, местами с пятнами ожелезнения. Типичны разнообразные формы карбонатных конкреций типа каличе: стяжения, журавчики, пятна, трубочки. Отложения пачки полнее всего развиты в разрезе Шпиль, где их мощность составляет 7.2 м, а также в разрезах Кругозор и Белореченский – 1.8 и 1.2 м соответственно. В разрезах Веселый и Пшехский данные отложения полностью размыты. Отложения предположительно имеют озерное происхождение. Указанная пачка наиболее контрастно выделяется в разрезе Кругозор: выше нее по разрезу исчезает карбонатная цементация отложений (рис. 7).

Пачка 6. Алевриты горизонтально-слоистые, охристые и коричневые, местами глинистые, пески горизонтально-слоистые, мелко- и среднезернистые, гравийники, полимиктовые галечники. Галька мелкой и средней фракции, второго–третьего классов окатанности. Пачка контрастно выделяется в сводном разрезе отсутствием карбонатной цементации на фоне карбонатных глин пачки 5. Пачка 6 представлена в разрезах Шпиль (5.8 м), Кругозор (4.8 м), Белореченский (4.5 м), а суммарная ее мощность составляет 6.5 м. Ее присутствие в разрезе Веселый дискуссионно (рис. 5).

***Верхнебелореченская подсвита* ($Q_E bc3$).** Представлена только одной пачкой 7 в разрезах Кругозор и Белореченский и являет пример типичного аллювия горной реки (рис. 5, 6б). Ее присутствие в разрезе Веселый дискуссионно. Подсвита представлена галечниками полимиктовыми, с прослоями охристых средне- мелкозернистых песков и алевритов, с размывом перекрывающими среднебелореченские отложения. Галька среднеразмерная, второго–третьего класса окатанности. В галечниках наблюдается косая слоистость с падением слойков в южных румбах вверх по течению р. Белая. Для подсвиты характерно отсутствие карбонатной цементации отложений, свойственное нижнебелореченской (пачка 2) и среднебелореченской (пачки 3–5) подсвитам. Максимальную мощность 7 м подсвита имеет в разрезе Кругозор.

Таким образом, в пределах Адыгейского выступа сводный разрез отложений белореченской свиты достигает мощности 76 м и имеет трехчленное строение; три ее выделенные подсвиты отражают три стадии накопления верхних моласс в плиоцене–квартере. Нижне- и среднебелореченская подсвиты отражают эрозионно-аккумулятивные циклы, начинавшиеся с накопления грубых фракций речного аллювия (галечников, гравийников, песков) и завершавшиеся стадиями озерной аккумуляции глин и алевритов. При этом нижнебелореченская подсвита начинается с галечников, являющихся первым звеном верхних грубых моласс Западно-Кубанского прогиба и Адыгейского выступа. Верхнебелореченская подсвита представлена галечниками с подчиненным содержанием песков и гравийников и отражает стадию усиления врезания рек в связи с поднятиями их бассейнов.

Отложения среднего плейстоцена. В верхней части всех исследованных разрезов в долинах Белой, Пшехи и Псекупса залегает коричнево-бурая галечно-валунная толща мощностью 5–7 м. Состав обломков сходен с таковым верхнебелореченской подсвиты: во всех разрезах, кроме Игнатенкова Кутка, встречаются породы кристаллического ядра горной системы. Отложения залегают с эрозионным несогласием на различных членах разреза белореченской свиты, часто формируя русловые врезы (рис. 7), и слагают аккумулятивный чехол высоких террас. Однако данная галечно-валунная толща описывается и на водораздельных пространствах Адыгейского выступа (Корсаков и др., 2013), что делает ее похожей на подгорный шлейф, образованный слиянием конусов выноса крупных горных рек при их выходе из ущелий в зону аккумуляции предгорного прогиба.

БИО- И МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМОЛАССОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Нижнебелореченская подсвита ($N_2^2 bc1$). Основание нижнебелореченской подсвиты (пачка 1) вскрыто лишь в разрезе Шпиль и представлено толщей (4.5 м) галечников и песков, лишенных карбонатной цементации, прямо намагниченных в верхней части. Над ними залегают карбонатные глины и глинистые алевриты пачки 2, намагниченные аналогично. Среди бедных спорово-пыльцевым материалом отложений эти осадки – единственные в разрезах белореченской свиты, откуда удалось получить палинологические данные. В пыльцевом спектре доминирует пыльца голосеменных растений (81%), в основном сосны. Присутствуют зерна Cathaya, Picea, Cedrus, Podocarpus, Abies, Taxodiaceae. Широколиственные породы представлены единичной пыльцой Fagaceae, Carya, Liquidambar. Количество трав и спор не превышает 5% от общего состава спектра (Asteraceae, Cyperaceae, Polypodiaceae). Спектр показывает доминирование сосновых лесов и является отражением прохладного и влажного климата, что, в свою очередь, объясняет отсутствие карбонатного цемента в нижней части подсвиты. Однако выше по разрезу пачки 2 карбонатность осадков резко увеличивается, что может свидетельствовать о потеплении и аридизации. Вероятно, именно, в связи с этим многочисленные спорово-пыльцевые пробы из пачек 2, 3, 4 и 5 не дали результата.

Можно предположить, что возраст отложений пачки 1 в основании разреза Шпиль раннеплиоценовый и их пыльцевые спектры могут коррелироваться с верхнекиммерийскими спектрами Западной Грузии (Shatilova et al., 2011). Однако отсутствие в основании белореченской свиты обратной полярности (рис. 5, разрез Шпиль), характерной для эпохи Гильберт, свидетельствует о начале накопления ее осадков в средней части хрона C2A в раннем акчагыле в условиях прохладного влажного климата до начала позднеплиоценового климатического оптимума.

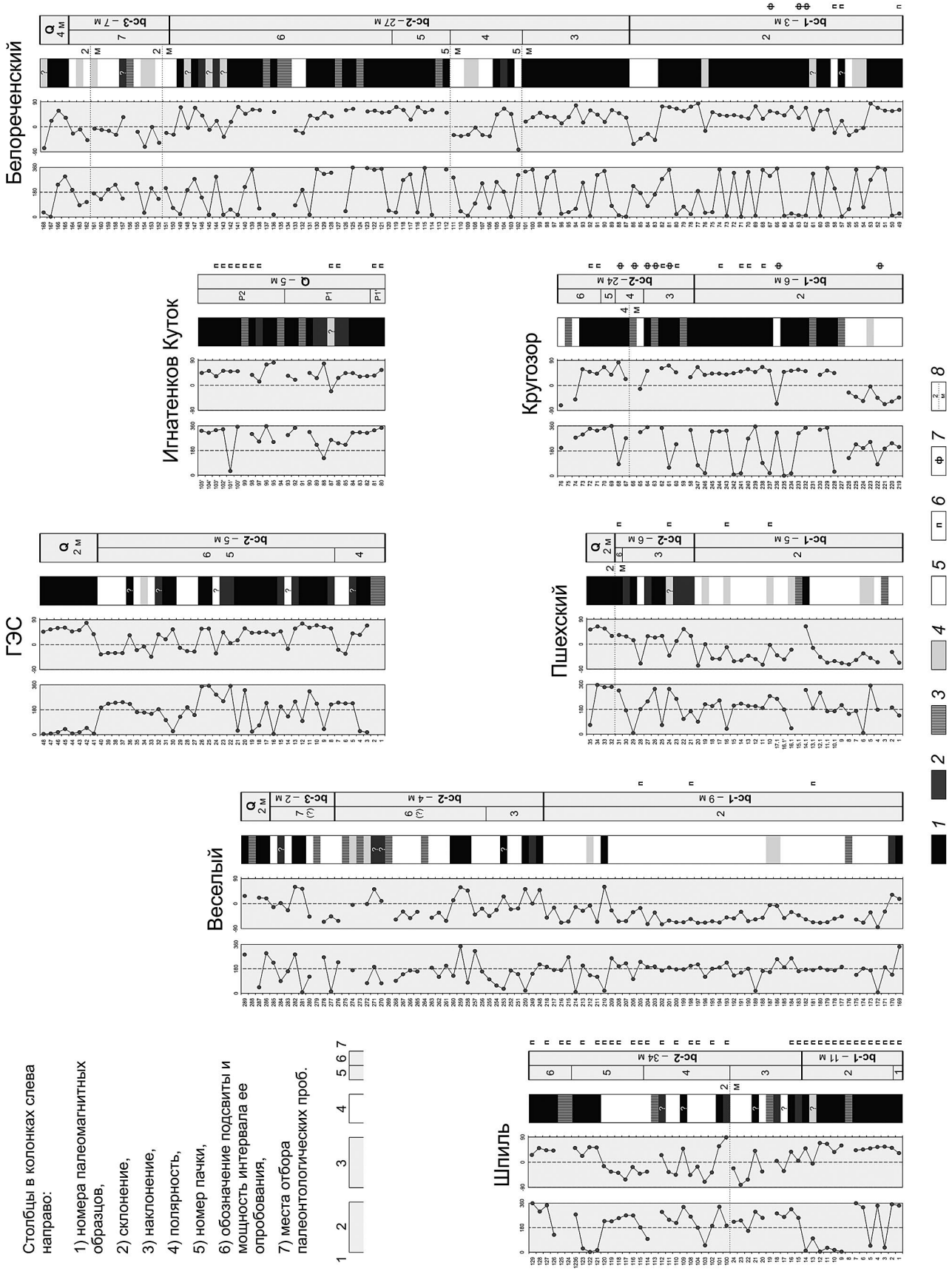
В разрезах Белореченский и Пшехский на ограниченной площади с поверхности пачки 2 – глинистых алевритов с карбонатным цементом (рис. 6а, 6в), вскрытых на осушенном дне Белой и Пшехи, впервые на Северном Кавказе собрана богатая фауна позвоночных раннего виллафранка (позднего плиоцена), включающая зайцев Hypolagus cf. brachygnathus (Kormos, 1930), кротов Talpa sp., бурундуков Eutamias ex gr. orlovi (Sulimski, 1964), бобров Trogontherium cf. minus (Newton, 1890), слепышей Spalacidae gen., хомяков cf. Neocricetodon, примитивных корнезубых полевок Mimomys cf. stehlini (Kormos, 1931) и Pliomys jalpugensis Nesin, 1983, лесных мышей Apodemus sp., енотовидных собак Nyctereutes sp., медведей Ursus minimus Devèze et Bouillet, 1827, рыси Lynx cf. issiodorensis (Croizet et Jobert, 1828), мастодонтов Anancus sp., древнейших слонов Archidiskodon meridionalis cf. rumanus (Stefanescu, 1924), носорогов Stephanorhinus sp., оленей Arvernoceros cf. ardei (Croizet et Jobert, 1828), Procapreolus sp. и свиней Sus cf. arvernensis Depéret 1885, а также лягушек cf. Pelophylax, протеев Mioproteus sp., исполинских саламандр Andrias sp. и пресноводных черепах сем. Emydidae. Здесь же найдены крышечки наземных мезофильных моллюсков Pomatias, а также пресноводных форм Valvata sp. и Lymnaea sp.

Состав и степень эволюционного уровня позвоночных этой фауны позволяют сопоставить ее с ранним виллафранком, ранним вилланием и зоной MN16a европейской биохронологической шкалы (Hilgen et al., 2012) и так называемым теплым периодом середины позднего плиоцена в интервале 3.3–3.0 млн лет. Состав фауны свидетельствует о преобладании закрытых биотопов лесного типа и околоводных стаций, а присутствие остатков гигантских саламандр, по-видимому, дополнительно указывает на очень теплый климатический интервал. Смена знака намагниченности в костеносном слое глинистых алевритов в разрезе Белореченский с обратной на прямую позволяет предположить их корреляцию с магнитохронами 2An.2r (Маммот) и 2An.2n, граница между которыми датируется как 3.207 млн лет (Ogg, 2012). В то же время такая датировка фауны делает ее моложе известного изотопно-кислородного события M2 (3.312–3.264 млн лет), маркирующего краткое интенсивное глобальное оледенение (Tan et al., 2017) и вымирание теплолюбивых элементов неогеновой фауны, что позволяет рассматривать и вариант датировки теплолюбивой фауны Белореченска древнее уровня 3.3 млн лет.

При этом в разрезах выше по течению рек, где вскрывается пачка 2, многократные поиски фауны крупных млекопитающих, а также многократная промывка на кости мелких позвоночных результатов не дали. Единичные неопределимые кости, а также крышечки наземных моллюсков Pomatias sp. были собраны на этом уровне лишь в разрезе Кругозор. Подобная концентрация на ограниченной площади в разрезах Белореченский и Пшехский объясняется выносом пра-Белой и пра-Пшехой остатков позвоночных и аккумуляцией их в дельтах рек, что подтверждается дельтовым характером описанных выше галечных конгломератов верхов пачки 2, а также пачки 3 в данных разрезах. Тафономические признаки показывают, что захоранивались целые туши или части скелетов животных. Мы предполагаем, что они переносились крупными палеореками до их устьев, где и накапливались в придельтовых лиманах. Наличие остатков пресноводных рыб (линя cf. Tinca, плотвы Rutilus sp., сома Silurus sp., щуки Esox sp.; определения С.В. Куршакова) и пресноводных стагнофильных моллюсков в совокупности с ожелезненными растительными остатками указывает на наличие слабопроточного водоема.

Отложения нижнебелореченской подсвиты (пачки 2) характеризуются преобладанием прямой полярности в разрезах Шпиль, Кругозор и Белореченский, при наличии одного или двух интервалов обратной полярности в разрезах Веселый, Пшехский, Кругозор и Белореченский (рис. 5, 8). Фаунистический комплекс отвечает эпохе плиоценового климатического оптимума с теплым засушливым климатом, что может объяснить повышенную карбонатизацию основной части разреза подсвиты. Сумма приведенных данных позволяет датировать нижнебелореченскую подсвиту в интервале 3.5–3.0 млн лет (большая часть эпохи Гаусс с эпизодами Кайена и/или Маммот, т.е. хрон C2An).

Рис. 8. Палеомагнитные характеристики исследованных разрезов белореченской свиты.
1–5 – результаты определения намагниченности палеомагнитных образцов: 1 – достоверно прямая полярность, 2 – предположительно прямая полярность, 3 – полярность не определена, 4 – предположительно обратная полярность, 5 – достоверно обратная полярность; 6 – места отбора споропыльцевых проб; 7 – фаунистические образцы; 8 – пропуски в опробовании с указанием мощности пропущенного интервала разреза. Высота колонок пропорциональна количеству отобранных образцов и не соответствует реальной мощности разрезов. Разрез Игнатенков Куток изучен нами только в верхней части.


Белореченский
Игнатенков Куток
Кругозор
ГЭС
Пшехский
Веселый
Шпиль
Столбцы в колонках слева направо:
1) номера палеомагнитных образцов,
2) склонение,
3) наклонение,
4) полярность,
5) номер пачки,
6) обозначение подсвиты и мощность интервала ее опробования,
7) места отбора палеонтологических проб.

Среднебелореченская подсвита (N_2^2–Q_E*bc2*). Аналогично нижнебелореченской, данная подсвита представлена аллювиальными фациями песков, часто косослоистых, гравелитов, галечных конгломератов в нижней части сводного разреза подсвиты (пачки 3 и 4) и озерными фациями глин, алевритов и тонкозернистых песков в верхней части (пачки 5 и 6).

Аллювиальные отложения пачки 3, намагниченные прямо в нижней части всех разрезов, в ее верхней части (разрезы Шпиль, Веселый и Пшехский) приобретают обратную полярность (рис. 5, 8). Учитывая биостратиграфические характеристики нижнебелореченской подсвиты, это дает нам основание провести в пределах данной пачки границу Гаусс–Матуяма и отнести ее к верхам хрона C2An – низам C2r. Аллювиальные отложения пачки 4, развитые в разрезах Шпиль, Кругозор и Белореченский и размытые в разрезах Веселый и Пшехский, сохраняют преимущественно обратную намагниченность, с присутствием непродолжительной зоны прямой полярности, которую мы ассоциируем с эпизодом Реюньон.

Озерные отложения пачек 5 и 6 развиты во всех исследованных разрезах и разделены преимущественно литологически: пачка 5 отличается глинистым составом и ярко выраженной карбонатностью, в то время как глины, алевриты и пески пачки 6 таковой не имеют (рис. 7). Отложения пачки 5 намагничены обратно в нижней части и нормально в верхней. Устойчивая прямая намагниченность пачки 6 сменяется обратной в ее верхней части (разрезы Веселый, Кругозор, Белореченский и ГЭС) (рис. 9).

Фаунистические остатки из разрезов Пшехский и ГЭС представлены костями южных слонов Archidiskodon meridionalis meridionalis (Nesti, 1825), лошадей Equus sp., носорогов Stephanorhinus cf. hundsheimensis Toula, 1902, оленей Arvernoceros sp., гиен (копролиты), бобров Trogontherium cf. cuvieri Fischer, 1809, а также водных черепах (Emys sp.). Фауна позвоночных относится к псекупскому фаунистическому комплексу (2.1–1.6 млн лет, гелазий–калабрий). Захоронение, обнаруженное в районе хут. Верхневеденеевского (точка 10 на рис. 2, разрез ГЭС), включает в большей степени животных, предпочитавших питаться древесной и кустарниковой растительностью. Литологические особенности вмещающих отложений, остатки пресноводных болотных черепах, а также лиственно-веточные растительные остатки указывают на существование сообщества в облесенном прибрежном биотопе. Однако в целом для псекупского комплекса фауны были типичны саванноподобные ландшафты.

Эти данные позволяют нам относить отложения пачек 5 и 6 к верхам нижней части эпохи Матуяма – эпизоду Олдувей и низам верхней части эпохи Матуяма (верхи хрона C2r–низы C1r). К нижней части эпохи Матуяма относится также и большая нижняя часть разреза Игнатенков Куток в долине р. Псекупс (рис. 10), являющегося типовым местонахождением псекупского фаунистического комплекса (Вангенгейм и др., 1990).

Верхнебелореченская подсвита (Q_E*bc*3, пачка 7). Развита в разрезах Кругозор и Белореченский, а также, вероятно, присутствует в разрезе Веселый.

Рис. 9. Разрез ГЭС II, отложения среднебелореченской подсвиты (N_2^2–Q_E*bc2*): линзовидное переслаивание аллювиальных галечников и озерно-дельтовых глинистых фаций.

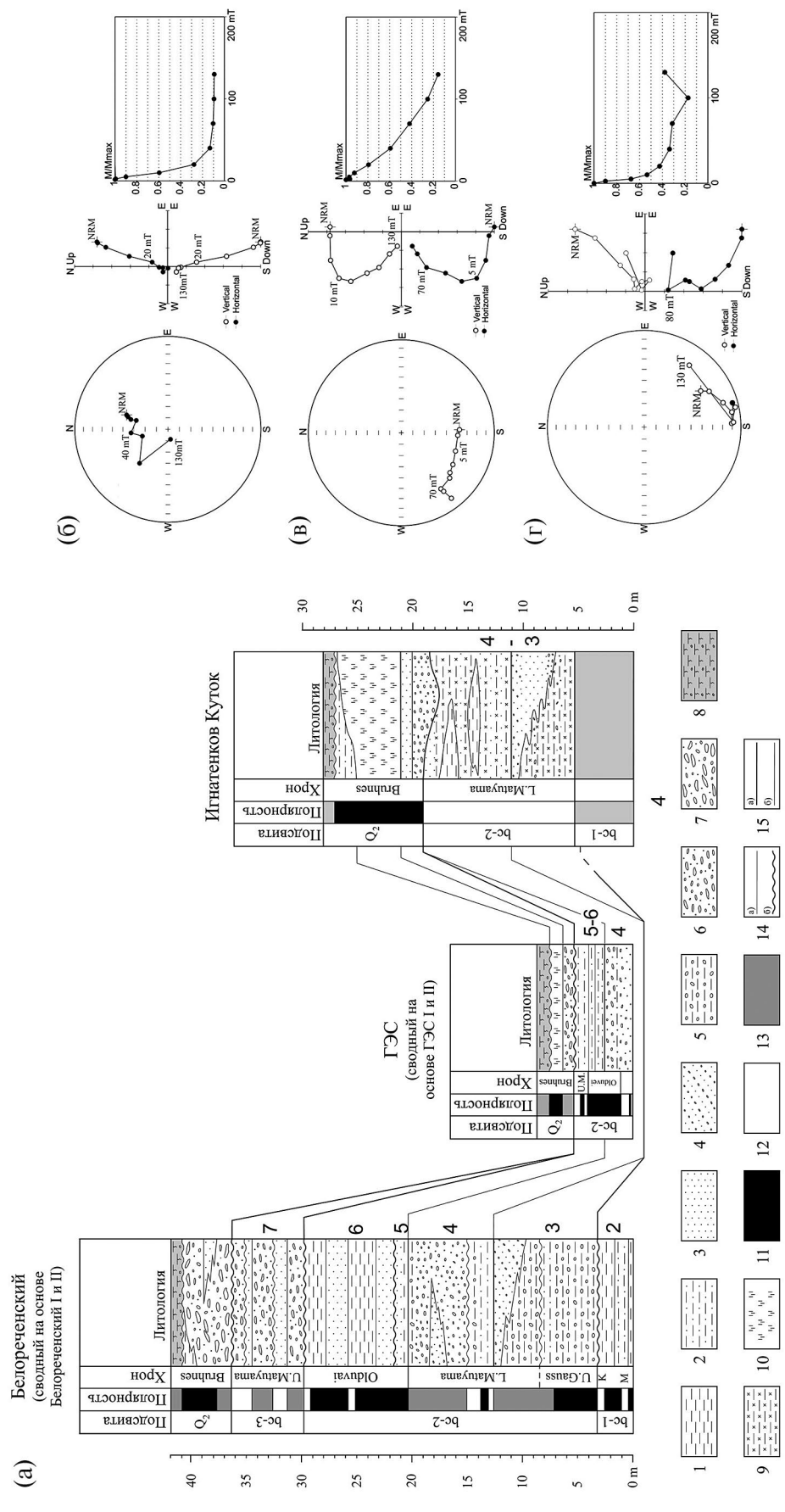


Рис. 10. (а) Схема соотношения разрезов Белореченский и ГЭС белореченской свиты в пределах Адыгейского выступа и разреза Игнатенков Куток в пределах Западно-Кубанского прогиба (долина р. Псекупс); (б–г) результаты магнитной чистки переменным полем: (б) обр. 234, разрез Кругозор, нижнебелореченская подсвита; (в) обр. 39, разрез ГЭС, среднебелореченская подсвита; (г) обр. 161, разрез Белореченский, верхнебелореченская подсвита.
1 – глины; 2 – алевриты; 3 – пески; 4 – пески с гравием; 5 – галечные конгломераты; 6 – галечники; 7 – галечники-валунники; 8 – современные почвы на галечниках и лессовидных суглинках; 9 – песчанистые глины; 10 – суглинки; 11 – прямая полярность; 12 – обратная полярность; 13 – пропуски в отборе; 14 – границы слоев: а – согласное налегание; б – эрозионные несогласия; 15 – корреляционные кривые: а – между подсвитами; б – дополнительные. Разрез Игнатенков Куток (долина р. Псекупс) изучен нами только в верхней части. Колонка нижней части разреза составлена по материалам (Вангенгейм и др., 1990).

Она представлена преимущественно среднеразмерными галечниками с прослоями и линзами песков, с размывом залегающими на отложениях пачки 6. В пачке 7 в разрезе Белореченский развита обратная намагниченность, что в общем стратиграфическом контексте позволяет ассоциировать ее с верхней надолдувейской частью эпохи Матуяма (нижняя часть хрона C1r). Огрубление моласс на фоне отсутствия в данной подсвите озерных отложений сколько-нибудь существенной мощности свидетельствует о том, что накопление подсвиты является результатом увеличения уклонов и энергии рек за счет активизации орогенных поднятий водоразделов.

Отложения среднего плейстоцена. Палеонтологических остатков в них обнаружено не было, однако из редких песчаных и глинистых линз разрезов Веселый, Пшехский, Белореченский и Игнатенков Куток получены палеомагнитные образцы. Их прямая полярность в сочетании со стратиграфической позицией толщи и ее общим обликом позволяют относить ее к эпохе Брюнес и считать подгорным шлейфом, сформировавшимся в одну из стадий дегляциации среднего плейстоцена. Возраст данных покровных галечников также доказывается находками ашельских орудий в верхней положительно намагниченной части разреза Игнатенков Куток (Щелинский и др., 2021). Отметим, что толщи покровных галечников, венчающих все описанные нами разрезы, а также отложения верхнебелореченской подсвиты перспективны для поиска стоянок ашельской эпохи, поскольку могли служить источником материала для каменных орудий и располагались с ту эпоху близ уреза воды западнокавказских палеорек.

Галечники разреза ГЭС перекрываются пачкой коричневых плитчатых лессовидных суглинков мощностью 1.5–2 м (рис. 9). Отложения намагничены прямо и относятся к эпохе Брюнес. Эта же толща описывается и в верхних частях других разрезов региона (Корсаков и др., 2013). В частности, субаэральные эолово-делювиальные отложения мощностью до 50 м помещаются в разрезах среднего течения р. Кубань между отложениями неоплейстоцена и белореченской свитой. Данные осадки относятся Е.В. Белуженко (Белуженко, 2006, 2011) к верхам апшерона (гурия)–низам неоплейстоцена и названы темижбекской свитой. Вероятно, они отчасти перекрываются по возрасту с верхнебелореченской подсвитой.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Геохронология верхнемолассовой белореченской свиты Западного Предкавказья

Сумма приведенных данных позволяет провести нижнюю границу свиты близ нижней границы эпохи Гаусс (3.59 млн лет) и датировать ее в 3.5 млн лет. Нижнебелореченская подсвита охватывает большую часть эпохи Гаусс с эпизодами Кайена и Маммот, т.е. две нижние трети хрона C2An. Эпизод накопления галечного аллювия пачки 1 мы склонны относить к стадии размыва киммерийских поднятий Западного Кавказа. Об их существенной величине можно судить по появлению в составе галечников пород кристаллического ядра Западного Кавказа, отсутствовавших в нижележащих молассах.

Верхняя граница подсвиты обоснована следующими данными. Во-первых, биоразнообразие, описанное в озерных отложениях верхов пачки 2, резко сокращается над эпизодом Маммот, что подтверждает предположение о развитии описанного фаунистического комплекса до изотопно-кислородного события M2 (3.312–3.264 млн лет). Во-вторых, над фауноносными слоями пачки 2 в четырех из описанных нами разрезов отчетливо выделяется еще один отрицательно намагниченный эпизод в пределах прямо намагниченных отложений нижнебелореченской подсвиты. Мы склонны соотносить его с эпизодом Кайена. В разрезе Кругозор над этим эпизодом залегает еще около 3 метров прямо намагниченных песчано-глинистых осадков (рис. 5, верхи пачки 2), относимых нами к верхам эпохи Гаусс. На этом основании мы проводим верхнюю возрастную границу нижнебелореченской подсвиты в пределах 3 млн лет (рис. 11).

Возрастные характеристики, тонкообломочный характер отложений пачки 2 мощностью 21 м, выдержанная мощность и параллельность ее слоев, широкое площадное распространение (сотни км²) вне какой-либо выраженной впадины, наличие дельтовых серий, а также фаунистические данные свидетельствуют о том, что ее отложения сформировались в крупном непроточном мелководном бассейне с непостоянной береговой линией и преимущественно аридным типом седиментогенеза, куда открывались устья кавказских палеодолин. Вероятно, бассейн был подобен современным Кизилташскому или Витязевскому лиманам Таманского полуострова. Отложения нижнебелореченской подсвиты имеют раннеакчагыльский (раннекуяльницкий) возраст. При этом в 45–50 км к западу от долины Белой в районе станиц Саратовская и Бакинская (бассейн Псекупса, точка 12, рис. 2) возрастным аналогом подсвиты являются типичные морские осадки куяльницкого региояруса черноморской шкалы неогена (Невесская и др., 2004), охарактеризованные малакофауной. Здесь, в осевой зоне Западно-Кубанского прогиба, их кровля описана по скважинам на глубине 150 м, а мощность достигает 200–300 м (Геология..., 1968; Стратиграфия..., 1986). Сумма приведенных данных позволяет считать, что отложения основной части нижнебелореченской подсвиты (пачка 2) имеют лиманно-дельтовое происхождение и накапливались в пределах низменной приморской аккумулятивной равнины с многочисленными

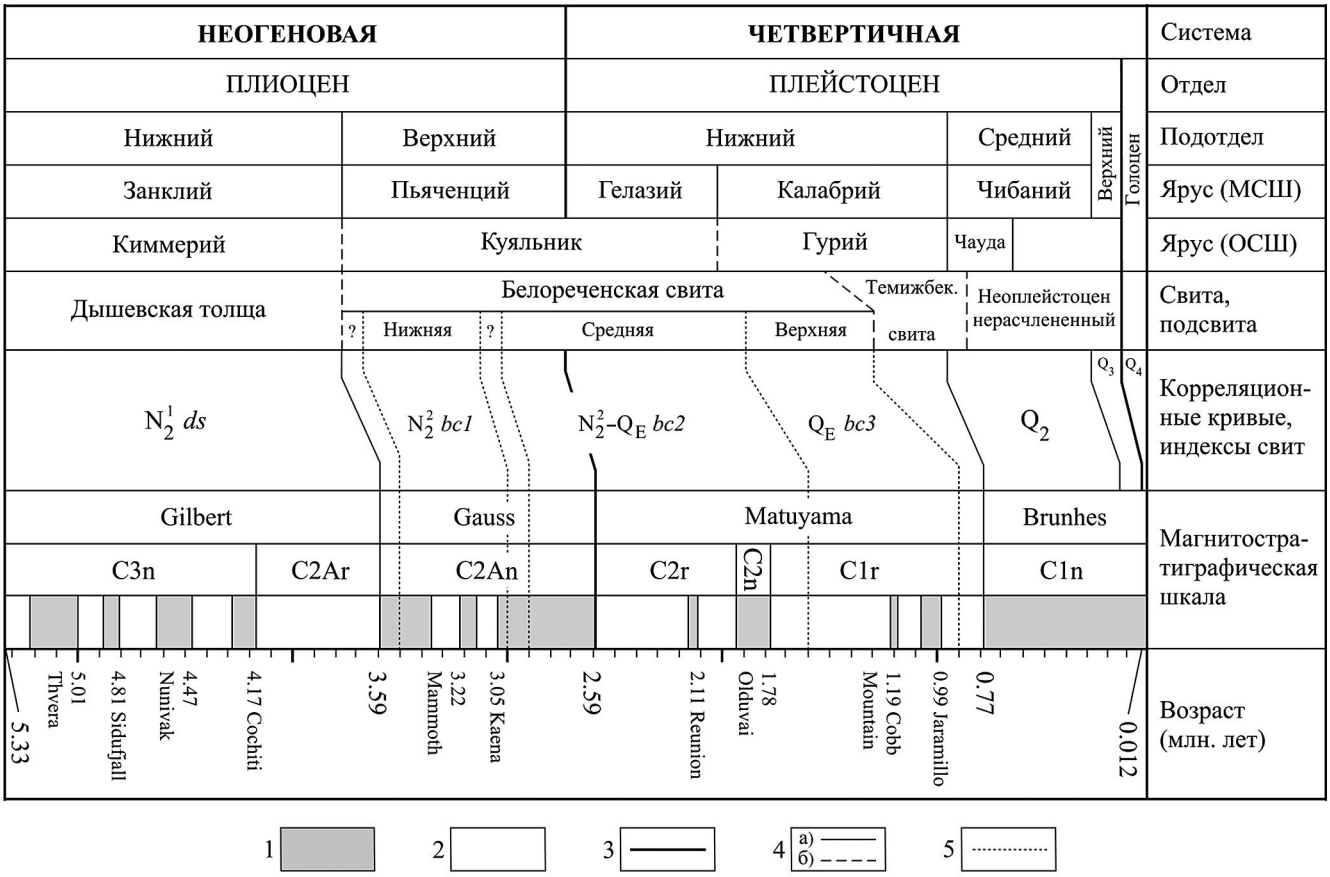


Рис. 11. Схема соотношений плиоцен-четвертичных отложений Западно-Кубанского прогиба и Адыгейского выступа с международной стратиграфической (МСШ), общей стратиграфической (ОСШ) и магнитостратиграфической шкалами. 1 – прямая полярность; 2 – обратная полярность; 3 – границы отделов; 4 – границы подотделов, ярусов и свит: а – установленные, б – предполагаемые; 5 – границы подсвит.

дельтами блуждающих рек, подобной современной Кубано-Приазовской низменности и испытывавшей периодические ингрессии солоноватоводного раннекуяльницкого бассейна. Прекращение врезания и аккумулятивный режим развития низменности во время накопления осадков пачки 2 объясняется сокращением эрозионной способности рек за счет существенного поднятия базиса эрозии во время трансгрессии. За прошедшие 3 млн лет эта равнина на фоне продолжающейся аккумуляции была поднята всего на 100–200 м до современных высот, что свидетельствует о продолжающемся развитии Западно-Кубанского прогиба.

Сумма приведенных выше данных позволяет условно провести нижнюю границу среднебелореченской подсвиты по отметке 2.9 млн лет. При этом учитывается, что отложения пачки 3 охватывают существенную часть верхнего Гаусса, но повсеместно залегают на пачке 2 с размывом. Верхняя граница подсвиты также проведена условно по отметке 1.6 млн лет на основании того, что ее верхняя часть (пачка 6) попадает в зону обратной намагниченности над эпизодом Олдувей, но не захватывает палеомагнитный эпизод Гильса (1.584 млн лет). Таким образом, возраст подсвиты оценивается нами в интервале 2.9–1.6 млн лет (верхи эпохи Гаусс, нижняя часть эпохи Матуяма с эпизодом Реюньон, эпизод Олдувей, низы верхней части эпохи Матуяма, т.е. последние 300 тыс. лет хрона C2An, хроны C2r и C2n, нижняя часть хрона C1r).

Озерный характер отложений пачек 5 и 6 среднебелореченской подсвиты, сходных по облику с описанными выше отложениями пачки 2, а также их возрастные характеристики позволяют утверждать, что осадки накопились в эпоху позднекуяльницкой трансгрессии. Преобладание озерных фаций связано с формированием озерно-аллювиальной равнины на плоской территории Западного Предкавказья той эпохи в условиях поднятия базиса эрозии палеорек бассейна р. Кубань. Следовательно, формирование этих отложений в пределах Адыгейского выступа также происходило

в озерах-лиманах в условиях низкой, близкой к уровню моря, аккумулятивной равнины.

Датировки границ верхнебелореченской подсвиты также условны и проводятся нами в интервале 1.6–0.9 млн лет. Отложения подсвиты представляют собой типичный галечный аллювий горных рек, формировавшийся на начальном этапе прорезания озерно-аллювиальной западнокубанской равнины акчагыльского возраста. Верхняя граница подсвиты обосновывается тем, что отложения намагничены отрицательно и явно относятся к надолдувейской части эпохи Матуяма. Верхняя часть подсвиты представлена в разрезе Веселый аллювием ярко выраженной палеодолины (рис. 2), врезанной в отложения среднебелореченской подсвиты. В верхней части разреза отчетливо выделяется эпизод прямой намагниченности, над которым отобрано еще несколько обратно намагниченных образцов. Данный эпизод может быть интерпретирован либо как Харамильо (1.071–0.990 млн лет), либо как Коб Маунтин (1.208–1.187 млн лет). Более вероятен первый вариант в связи с большей продолжительностью и, соответственно, с большей вероятностью обнаружения.

Таким образом, мы оцениваем возрастные границы белореченской свиты в 3.5–0.9 млн лет. Она является первым и наиболее мощным звеном типичных грубых моласс западной части Предкавказского прогиба, сформировавшихся в результате увеличения уклонов и энергии рек за счет активизации орогенных поднятий.

Молассовые отложения и тектоническая активность Кавказа

Время начала формирования Кавказского острова, описанного во многих палеореконструкциях (Сафронов, 1972; Белуженко, 2006; Попов и др., 2010), дискуссионно. Проведенные исследования показывают, что западно- и, вероятно, центральнокавказская суша, как источник сноса обломочного материала, существовала уже в среднем миоцене. При этом в среднем и позднем сармате Кавказский остров включал в себя только Центральный, Западный, а также Северо-Западный Кавказ. Об этом свидетельствуют, во-первых, находки представителей наземной малакофауны (Стеклов, 1966), а также листовых отпечатков флоры в средне- и позднемиоценовых отложениях Западного Предкавказья (Корсаков и др., 2013); во-вторых, распространение галечных, а местами и валунных конгломератов в Восточно-Кубанской впадине и Западно-Кубанском прогибе; в-третьих, тот факт, что морских отложений сармата не обнаружено ни в осевой зоне, ни в пределах макросклонов данных сегментов горной системы. При этом на Восточном и Юго-Восточном Кавказе морские осадки верхнего сармата описаны в осевой зоне на высотах до 3600 м (Будагов, 1973; Trikhunkov et al., 2021).

Однако характер крупнообломочных отложений, их состав и спорадическое распространение в осадочном разрезе прогиба свидетельствуют об отсутствии высоких или даже средневысотных гор, которые могли бы служить непрерывным источником грубых моласс на протяжении миоцена и киммерия. Они представлены только базальными конгломератами, сложенными обломками исключительно осадочных пород, размывавшихся недалеко от места их отложения. Даже достаточно мощные (до 10 м) крупногалечные толщи верхнего сармата в восточной части Восточно-Кубанской впадины на границе со Ставропольским сводом имеют осадочный состав. Возможно, последние являются индикатором позднесарматского импульса коллизии и горообразования, описанного многими авторами (Милановский, 1968; Хаин и др., 2006; Тектоника..., 2009; Kangarli et al., 2018) и связанного с усилением давления Аравийского индентора на весь Аравийско-Кавказский регион. Однако мы считаем, что этот импульс не привел к развитию высокогорий с расчлененным рельефом. Если и предполагать аллювиальный генезис данных базальных конгломератов, то их состав свидетельствует о том, что кристаллическое ядро кавказского орогена в то время не обнажалось даже на Центральном Кавказе, что является аргументом в пользу отсутствия в пределах Кавказского острова расчлененного высокогорного рельефа.

Наличие в составе средне-позднемиоценовых базальных конгломератов Западно-Кубанского прогиба крупной гальки и даже местами валунов, сносившихся с низкогорного и по сей день Северо-Западного Кавказа и состоящих при этом только из осадочных пород, ставит под сомнение их аллювиальный генезис. Во-первых, типичные песчано-галечные аллювиальные фации верхнебелореченской подсвиты и среднеплейстоценовые галечники, возникшие уже во время достоверного существования высокогорий, представлены только средне-, реже крупноразмерной галькой. Во-вторых, последние имеют полимиктовый состав, говорящий о широком ареале и глубоком размыве источников их сноса в условиях резкорасчлененного горного рельефа. Фации крупнообломочных отложений среднего–верхнего миоцена в составе морских свит Восточно-Кубанской впадины и Западно-Кубанского прогиба представлены преимущественно базальными конгломератами, накопившимися близ береговых линий мелководных морей. Они являются начальными элементами трансгрессивных серий отложений, фиксирующими смену денудационных этапов развития Кавказского острова этапами устойчивого осадконакопления в эпохи трансгрессий. Галечная, а местами валунная размерность этих осадков, а также их концентрация в предгорных прогибах и отсутствие в более

северных районах Скифской плиты (Геология..., 1968) исключают возможность их транспортировки с Русской равнины. Однако при этом невозможно представить себе в пределах сравнительно небольшого по площади и невысокого Кавказского острова существование реки со столь высокой эрозионной способностью, которая была бы достаточной для транспортировки крупной гальки и валунов на десятки и сотни километров, если даже современные реки региона не выносят валунов в предгорные прогибы. Сумма этих фактов – галечная и даже валунная размерность моласс, присутствие обломков исключительно осадочных пород – заставляет нас исключить их дальнюю транспортировку реками и считать, что базальные конгломераты нижних моласс Западно-Кубанского прогиба, Адыгейского выступа и Восточно-Кубанской впадины имеют абразионное происхождение. Первая свита типичных субконтинентальных отложений – гавердовская – представлена лишь песчано-глинистыми фракциями аллювия пра-Белой и пра-Пшехи (Белуженко, 2006). Вся сумма приведенных фактов указывает на то, что Кавказский остров имел равнинный или, максимум, низкогорный рельеф вплоть до киммерийской эпохи.

В киммерийское время территории Восточно-Кубанской впадины и Адыгейского выступа испытали инверсию тектонического режима и были втянуты в поднятия западнокавказской моноклинали. Об этом свидетельствуют перерыв в осадконакоплении и существенное угловое несогласие между осадками гавердовской и белореченской свит. Изменение литолого-петрографического состава гальки говорит о вскрытии в киммерийскую эпоху кристаллического ядра Западного Кавказа. Поднятие сегментов прогиба, разделенных поперечными разломами, происходило поэтапно. В частности, Пшехский блок Адыгейского выступа в междуречье Пшехи и Белой испытал инверсию своего развития позже – только в апшеронское время (рис. 2). При этом латеральные сдвиговые перемещения по поперечным разломам Пшехско-Адлерской зоны, разграничивающим Западный и Северо-Западный Кавказ и обособляющим Адыгейский выступ, сменились вертикальными движениями.

Поднятия киммерийской эпохи описываются и в других частях горной системы и предполагаются преимущественно на основании резкого огрубления моласс. Однако, как показано в работе (Trikhunkov et al., 2021), появление грубых моласс киммерия – континентальных аналогов продуктивной толщи в Восточном Предкавказье и Кусаро-Дивичинском прогибе, прежде всего, является результатом увеличения энергии рек при резком опускании базиса эрозии во время балаханской регрессии Каспия до –750 м (Свиточ, 2014), а не поднятий горной системы. Черноморский базис эрозии, в отличие от Каспийского, не испытывал столь резких и глубоких опусканий на протяжении плиоцена (Невесская и др., 2004; Свиточ, 2014). В частности, киммерийские морские осадки присутствуют в Западно-Кубанском прогибе в бассейнах рек Псекупс, Пшиш и даже Пшеха (рис. 2). В связи с этим можно утверждать, что накопление отложений белореченской свиты является результатом увеличения уклонов и энергии рек за счет активизации орогенных поднятий водоразделов. Однако мы не можем сказать о существенной амплитуде киммерийских поднятий и на Западном Кавказе, поскольку увеличение энергии рек, вызванное ими, оказалось несущественным. Фактически результатом размыва возникших в ту эпоху горных сооружений является только маломощная пачка 1 нижнебелореченской подсвиты, представленная мелкоразмерными галечниками, гравием и песками. При этом субконтинентальный характер вышележащих осадков нижне- и среднебелореченской подсвит с тонкообломочными лиманно-дельтовыми отложениями пачек 2, 5 и 6 свидетельствует о крайне слабой энергии пра-Лабы, пра-Белой и пра-Пшехи. Их долины были плохо разработаны, и реки имели блуждающий характер (Сафронов, 1957). Безусловно, на это отчасти повлиял подъем базиса эрозии во время этапов куяльницкой трансгрессии. Однако в целом изложенные факты указывают на то, что киммерийские и последующие поднятия Западного Кавказа и тем более Северо-Западного Кавказа не были значительными и компенсировались денудацией вплоть до начала апшерона.

Некомпенсированные орогенные поднятия Западного Кавказа начались только в апшероне (калабрии). Их результатом стало формирование преимущественно среднеобломочных галечников верхнебелореченской подсвиты. В отличие от нижележащих озерных отложений, распространенных на обширных площадях, они представляют собой типичный аллювий горных рек и развиты в верхних частях цоколя высоких террас Белой. Это свидетельствует об усилении энергии рек в результате ускорения поднятий и начале формирования еще неглубоких на тот момент долинных врезов.

В среднем плейстоцене поднятия усилились, что привело к формированию покровных галечников-валунников, развитых во всех исследованных разрезах территории Адыгейского выступа и Западно-Кубанского прогиба. Они формируют аккумулятивный чехол высоких террас Белой, Пшехи, Пшиша и Псекупса. Прямая полярность, а также облик обнаруженных в этих отложениях ашельских орудий (Щелинский и др., 2021) заставляют относить их к бакинскому времени или к более поздним этапам среднего плейстоцена. Данные отложения с размывом перекрывают различные элементы сводного разреза белореченской свиты и, помимо размерности, отличаются характерной железисто-бурой окраской (рис. 7). Вероятно, они имеют

флювиогляциальное происхождение и вынесены в прогиб мощными реками, энергия которых дополнительно усиливалась в эпохи дегляциации на фоне орогенных поднятий. Современные долины рек региона выработаны уже в толще данных покровных галечников-валунников в среднем – позднем плейстоцене (рис. 2).

Отложения верхнебелореченской подсвиты и валунно-галечные толщи среднего плейстоцена напоминают молассы подгорных шлейфов, аналогичные описанным в предгорьях Восточного и Юго-Восточного Кавказа (Милановский, 1968; Trikhunkov et al., 2021). Последовательное укрупнение их гранулометрического состава происходило на фоне ускорения орогенических движений.

Основная часть Западно-Кубанского прогиба, примыкающая к Северо-Западному Кавказу, не затронута орогеническими процессами и развивается в режиме прогиба по сей день. Вероятно, это связано с тем, что примыкающий к прогибу Северо-Западный Кавказ не испытал существенных новейших восходящих движений, в отличие от Западного Кавказа. В пределах Западно-Кубанского прогиба в разрезе Игнатенков Куток грубых моласс апшеронского времени не наблюдается (рис. 10). Мелко-среднеразмерные галечники появляются здесь только в среднем плейстоцене. Разрез расположен в долине р. Псекупс, в сходной геоморфологической позиции на равном удалении от подножий горной системы с разрезами Кругозор или Белореченский. Истоки Псекупса стекают с водоразделов Северо-Западного Кавказа, не превышающих на данный момент 1 км (г. Агой – 994 м). Учитывая общие орогенные тенденции региона, на момент формирования галечников поднятия Северо-Западного Кавказа не могли превышать и полукилометра. Следовательно, энергии водотоков, стекающих с холмогорий Северо-Западного Кавказа, было достаточно для формирования мелко-среднеразмерных фракций верхних моласс. При учете того, что климат и, соответственно, скорость эрозии на Северо-Западном и Западном Кавказе не различаются сейчас и не могли различаться в прошлом, следует заключить, что до появления аллювиальных галечников в основании белореченской свиты на рубеже киммерия–акчагыла в осевой зоне Западного Кавказа в верховьях Белой преобладал низкогорный, не превышающий 500–1000 м, рельеф.

Коллизионные деформации продолжаются по сей день. Преобладание субмеридионального сжатия в пределах горной системы регистрируется повсеместно (Маринин, Расцветаев, 2008). В частности, нами описаны многочисленные активные складчатые и разрывные деформации как в осевой зоне Западного и Северо-Западного Кавказа, так и в зоне Таманской периклинали (Трихунков, 2016; Трихунков и др., 2018, 2019; Trikhunkov et al., 2019). Однако амплитуда поднятий этих сегментов Большого Кавказа, начавшихся синхронно в среднем миоцене, на данный момент отличается как минимум вдвое. При учете одинаковых климатических условий и скорости денудации минимальная разность в величине поднятий Западного и Северо-Западного Кавказа за последние 3.6 млн лет от времени начала накопления грубых моласс составляет 2200–2300 м без учета размыва. В связи с этим природу поднятий нельзя объяснить только коллизией. Развитие полной линейной складчатости Северо-Западного Кавказа привело лишь к формированию его низко-среднегорного рельефа. Коллизия Западного Кавказа началась раньше, протекала с большей интенсивностью и на данный момент сменилась преимущественно постколлизионными поднятиями, природа которых подробно описана В.Г. Трифоновым и соавторами (2012). Именно этим и можно объяснить угасание активности сдвиговых перемещений по разломам Пшехско-Адлерской зоны и их смену вертикальными движениями.

Некоторые аспекты динамики климата и ландшафтов Предкавказья в плиоцене–квартере

Климат и ландшафты времени отложения белореченской свиты в позднем плиоцене и раннем плейстоцене реконструируются на основе биотических и, отчасти, геохимических данных. Палинологический спектр образцов из нижней части нижнебелореченской подсвиты (3.5–3.0 млн лет) на контакте пачек 1 и 2 показывает доминирование хвойных лесов и является отражением прохладного и влажного климата, характерного для Западного Кавказа в киммерии–начале акчагыла до плиоценового климатического оптимума. Это, в свою очередь, объясняет отсутствие карбонатного цемента в данном горизонте подсвиты. Во время накопления основной лиманно-дельтовой части подсвиты (пачка 2), в регионе преобладали мезофитные лесные сообщества, отвечающие оптимальным климатическим условиям позднего плиоцена. Об этом свидетельствует богатая и разнообразная фауна позвоночных с присутствием теплолюбивых неогеновых форм и преобладанием животных, обитавших в лесных и околоводных биотопах. Вероятно, в связи с потеплением и некоторой аридизацией выше по разрезу в толще озерно-лиманных глинисто-алевритистых отложений пачки 2 карбонатность осадков увеличивается.

Озерно-аллювиальная среднебелореченская подсвита раннего плейстоцена накапливалась в основном в теплых семиаридных условиях. Об этом свидетельствует повышенная карбонатизация ее основного объема вплоть до пачки 6. Можно предположить, что карбонатизация вторична и связана с привносом карбоната кальция из галечных

толщ, содержащих обломки известняков, доломитов и мергелей, в обилии встречающихся как в Лабино-Малкинской зоне, так и в осевой зоне Западного и Северо-Западного Кавказа в верховьях бассейна р. Белая. Однако галечники сходного литолого-петрографического состава содержатся и в более высоких горизонтах подсвиты (пачка 6), а также в верхнебелореченской подсвите, где карбонатной цементации не наблюдается вовсе. В связи с этим мы считаем, что карбонатизация первична и связана с аридным типом седиментогенеза данной эпохи. Эти выводы подтверждаются присутствием в разрезе ГЭС ассоциации животных раннеплейстоценового псекупского комплекса Восточной Европы, включающего обитателей открытых и полуоткрытых биотопов саванноподобных ландшафтов, таких как южный слон Archidiskodon meridionalis meridionalis. Резкая смена вещественного состава осадков, в том числе степени карбонатизации, на рубеже формирования пачек 5 и 6 (рис. 7) может свидетельствовать об изменении климата в сторону похолодания, увлажнения или и того и другого сразу.

Верхнебелореченская подсвита (апшерон/гурий), а также вышележащие грубые некарбонатные осадки отлагались во время более холодного интервала верхов нижнего плейстоцена – среднего плейстоцена. Формирование этих молассовых толщ происходило на этапе начала заложения широких долин современных рек в условиях резкого усиления их эрозионной способности на фоне активного подъема Западного Кавказа. Орогенные поднятия могли послужить одним из главных факторов изменения климата Предкавказья, осложнив адвекцию тропических воздушных масс из Закавказья.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Белореченская свита датируется в интервале 3.5–0.9 млн лет и является первым и наиболее мощным звеном грубых моласс западной части Предкавказского прогиба, сформировавшихся в результате увеличения уклонов и энергии рек за счет активизации орогенных поднятий. Свита разделяется на три подсвиты: нижне-, средне- и верхнебелореченскую, отвечающие трем эрозионно-аккумулятивным циклам накопления моласс. Нижняя и средняя подсвиты являются переходными от нижних к верхним молассам и представлены субконтинентальными преимущественно песчано-глинистыми с карбонатной цементацией отложениями бассейна, связанного с базисом эрозии куяльницкого моря-озера, с участием аллювиально-дельтовых галечников и песков кавказских палеорек и датируются в интервале от 3.5 до 3.0 млн лет и от 2.9 до 1.6 млн лет соответственно. Верхнебелореченская подсвита представлена типичными для верхней молассы галечными аллювиальными отложениями без карбонатной цементации. Она сформировалась на этапе начала заложения широких долин современных рек в условиях резкого усиления их эрозионной способности на фоне активного подъема Западного Кавказа в апшероне (гурии).

2. Подсвиты белореченской свиты последовательно приобретают все более грубообломочный характер, что свидетельствует об ускорении поднятий Западного Кавказа. Их максимальная интенсивность наблюдается в апшеронское время и позднее, в среднем плейстоцене. Это отражается в “грубости” отложений верхнебелореченской подсвиты, а также во втягивании в поднятия этой эпохи территории Адыгейского выступа и формировании здесь первичного расчлененного рельефа. В бассейне р. Псекупс подобного ускорения поднятий не наблюдается: раннеплейстоценовые отложения здесь представлены песчано-глинистыми фракциями, среднеплейстоценовые отложения имеют мелко-среднегалечную размерность, а Западно-Кубанский прогиб не затронут новейшими поднятиями, имеет низменный нерасчлененный рельеф и продолжает свое развитие как зона аккумуляции моласс.

3. Минимальная осредненная скорость поднятий Западного Кавказа в бассейне р. Белая (г. Чугуш, 3238 м) составляет 0.8 мм/год за последние 4 млн лет. Однако со времени начала некомпенсированных поднятий в апшероне (~1.6 млн лет назад) она увеличилась до 1.7 мм/год. Эти значения существенно занижены, поскольку расчеты не учитывают объем эродированного материала, а скорость размыва в условиях влажного климата Западного Кавказа при этом существенно превосходит таковую для более восточных сегментов горной системы. Минимальная оценочная скорость поднятий Северо-Западного Кавказа в бассейне р. Псекупс (г. Агой, 994 м) составляет 0.64 мм/год за последние 780 тыс. лет от начала среднего плейстоцена. При учете одинаковых климатических условий и скорости денудации в пределах Западного и Северо-Западного Кавказа минимальная разность в величине их новейших поднятий составляет 2200–2300 м без учета размыва. Литофациальный анализ и датировки отложений белореченской свиты позволяют утверждать, что данная разность накопилась преимущественно за время с начала апшерона.

4. Новейшие поднятия Западного Кавказа начались не позднее чокрака с ускорением в позднем сармате и киммерии. Они концентрировались в осевой зоне горного сооружения, не превышая равнинных-низкогорных значений. Зона северного крыла и предгорных прогибов располагалась на низменных высотах и неоднократно затоплялась морями вплоть до куяльника включительно. Апшерон-среднеплейстоценовое ускорение орогенных поднятий Западного Кавказа на 8 млн лет отстает от сарматского пика максимального сжатия

и коллизии. Деформации той эпохи привели лишь к формированию низкогорий, подобных современному Северо-Западному Кавказу. К воздыманию Западного Кавказа минимум на 2500–2800 м за 1.7 млн лет привело главным образом общее поднятие Кавказской горной страны, а не дифференцированные складчато-разрывные движения. Коллизия Западного Кавказа началась раньше коллизии Северо-Западного Кавказа, протекала с большей интенсивностью и на данный момент сменилась преимущественно позднеколлизионными поднятиями. Именно этим и можно объяснить угасание в плиоцене–квартере активности сдвиговых перемещений по разломам Пшехско-Адлерской зоны и их смену вертикальными движениями. Северо-Западный Кавказ, отделенный данной разломной зоной, по-прежнему находится на коллизионном этапе развития и, несмотря на формирование полной линейной складчатости, обладает преимущественно низкогорным рельефом.

5. Климат и ландшафты времени отложения белореченской свиты в позднем плиоцене и раннем плейстоцене реконструируются на основе биотических данных. Накопление нижнебелореченской подсвиты происходило в озерно-аллювиальных водоемах, по берегам которых произрастали леса оптимальной фазы позднего плиоцена. Для среднебелореченской подсвиты раннего плейстоцена реконструируются лесостепные стации. Верхнебелореченская подсвита, а также вышележащие грубые некарбонатные осадки отлагались во время более холодного интервала конца раннего, среднего и позднего плейстоцена. Орогенные поднятия могли послужить одним из главных факторов изменения климата Предкавказья, осложнив адвекцию тропических воздушных масс из Закавказья.

Благодарности. Коллектив авторов выражает благодарность В.Г. Трифонову (ГИН РАН, г. Москва, Россия) за ценные консультации, помощь в организации полевых работ и подготовке данной статьи. Также мы благодарим участников полевых и камеральных работ С.В. Куршакова, М.В. Сотникову, М.А. Васильеву, И.А. Надуткина, Л.Н. Гаврилова, А.Х. Медведева, А.Г. Панасюка.

Источники финансирования. Дистанционные геолого-геоморфологические исследования выполнены в рамках работ по бюджетной теме ГИН РАН № FMMG-2023-0006. Магнитостратиграфические исследования выполнены в рамках Гостемы ИФЗ РАН. Полевые работы, палеонтологические и стратиграфические исследования, а также подготовка статьи осуществлены при поддержке гранта РНФ № 22-17-00249 “Плиоцен-раннеплейстоценовая перестройка структурного плана Аравийско-Кавказского региона и ее влияние на палеогеографические обстановки, динамику биоты и среду расселения древнего человека”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеева Л.И. Териофауна раннего антропогена Восточной Европы // Тр. ГИН АН СССР. 1977. Вып. 300. 168 с.

Белуженко Е.В. Стратиграфия средне-верхнемиоценовых и плиоценовых отложений междуречья Псекупс–Белая (Северо-Западный Кавказ). Статья 1. Средний миоцен // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2002а. Т. 77. Вып. 1. С. 47–59.

Белуженко Е.В. Стратиграфия средне-верхнемиоценовых и плиоценовых отложений междуречья Псекупс–Белая (Северо-Западный Кавказ). Статья 2. Верхний миоцен и плиоцен // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2002б. Т. 78. Вып. 2. С. 51–61.

Белуженко Е.В. Некоторые проблемы стратиграфии неогеновых и эоплейстоценовых отложений Западного Кавказа и Предкавказья // Региональная геология и металлогения. 2005. Т. 25. С. 110–118.

Белуженко Е.В. Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена–эоплейстоцена Западного Предкавказья. Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: Московский гос. ун-т, 2006. 171 с.

Белуженко Е.В. Верхнемиоцен-эоплейстоценовые грубообломочные отложения Западного и Центрального Предкавказья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 5. С. 78–95

Белуженко Е.В., Бурова Ж.В. Субконтинентальные верхнемиоцен-плиоценовые отложения р. Белой (гавердовская свита) // Достижения и проблемы геологии, минерально-сырьевой базы и использования недр Северного Кавказа. Ессентуки, 2000. С. 85–94.

Белуженко Е.В., Письменная Н.С. Континентальные отложения верхнего миоцена–эоплейстоцена Западного Предкавказья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 4. С. 82–101.

Белуженко Е.В., Письменная Н.С. Использование местных и вспомогательных стратиграфических подразделений неогеновых отложений Северного Кавказа и Предкавказья при геологической съемке // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2018. Т. 93. Вып. 1. С. 21–34.

Белуженко Е.В., Волкодав И.Г., Деркачева М.Г., Корсаков С.Г., Соколов В.В., Черных В.И. Олигоценовые и неогеновые отложения долины реки Белой (Адыгея). Майкоп: Изд-во Адыгейского гос. ун-та, 2007. 110 с.

Будагов Б.А. Геоморфология и новейшая тектоника Юго-Восточного Кавказа. Баку: Элм, 1973. 246 с.

Буряк В.Н. Миоценовые отложения восточной Кубани // Тр. Краснодарского филиала ВПИГПИ. 1960. Вып. 3. С. 67–81.

Вангенгейм Э.А., Певзнер М.Н., Тесаков А.С. Магнито- и биостратиграфические исследования в страторегионе псекупского фаунистического комплекса млекопитающих // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1990. № 59. С. 81–93.

Великовская Е.М. Верхнеплиоценовые континентальные отложения Кубанского прогиба // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1960. Т. 35. Вып. 5. С. 83–95.

Великовская Е.М. Основные черты строения континентальных неогеновых отложений северных предгорий западной части Кавказа // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1964. Т. XXXIV. Вып. 2. С. 52–68.

Геология СССР. Том 9. Северный Кавказ. Москва: Недра, 1968. 760 с.

Геологические формации Западного Предкавказья. Ред. Шарданов А.Н. М.: Наука, 1973. 156 с.

Геоморфологическая карта СССР. Масштаб 1:2500000. М.: ГУГК, 1987. 16 л.

Государственная геологическая карта СССР. Сер. Кавказская. Листы L-37-XXXIV, XXXV, XXXVI. Масштаб 1 : 200000. М.: Всесоюзный аэрогеологический трест МинГео СССР, 1971.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Изд. второе. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXXIV (Туапсе). Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2002. 182 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Издание второе. Сер. Кавказская. Листы L-37-XXXIV, XXXV, XXXVI. Масштаб 1 : 200000. Ред. Ростовцев К.О. Кавказгеолсъемка, 2004.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200000. Изд. второе. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXXVI (Невинномысск). Объяснительная записка [Электронный ресурс]. М.: Московский филиал ВСЕГЕИ, 2021.

Клавдиева Н.В. Тектоническое погружение кавказских краевых прогибов в кайнозое. Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2007. 263 с.

Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 200 000. Издание второе. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXXV (Майкоп). Объяснительная записка. М.: Московский филиал ВСЕГЕИ, 2013. 308 с.

Лебедева Н.А. Стратиграфия неогеново-четвертичных отложений Кубанского прогиба // VI конгресс INQUA (доклады советских геологов). Варшава, 1961. С. 117–129.

Лебедева Н.А. Континентальные антропогеновые отложения Азово-Кубанского прогиба и соотношение их с морскими толщами // Тр. ГИН АН СССР. 1963. Вып. 84. 108 с.

Лебедева Н.А. Корреляция антропогеновых толщ Понто-Каспия. М.: Наука, 1978. 178 с.

Маринин А.В., Расцветаев Л.М. Структурные парагенезы Северо-Западного Кавказа // Проблемы тектонофизики. К сорокалетию создания М.В. Гзовским лаборатории тектонофизики в ИФЗ РАН. Ред. Глико А.О., Леонов Ю.Г. М.: ИФЗ РАН, 2008. С. 191–224.

Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 483 с.

Невесская Л.А., Коваленко Е.И., Белуженко Е.В. и др. Объяснительная записка к унифицированной региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений южных регионов европейской части России. М.: ПИН РАН, 2004. 83 с.

Попов С.В., Антипов М.П., Застрожнов А.С., Курина Е.Е., Пинчук Т.Н. Колебания уровня моря на северном шельфе Восточного Паратетиса в олигоцене–неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18. № 2. С. 99–124.

Сафронов И.Н. Материалы к истории речной сети Северо-Западного Кавказа // Тр. Ставропольского гос. педагогич. ин-та. 1957. Вып. 11. С. 31–52.

Сафронов И.Н. Плиоценовая и четвертичная история Западного Предкавказья // Мат. Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Сафронов И.Н. Палеогеоморфология Северного Кавказа. М.: Недра, 1972.

Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. М.: Изд-во Московского гос. ун-та, 2014. 271 с.

Стеклов А.А. Наземные моллюски неогена Предкавказья и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1966. 262 с.

Стратиграфический словарь СССР. Палеоген. Неоген. Четвертичная система. Л.: Недра, 1982. 608 с.

Стратиграфия СССР. Неогеновая система. Т. XII. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940.

Стратиграфия СССР. Неогеновая система. М.: Недра, 1986.

Структурная карта поверхности фундамента платформенных территорий СССР. Масштаб 1 : 5000000. Гл. ред. Семенович В.В. и др. М.: Центргеология, 1983. 16 л.

Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка к тектонической карте Черноморско-Каспийского региона. Масштаб 1 : 2500 000. Ред. Хаин В.Е., Попков В.И. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2009. 213 с.

Тесаков А.С., Титов В.В., Сотникова М.В. Позднемиоценовые (туролийские) фауны млекопитающих юга Европейской России // Сборник научных трудов Ин-та геол. наук НАН Украины. 2013. Т. 6. Вып. 1. С. 164–176.

Тесаков А.С., Титов В.В., Сыромятникова Е.В. Биостратиграфическое обоснование возраста армавирской свиты (верхний миоцен, Краснодарский край) // Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Мат. LX сессии Палеонтологического общества, 7–11 апреля 2014 г., Санкт-Петербург. С. 178–180.

Трифонов В.Г., Иванова Т.П., Бачманов Д.М. Новейшее горообразование в геодинамической эволюции центральной части Альпийско-Гималайского пояса // Геотектоника. 2012. № 5. С. 3–21.

Трихунков Я.И. Неотектонические преобразования кайнозойских складчатых структур Северо-Западного Кавказа // Геотектоника. 2016. № 5. С. 67–81.

Трихунков Я.И., Гайдаленок О.В., Бачманов Д.М., Маринин А.В. Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области // Геоморфология. 2018. № 4. С. 77–92.

Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Гайдаленок О.В., Маринин А.В., Соколов С.А. Новейшее горообразование в зоне сочленения структур Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области // Геотектоника. 2019. № 4. С. 78–99.

Хаин В.Е., Попков В.И., Юдин В.В., Чехович П.А. Основные этапы развития Черноморско-Каспийского региона // Экологический вестник научных центров Черноморского экономического сотрудничества. 2006. № 2. С. 98–106.

Щелинский В.Е., Трихунков Я.И., Симакова А.Н. Археологические исследования разреза с фауной псекупского комплекса раннего плейстоцена на р. Псекупс у станицы Саратовской (предгорья СЗ Кавказа): первые результаты // Пути эволюционной географии. Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко. М.: Институт географии РАН. 2021. С. 743–747.

Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во Московского гос. ун-та, 2012. 264 с.

Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI), 2017. SRTM 90m Digital Elevation Database, 4.1. Available from: URL. http://srtm.csi.cgiar.org/. Accessed: June 6, 2023.

Enkin R.J. A Computer Program Package for Analysis and Presentation of Palaeomagnetic Data: Pacific Geoscience Centre. Geol. Surv. Can., 1994. 16 p.

Hilgen F.J., Lourens L.J., van Dam J.A. The Neogene Period // The Geologic Time Scale 2012. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M., Ogg G. Oxford: Elsevier, 2012. P. 924–956.

International Gravimetric Bureau, WGM2012 Earth's gravity anomalies, 2012. Available from: URL. http://bgi.obs-mip.fr/. Accessed: June 6, 2023.

Kangarli T.N., Kadirov F.A., Yetirmishli G.J., Aliyev F.A., Kazimova S.E., Aliyev A.M., Safarov R.T., Vahabov U.G. Recent geodynamics, active faults and earthquake focal mechanisms of the zone of pseudosubduction interaction between the Northern and Southern Caucasus microplates in the southern slope of the Greater Caucasus // Geodyn. Tectonophys. 2018. V. 9 (4). P. 1099–1126.

Kirschvink J.L. The least-square line and plane and the analysis of paleomagnetic data // Geophys. J. Roy. Astron. Soc. 1980. V. 6. P. 699–718.

Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T., Lazarev S., Danukalova G., Van Baak C.G.C., Agustí J., Alçiçek M.C., Aliyeva E., Bista D., Bruch A., Büyükmeriç Y., Bukhsianidze M., Flecker R., Frolov P., Hoyle T.M., Jorissen E.L., Kirscher U., Koriche S.A., Kroonenberg S.B., Lordkipanidze D., Oms O., Rausch L., Singarayer J., Stoica M., van de Velde S., Titov V.V., Wesselingh F.P. Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal evolution // Earth Sci. Rev. 2019. V. 188. P. 1–40.

Ogg J.G. Geomagnetic Polarity Time Scale // The Geologic Time Scale 2012. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M., Ogg G. Oxford: Elsevier, 2012. P. 85–113.

Shatilova I., Mchedlishvili N., Rukhadze L., Kvavadze E. The history of the flora and vegetation of Georgia (South Caucasus). Tbilisi: Georgian National Museum of Paleobiology, 2011. 200 p.

Tan N., Ramstein G., Dumas C., Contoux C., Ladant J.-B., Sepulchre P., Zhang Z.S., De Schepper S. Exploring the MIS M2 glaciation occurring during a warm and high atmospheric CO_2 Pliocene background climate // Earth Planet. Sci. Lett. 2017. V. 472. P. 266–276.

Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N., Frolov P.D., Syromyatnikova E.V., Kurshakov S.V., Volkova N.V., Trikhunkov Ya.I., Sotnikova M.V., Kruskop S.V., Zelenkov N.V., Tesakova E.M., Palatov D.M. Late Miocene (Early Turolian) vertebrate faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: geology, taxonomy, palaeoenvironment, biochronology // Fossil Imprint. 2017. V. 73. № 3–4. P. 383–444.

Trikhunkov Ya.I., Zelenin E.A., Shalaeva E.A., Marinin A.V., Novenko E. Yu., Frolov P.D., Revunova A.O., Novikova A.V., Kolesnichenko A.A. Quaternary river terraces as indicators of the Northwestern Caucasus active tectonics // Quaternary Int. 2019. V. 509. P. 62–72.

Trikhunkov Ya.I., Kengerli T.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Shalaeva E.A., Latyshev A.V., Simakova A.N., Popov S.V., Bylinskaya M.E., Aliyev F.A. Evaluation of Plio-Quaternary uplift of the South-Eastern Caucasus based on the study of the Akchagylian marine deposits and continental molasses // Quaternary Int. 2021. V. 605–606. P. 349–363.

Рецензенты Л.А. Головина,
М.Г. Леонов, В.Г. Трифонов

Upper Pliocene–Lower Pleistocene Upper Molasse Belorechensk Formation of Western Ciscaucasia in Context of Regional Neotectonics and Paleogeography

Ya. I. Trikhunkov[a], D. M. Bachmanov[a], A. S. Tesakov[a], V. V. Titov[b, c], V. S. Lomov[a], S. A. Sokolov[a, #], A. V. Latyshev[d, e], A.N. Simakova[a], E. V. Syromyatnikova[f], H. Çelik[g], V. E. Shchelinsky[h], P. D. Frolov[a], E. A. Shalaeva[a], P. P. Nikolskaya[a]

[a]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[b]Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia
[c]Biology and Biotechnology Academy of the Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
[d]Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[e]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[f]Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[g]Firat University, Elazig, Turkey
[h]Institute for the History of Material Culture, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia
[#]e-mail: sokolov-gin@yandex.ru

Molasses of foredeeps are important indicators of the newest orogenic uplifts, as well as the data source on climate and landscape changes. One of the fullest sections of Neogene–Quaternary deposits is studied in valleys of the Belaya, Pshekha, and Psekups Rivers at the junction of the Western and Northwestern Caucasus with Eastern Kuban and Western Kuban foredeeps. The formation of the deposits corresponds to the main evolution stages of the Great Caucasus orogen, as well as the foredeeps. Summary of extensive published and original tectonostratigraphic materials has shown that the lowland and then hilly relief in an axial zone of Western Caucasus existed since, at least, from the Middle Miocene. At the same time, the northern flank of the present-day orogen and the foredeeps were located at the sea level and were repeatedly flooded by the seas up to the Kuyalnikian (Piacenzian–Gelasian) time, and the Western Kuban Foredeep – even later. The main data on stratigraphy of the upper molasses and Pliocene–Quaternary tectonic movements of the region are based on facies analysis and bio- and magnetostratigraphic studies of the Upper Pliocene–Lower Pleistocene Belorechensk Formation. Its sedimentation started at the beginning of the Kuyalnikian as a result of an increase of the energy of mountain rivers due to the uplift of riverheads. It is stated that the minimum averaged rate of uplift of the Western Caucasus in the basin of the Belaya River is 0.8 mm/year over last 4 Ma with acceleration up to 1.7 mm/year from the beginning of the Calabrian. The Belorechensk Formation includes three subformations, which successively become coarser-clastic and correspond to the main stages of the accumulation of upper molasses in the Late Pliocene and Early Pleistocene during the intensification of uplifts and landscape-climate changes of Western Caucasus and Ciscaucasia.

Keywords: Ciscaucasian Foredeep, Western Caucasus, Adygean Ledge, Belorechensk Formation, molasses, neotectonics, stratigraphy, magnetostratigraphy, biostratigraphy, paleogeography