

ПОДНЯТИЕ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА ПО ДАННЫМ О СТРОЕНИИ ВЕРХНИХ МОЛАСС ПРЕДКАВКАЗСКОГО ПРОГИБА (БАССЕЙН р. БЕЛАЯ)

© 2025 В.С. Ломов^{1,2}, Я.И. Трихунков¹, К.И. Юшин¹,
Д.М. Бачманов¹, А.С. Тесаков¹, Н.А. Лыков¹

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия, 119017; e-mail: vyacheslavlomov@rambler.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, 119991

Поступила в редакцию 20.05.2024; после доработки 27.05.2025; принята в печать 25.09.2025

Изучение гавердовской и белореченской верхнемолассовых свит западной части предкавказского прогиба показало огрубление их отложений от песчано-глинистых до галечных вверх по разрезу. Белореченская свита залегает на отложениях гавердовской свиты (верхний сармат – мэотис) с угловым несогласием в 10–14°. Пески гавердовской свиты полимиктового состава содержат обломки метаморфических и магматических пород и являются признаком размыва кристаллического ядра западной части Центрального Кавказа. Петрографическое разнообразие галечных отложений белореченской свиты (верхний плиоцен – нижний плейстоцен) означает, что ее накопление вызвано глубоким размывом воздымающегося горного сооружения Центрального Кавказа. Разделяющее свиты угловое несогласие указывает на начало быстрых вертикальных движений на рубеже миоцена и плиоцена, сформировавших поднятие западной части Центрального Кавказа.

Ключевые слова: Большой Кавказ, молассовые отложения, неотектоническое поднятие, орогенез.

ВВЕДЕНИЕ

Молассовые отложения являются важным источником данных об истории развития горных сооружений. Наиболее распространена точка зрения, что поднятие Большого Кавказа являются результатом коллизии Скифской плиты и Закавказского массива и последующих изостатических восходящих движений (Forte et al., 2022). Однако, несмотря на хорошую изученность позднекайнозойского этапа развития Кавказа (Баскакова и др., 2021; Белуженко, 2006; Лебедева, 1961 и др.), по-прежнему ощущается дефицит надежных данных о возрасте и причинах новейших поднятий, этапах развития орогена и окружающих его территорий. Верхние молассы представляют наибольшую трудность для изучения био- и магнитостратиграфическими и радиоизотопными методами из-за их грубости и, как следствие, слабой информативности. Но, одновременно они являются источниками данных об истории развития складчатого сооружения.

Основы стратиграфии неоген-четвертичных отложений и, в частности, моласс пред-

кавказского краевого прогиба обобщены в (Стратиграфия..., 1940). Большой вклад внесли в изучение стратиграфии работы Н.Г. Родзянко (1959); А.Е. Быстржицкого и соавторов (1958); Е.М. Великовской (1960, 1964), А.А. Стеклова (1966), А.Н. Лебедевой (1961, 1963, 1978) и др. Результаты данных работ обобщены в томе «Геология СССР. Северный Кавказ» (1968) и обобщены во втором издании (Стратиграфия..., 1986).

Из современных работ следует упомянуть исследования Э.Ф. Вангейгейм, А.Е. Додонова, А.С. Тесакова (Вангенгейм и др., 1990; Додонов и др., 2006; Тесаков, 2004). Наиболее подробное и полное описание стратиграфии региона выполнено сотрудниками ОАО «Кабардино-Балкарская геологоразведочная экспедиция» и ОАО «Кавказгеолсъемка» при составлении геологических карт масштаба 1:200000 второго поколения (Корсаков и др., 2013). В частности, разработка стратиграфической схемы неоген-четвертичных моласс и их дробное деление на свиты представил Е.В. Белуженко в своей диссертации (Белуженко, 2006) и ряде других работ (Белуженко, 2000, 2011). Результаты изучения плиоцен-четвертичных отложений

Западного Предкавказья последних лет представлены большим коллективом исследователей Геологического института (ГИН) РАН, Южного научного центра РАН, Палеонтологического института РАН (Титов и др., 2022, 2023; Трихунков и др., 2023, 2024а, 2024б; Tesakov et al., 2017).

С литологической точки зрения, моласса — это региональная формация, сложенная пролювиальными, аллювиальными, озерными, эоловыми и другими континентальными отложениями, накопившихся в условиях активного тектонического режима у подножия гор (Фролов, 1995). В.Е. Хаин разделил молассовую формацию на нижнюю, «шлифовую», и верхнюю (Хаин, 1984). Нижняя моласса, по И.В. Хворовой (1961), — это карбонатно-песчано-глинистые и грубообломочные отложения, замещающиеся в латеральном направлении, по мере удаления от поднятия, карбонатно-песчано-аргиллитовыми и песчано-аргиллитовыми толщами. Занимает промежуточное положение между флишевой и типично молассовой.

Верхняя моласса, представлена сероцветными или красноцветными конгломератами, песчаниками, глинами и мергелями с крупными ритмами или циклами, «неправильным» наложением, косой слоистостью (Геологический..., 1973). Верхняя моласса слагает узкие, вытянутые вдоль подножий горных сооружений, полосы грубообломочных отложений, замещающихся по мере удаления от гор более тонкими. А.В. Маслов и В.П. Алексеев отмечали связь тектонических процессов и накопления моласс: «даже недеформированные посторогенные фации являются отражением произошедших неподалеку поднятий» (Маслов, Алексеев, 2003, с. 49).

Таким образом, молассовые отложения — осадочные полифациальные отложения, формирующиеся в результате размыва горного массива в условиях интенсивных поднятий, выполняющие, главным образом, краевые предгорные прогибы и межгорные впадины. Молассы подразделяются на нижние (морские тонкообломочные) и верхние (континентальные грубообломочные).

Целью настоящей работы является уточнение истории горообразования западной части Центрального Кавказа (далее ЦК) путем восстановления источников сноса и возможных путей транспортировки молассовых отложений. Территория Адыгейского выступа у подножья ЦК на стыке Западно- и Восточно-Кубанского прогибов более всего отвечает решению поставленных задач, поскольку обладает наиболее полным разрезом неоген-четвертичных моласс Западного Предкавказья (рис. 1). В статье представлены результаты изучения верхних, наиболее грубых звеньев моласс Западного Предкавказья — белореченской и гавердовской свит.

Изучение верхнемолассовых отложений включало детальное описание опорных разрезов, фациальный анализ отложений, анализ галек для определения источников сноса моласс, палеомагнитное, споро-пыльцевое, фаунистическое (собрана обширная коллекция и выделен новый комплекс фауны) опробование, поиск и отбор материалов для радиоизотопных датировок. Результатом данных работ стало уточнение стратиграфической позиции гавердовской (верхи верхнего сармата — мэотис (Tesakov et al., 2017)) и белореченской (3.6–0.9 млн л. (Трихунков и др., 2024а)) свит.

Изучение петрографии галечных отложений белореченской свиты проводилось на двух разрезах: Шпиль и Пшехский-II (рис. 2). Наибольшее внимание было уделено галечникам разреза Шпиль — наиболее древним достоверным аллювиальным отложениям верхних моласс Адыгейского выступа. Их первичный литолого-петрографический анализ был проведен в ходе полевых работ. Была отобрана валовая проба из 100 образцов галек с поверхности обнажения площадью 1 м². Основные представители пород были исследованы в лаборатории. Камеральное описание пород в прозрачных шлифах выполнено с использованием поляризационного микроскопа. Для установления источников сноса галечных отложений белореченской свиты были использованы данные о петрографии осевой зоны ЦК, взятые из объяснительных записок к государственным геологическим картам 1:200 000 (Корсаков и др., 2013). Детальное петрографическое исследование галечных отложений позволило сопоставить их с магматическими и метаморфическими комплексами ЦК.

Пески гавердовской свиты, отобранные в разрезе Туапсинский мост (рис. 2, 3), описаны с помощью оптической микроскопии, а их минеральный состав проанализирован с использованием сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira IV LMS, оснащенного энергодисперсионным спектрометром (EDX) Oxford Instruments с системой микроанализа на основе программного обеспечения Aztec в центре коллективного пользования ИФЗ РАН. Выделенные в песках минералы и обломки горных пород были соотнесены с вероятными источниками сноса.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛАСС ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ИСТОЧНИКОВ ИХ СНОСА

В геолого-геоморфологическом строении района исследования выделяются горное сооружение Большого Кавказа и предкавказский краевой прогиб (рис. 1). Западная часть Большого Кавказа включает в себя низко-среднегорный

ПОДНЯТИЕ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

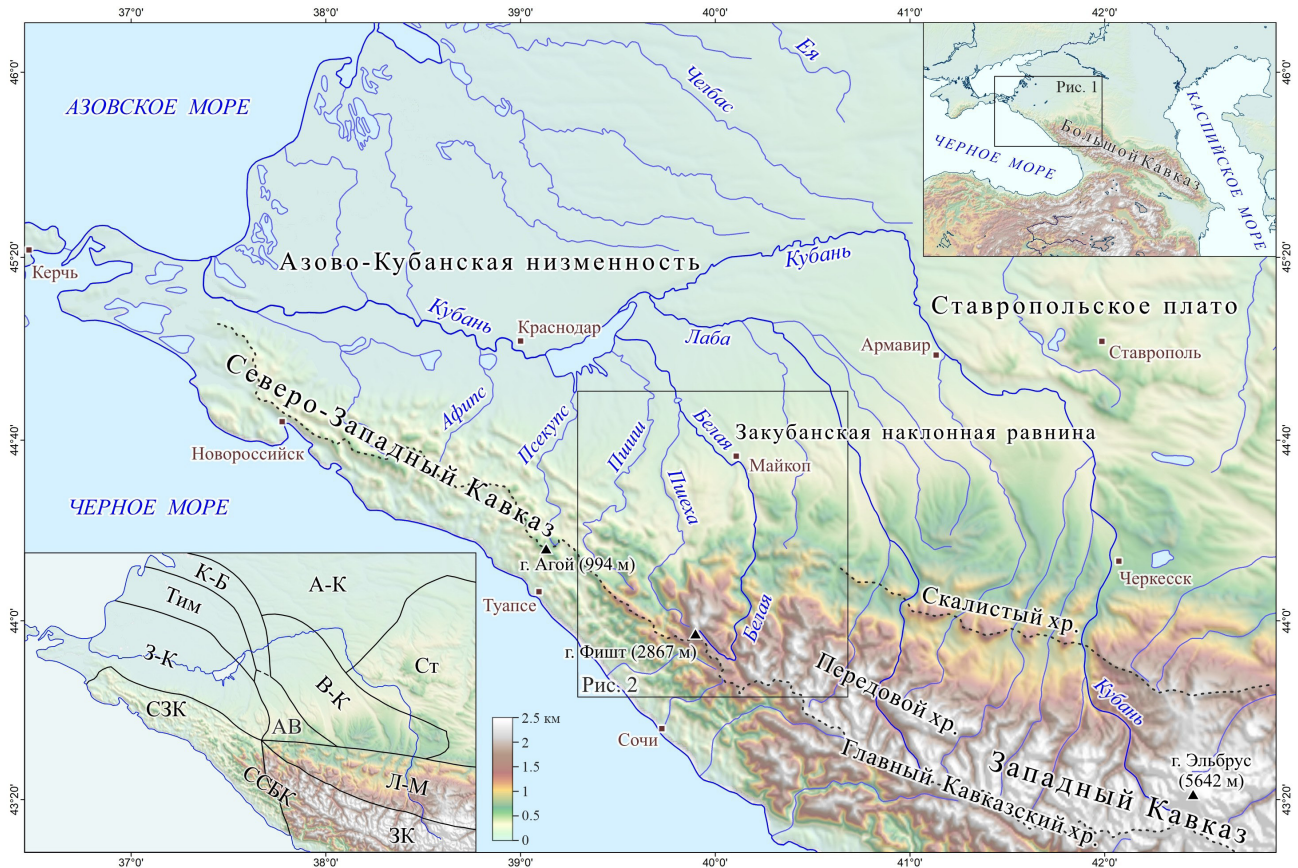


Рис. 1. Орогидрографическая схема Западно- и Северо-Западного Кавказа, а также Западного Предкавказья. На врезке в левом нижнем углу тектонические структуры: ССБК — складчатое сооружение Большого Кавказа А-К — Азово-Кубанская низменность, Л-М — Лабино-Малкинская зона Б. Кавказа, З-К — Западно-Кубанский прогиб, В-К — Восточно-Кубанская впадина, Ст — Ставропольский свод, АВ — Адыгейский выступ (АВ), Тим — Тимашевская ступень, К-Б — Каневско-Березанский вал. Тектоническая схема составлена по материалам (Клавдиева, 2007).

Fig. 1. Orohydrographic scheme of the Western and North-Western Caucasus, and the Western Precaucasus. The inset in the lower left corner shows tectonic structures: ССБК — Greater Caucasus folding structure, А-К — Azov-Kuban lowland, Л-М — Labino-Malka zone of the Greater Caucasus, З-К — West Kuban trough, В-К — East Kuban trough, Ст — Stavropol arch, АВ — Adygea elevation, Тим — Timashevskaya step, К-Б — Kanevsko-Berezansky elevation. The tectonic scheme is based on materials from (Klavdiyeva, 2007).



Рис. 2. Разрез Пшехский-II. bc-1 — нижне-белореченская подсвита; bc-2 — средне-белореченская подсвита; QII — нерасчлененные аллювиальные отложения неоплейстоцена. Цифрами показаны номера паček, согласно описанию сводного разреза белореченской свиты, красный квадрат — место отбора галечных образцов.

Fig. 2. Section Pshekhsky-II. bc-1 — Lower Belorechensk Subformation; bc-2 — Middle Belorechensk Subformation; QII — undifferentiated Neopleistocene alluvial deposits. The numbers on the outcrop correspond to the numbers of layers according to the description of the composite section of the Belorechensk Formation. The red square embraces the part of the outcrop where the pebble samples were collected.

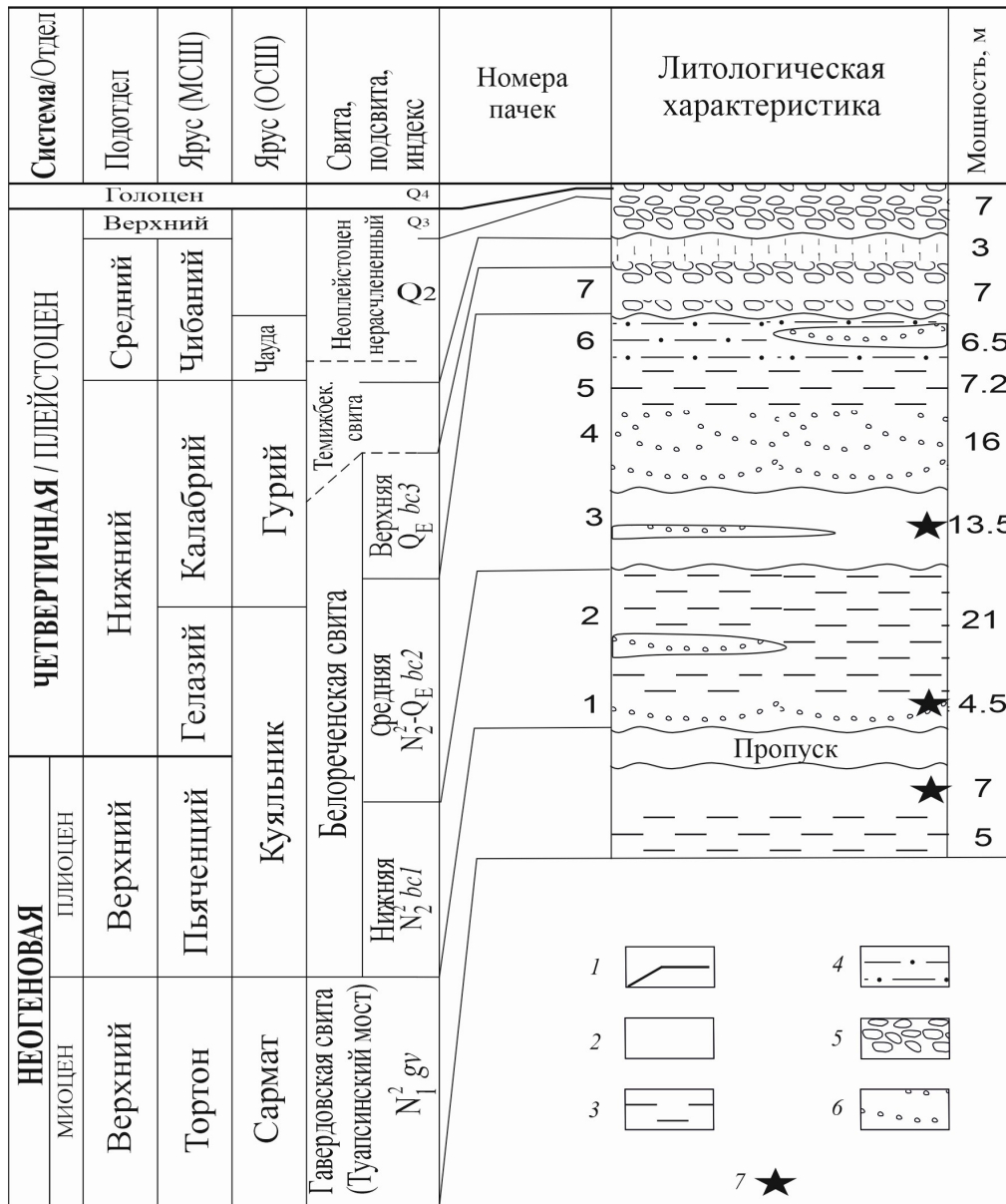


Рис. 3. Стратиграфическая схема белореченской и фрагмента гавердовской (разрез «Туапсинский мост») свит: 1 — корреляционные линии; 2 — пески и песчаники; 3 — глины и алевритистые глины; 4 — алевриты, галечники и конгломераты; 5 — крупные галечники; 6 — мелкие галечники с прослоями гравелитов и гравия с косою слоистостью; 7 — места отбора проб.

Fig. 3. Stratigraphic scheme of the Belorechensk Formation and a fragment of the Gaverdovsky Formation («Tuapse Bridge» section): 1 — correlation lines; 2 — sands and sandstones; 3 — clays and silty clays; 4 — siltstones, pebbles and conglomerates; 5 — pebbles; 6 — small pebbles with interlayers of gravels and gravels with cross-lamination; 7 — sampling sites.

Западный Кавказ и высокогорный Центральный Кавказ, разделенные Пшехско-Адлерской разломной зоной (Милановский, Хаин, 1963). Зона также прослеживается и в предкавказском прогибе, разделяя его составные части: Адыгейский выступ и Западно-Кубанский прогиб с разными мощностями молассовых отложений. Исследованный нами бассейн р. Белая (рис. 4) охватывает обе эти части прогиба, а источниками сноса местных моласс служат как Западный, так и Центральный Кавказ.

Стратиграфия и особенности нижнемолассовых отложений Западного Предкавказья. Разрез морских и лагунно-прибрежных неогеновых осадочных толщ Западного Предкавказья начинается с отложений майкопской серии (олигоцен — нижний миоцен), представленных, в основном, темно-серыми тонкослоистыми, известковистыми глинами. Предполагается, что основная часть обломочного материала снесена с Восточно-Европейской платформы, поэтому майкопскую серию нельзя отнести

ПОДНЯТИЕ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

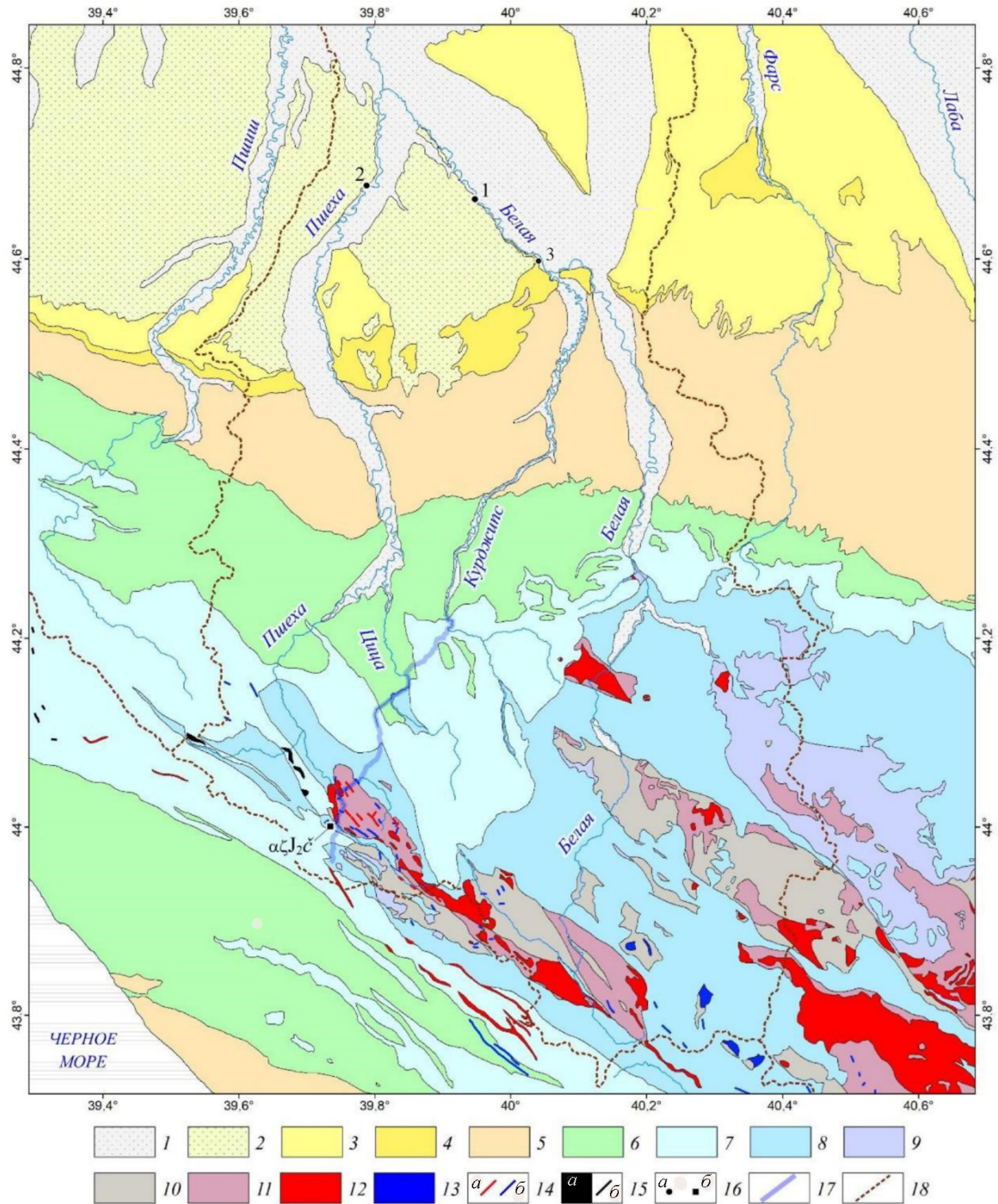


Рис. 4. Геологическое строение бассейна р. Белой и прилегающих территорий: 1 — позднечетвертичные аллювиальные отложения; 2 — белореченская свита (N_2-Q_{1bc} , акчагыл — апшерон); 3 — надсарматские субконтинентальные отложения; 4 — блиновская свита (N_{1bl} , низы среднего сармата — верхний сармат); 5 — отложения среднего миоцена — палеогена; 6 — меловые образования; 7 — отложения средней и верхней юры; 8 — отложения нижней юры; 9 — отложения триаса; 10 — отложения перми и карбона; 11 — метаморфические образования протерозоя; 12 — кислые магматические и вулканические образования ($PZ_2 - J_2$); 13 — основные и средние магматические и вулканические образования ($PZ_1 - J_2$); 14 — дайки и силлы (a — кислые; b — основные и средние); 15 — чаталтапинский вулканический комплекс ($a\zeta J_2\delta, vJ_2\delta$) (a — изометрические тела; b — линейные тела); 16а — точки отбора образцов (1 — разрез Шпиль; 2 — разрез Пшехский-II; 3 — разрез Туапсинский мост); 16б — чаталтапинский вулканический комплекс, субвулканическая фация; 17 — палео-Курджипс по (Трихунков и др, 2024а); 18 — граница бассейнов рек Белая и Пшеха.

к нижней молассе (Косова, 1994; Фролов, 1993). Однако в майкопское время на территории будущего Кавказа уже существовали острова, на что указывают палеогеографические реконструкции (Lithological-paleogeographic..., 2004) и карты поверхностей выравнивания (Карта..., 1971). Согласно полевым данным Г.Н. Александровой (Геологический институт РАН, устное сообщение) в отложениях майкопской серии Западного Предкавказья были найдены отпечатки листовой флоры тропического облика, которые не могли быть снесены с Восточно-Европейской равнины. Также, как показано в работе (Баскакова и др., 2021), посвященной анализу эволюции осадконакопления в северо-восточной части Черного моря, основным источником сноса являлась территория Большого Кавказа.

Особенностью надмайкопских отложений миоцена Западного Предкавказья является изменчивость фаций и мощностей. Максимальную мощность отложения имеют в Западно-Кубанском и Восточно-Кубанском прогибах. В пределах разделяющего их Адыгейского выступа мощности новейших отложений сокращены примерно вдвое. При движении от оси прогиба мощности также уменьшаются, а отложения некоторых ярусов — исчезают.

Тарханский ярус. Отложения тарханского яруса вскрываются в долинах рр. Белая и Кубань. Они представлены там мергелями и серыми мергелистыми глинами. В районе Западно-Кубанского прогиба тарханский ярус залегает на породах майкопской серии. Граница отложений дискуссионна, так как отсутствует датирующая фауна. Границу проводят по изменению литологии: тарханский ярус отличается повышенной карбонатностью в сравнении с породами майкопской серии.

Чокракский ярус. В районе Западно-Кубанского прогиба чокракские отложения представлены глинами с прослоями доломитизированных мергелей, алевритов и песчаников. В междуречье рек Белой и Лабы ярус разделяют на две части: нижнюю, представленную зеленовато-серыми глинами, и верхнюю, представленную песками и песчаниками с редко встречающимися прослоями ракушечников и конгломератов.

Караганский ярус. В долине реки Белой отложения яруса представлены в нижней части глинами, в верхней части — песками с прослоями песчаников, гравелитов и конгломератов (псефирская свита), состоящих из слабо окатанных галек осадочных пород и хорошо окатанного гравия кварца и кремня, что в целом говорит о малой дальности переноса материала. В тех же отложениях были найдены раковины наземных моллюсков (Стеклов, 1966), что также говорит близости суши. Палеоботанические, литологические (Гроссгейм, Гладкова, 1950) и палеоэнтмологические (Беккер-Мигдисова, 1964) данные указывают на биотопическое разнообразие ландшафтов караганской суши, включающее как прибрежно-морские, луговые и болотные стации, так и горно-лесные местообитания. Отмечается, что в северном направлении материал в караганских разрезах становится менее грубым (Государственная..., 2013).

Конкский ярус. Отложения конкского яруса вскрыты в долинах рек Кужора и Белая. Ярус представлен желтыми песками со слоями известняков-ракушечников в его верхней части (адыгейская свита).

Сарматский ярус. Нижний и средний сармат представлен тонкообломочными породами, формировавшимися в условиях мелководных морских бассейнов. Характерны алевриты, глины и пески, иногда с прослоями известняков и мергелей. В отложениях среднего-верхнего сармата (блиновская свита) встречаются прослои гравелитов и конгломератов.

Стратиграфия и состав верхних моласс бассейна р. Белая. Гавердовская свита (*поздний сармат — мэотис*) согласно залегает на осадках блиновской свиты. Свита сложена полифациальными отложениями субконтинентального ряда, от лагунно-лиманских до аллювиальных с высокой фациальной изменчивостью. Свита имеет мощность около 170 м и подразделяется на две подсвиты: нижнюю песчанистую, мощностью ~65 м, и верхнюю песчано-глинистую мощностью ~105 м (Белуженко, Бурова, 2000).

Нижнегавердовская подсвита (*поздний сармат-мэотис*, Tesakovetal, 2017) сложена песками с прослоями глин, супесей, гравийников и мелкообломочных галечников. Пески иногда

Fig. 4. Geological structure of the Belaya River basin and surrounding areas: 1 — Late Quaternary alluvial deposits; 2 — Belorechensk Formation (N₂ — Q_{bc}, Akchagyl — Upsheron); 3 — Supra-Sarmatian subcontinental deposits; 4 — Blinov Formation (N_{1bl}, lower Middle — Upper Sarmatian); 5 — Middle Miocene — Palaeogene deposits; 6 — Cretaceous formations; 7 — Middle and Upper Jurassic sediments; 8 — Lower Jurassic sediments; 9 — Triassic sediments; 10 — Permian and Carboniferous sediments; 11 — Proterozoic metamorphic formations; 12 — acidic magmatic and volcanic formations (PZ₂ — J₂); 13 — basic and medium magmatic and volcanic formations (PZ₁ — J₂); 14 — dikes and sills (a — acidic; b — basic and medium); 15 — Chatalapinsky volcanic complex (αJ₂č, vJ₂č) (a — isometric bodies; b — linear bodies); 16a — sampling points (1 — Shpil section; 2 — Pshakha section-II; Tupsé bridge section); 16b — Chatalapinsky volcanic complex, subvolcanic facies; 17 — Palaeo-Kurdjips according to (Trihunkov et al., 2024a); 18 — boundary of the Belaya and Pshakha river basins

косослоистые, встречаются прослои песчаников и гравелитов. Следует отметить, что в основании ключевской свиты (возрастной аналог гавердовской свиты) в бассейне р. Псекупс обнаружены базальные конгломераты из галек осадочных пород (Геология..., 1968). Палиноспектры и состав фауны показывают, что отложения подсвиты накапливались в окружении влажных субтропических и теплоумеренных лесных ландшафтов (Белуженко, Бурова, 2000; Tesakov et al., 2017), что подтверждается данными по наземным моллюскам (Стеклов, 1966).

Верхнегавердовская подсвита (мэотис – понт (?)) представлена переслаиванием глин, песков и супесей. В разрезе подсвиты доминируют различные глины: серые, пятнистые, с известковистыми новообразованиями и песчанистыми включениями. Палиноспектры подсвиты демонстрируют равновесное положение между древесными и травянистыми ландшафтами и отражают условия теплого влажного климата (Белуженко, Бурова, 2000).

Существование отложений *понтического* регионаруса в составе гавердовской свиты не доказано. Однако, западнее, в пределах Западно-Кубанского прогиба, они представлены прибрежно-морскими осадками песчано-глинистой толщи, залегающей на конгломератах из галек осадочных пород мощностью до 7 м (Геология..., 1968). Эти данные также подтверждают существование западнокавказской суши в понтическое время.

Базальные галечные конгломераты в основании миоценовых свит Западного Предкавказья, фаунистические находки и палиноспектры (Стеклов, 1966; Tesakov et al., 2017) указывают на существование в среднем и позднем миоцене суши ЦК с заметной биотопической дифференциацией, и, в том числе, с наличием хвойных лесов.

В *киммерийское время* (ранний плиоцен) в пределах Адыгейского выступа наблюдается перерыв в осадконакоплении. К данному времени мы относим начало поднятия ЦК и формирование моноклинали Лабино-Малкинской зоны. В поднятие были вовлечены Восточно-Кубанская впадина и Адыгейский выступ, расположенные в восточном крыле Пшехско-Адлерской зоны (Трихунков и др., 2024а). На это указывают: угловое несогласие в 10°–14° между осадками гавердовской и белореченской свит (Трихунков и др., 2024а), а также начало накопления грубообломочных моласс основания белореченской свиты в результате увеличения энергии рек и размыва киммерийских (ранний плиоцен) поднятий ЦК. При этом в пределы Западно-Кубанского прогиба, в опущенном западном крыле Пшехско-Адлерской зоны, море проникало, и здесь накопилась полигенетическая субконтинентальная дышевская толща, представленная

песками, часто ожелезненными, косослоистыми, с прослоями песчаников, глин, линзами гравелинитов. В ее нижней части отмечаются глины с прослоями песков с морской малакофауной, характерной для азовских слоев нижнего киммерия (Государственная..., 2004).

Белореченская свита (*куяльник – гурий, поздний плиоцен – квартал*), представленная континентальными, преимущественно, грубообломочными породами, является основной составляющей грубых моласс Западного Предкавказья. Данная свита является возрастным аналогом новокубанской и азово-кубанской свит (Белуженко, 2006). На основании био- и магнитостратиграфических исследований свита датирована интервалом 3.6–0.9 млн л. (магнитохроны C2A–C1) и разделена на 3 подсвиты, отражающие последовательное огрубление материала: нижне- (3.6–2.7 млн л.), средне- (2.7–1.7 млн л.) и верхнебелореченскую (1.7–0.9 млн л.) (Трихунков и др., 2024а). Помимо магнитостратиграфических данных возраст свиты обоснован открытием первого на Северном Кавказе местонахождения фауны раннего виллафранка (зона MN16a, более 20 таксонов позвоночных) в составе нижней подсвиты, датирующего стратон в узком интервале позднего плиоцена 3.6–3.2 млн л. Кроме этого в составе среднебелореченской подсвиты были найдены костные остатки ряда представителей Псекупского фаунистического комплекса (2.1–1.6 млн л.; Трихунков и др., 2024а). Описание белореченской свиты составлено на основе 11 опорных разрезов. Полная характеристика свиты дана в статье (Трихунков и др., 2024а).

Нижнебелореченская подсвита с угловым несогласием перекрывает породы гавердовской свиты и состоит из двух пачек. Пачка 1, мощностью до 4.5 м, сложена горизонтально слоистыми галечниками, с прослоями разнородных песков и алевролитов. Этими галечниками начинается разрез грубых аллювиальных отложений верхних моласс Адыгейского выступа. Пачка 2 представлена слоистыми серыми и охристыми глинами, глинистыми алевролитами с линзами песков и мелкогалечных конгломератов. В верхних слоях пачки распространены линзы и прослои конгломератов с косой слоистостью дельтового типа, наклоненной по направлению течения современной р. Белая. Мощность пачки 21 м.

Среднебелореченская подсвита. Отложения с эрозионным контактом перекрывают нижнюю подсвиту и отличаются более грубым составом. Для них характерна карбонатная цементация, увеличивающаяся вверх по разрезу, с включением вторичных карбонатных образований типа каличе. Подсвита состоит из четырех пачек. Пачка 3, мощностью 13.5 м, сложена охристыми ожелезненными песчаниками с прослоями и

линзами гравия, гравелитами и мелкогалечными конгломератами с карбонатной цементацией. Отложениям свойственна аллювиальная косая слоистость. Пачка 4, мощностью 16 м, сложена переслаиванием мелкогалечных конгломератов и песков с прослоями и линзами гравия, глинистых алевролитов. Пачка 5, мощностью 7.2 м, состоит из горизонтально слоистых светло-серых и белых оскольчатых глин, местами ожелезненных, с вторичными карбонатными образованиями. Пачка 6 представлена горизонтально слоистыми охристыми алевролитами, местами глинистыми, песками, гравийниками и галечниками без цементации мощностью 6.5 м.

В строении ниже- и среднебелореченской подсвет (3.6–1.6 млн л.; рис. 3) мы наблюдаем два эрозионно-аккумулятивных цикла, начинающихся с огрубления отложений и заканчивающихся формированием тонкообломочных озерных и лиманно-дельтовых фаций. Мы связываем эти циклы со стадиями куяльницкой трансгрессии, во время которых повышался базис эрозии и падала эрозионная способность рек. В нижних течениях пра-Белой и пра-Пшехи сформировались озера-лиманы, связанные с Куяльницким морем, куда открывались дельты палеорек, и где в толщах лиманно-дельтовых осадков накопились остатки ранневиллафранкской фауны (Трихунков и др., 2024а).

Отложения *верхнебелореченской подсветы*, мощностью 7 м, представлены только одной пачкой 7, которая сложена наиболее крупнообломочными галечниками с прослоями охристых песков и алевролитов, перекрывающих среднюю подсвету с эрозионным контактом.

Перекрывают белореченскую свиту отложения *среднего плейстоцена*, являющиеся наиболее грубым звеном верхних моласс и представляющие собой коричнево-бурую галечно-валунную толщу.

Особенности петрографии пород зоны источников сноса моласс. В данном разделе приводится описание, главным образом, магматических комплексов зоны источников сноса моласс бассейна р. Белая. Обломки магматических пород преобладают в молассах в связи с лучшей сохранностью при переносе в виде влекомых наносов. Также они отличаются петрографическим разнообразием, повышающим их идентификационные свойства, и оказались наиболее информативными для определения источников сноса. В бассейне р. Белая на дневную поверхность выходят разнообразные магматические и осадочные породы позднепротерозойского, палеозойского и мезозойского возраста, в разной степени метаморфизованные (рис. 4).

Протерозойское метаморфическое ядро Западного Кавказа сложено породами нескольких метаморфических комплексов (Корсаков и др., 2013).

Метаморфические комплексы р. Чессу ($gamPR_2cs$, мощностью до 2000 м) и домбайский ($agPR_2dm$) сложены амфиболовыми гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами и кварцитами, обнажаются в верховьях р. Пшеха и Белая (р. Чессу).

В бассейне притока Белой — р. Киша — развиты дуппхский ($agPR_2dp$) и ацгаринский ($sgPR_2ac$) метаморфические комплексы, сложенные амфиболит-гнейсовыми и сланцево-микрoгнейсовыми породами с чередованием гнейсов, кварц-слюдяных и биотитовых сланцев с присутствием граната, кварцитовидных сланцев, амфиболитов, редко — мраморов.

Образования балканского ($agPR_2bl$) метаморфического комплекса обнажаются в бассейне р. Белая по периметру Даховского массива — одного из самых крупных гранитных массивов ЦК. Отмечается чередование амфиболитов и амфиболовых гнейсов, редко — биотит-амфиболовых гнейсов, сланцев.

Палеозойские магматическо-метаморфические комплексы преимущественно кислого состава включают 1) Белореченский плутонический комплекс ($pr, \gamma\delta PZ_2b$), состоящий преимущественно из гранитов, плагиогранитов и лейкогранитов, а также гранодиоритов, 2) Уллукамский плутонический комплекс (γPZ_3u), состоящий из штоков и даек гранитовдвуслюдяных мелкозернистых, редко мусковитовых. Комплекс обнажается в верховьях рек Белая и Пшеха, 3) Малкинский плутонический комплекс (γPZ_3m_{1-2}), представленный гранитами и гранодиоритами Даховского массива по р. Сахрай, и 4) Даховский плагиогранит-диоритовый комплекс ($pr, \delta PZ_2dh$). В сложном гетерогенном Даховском массиве к комплексу отнесены реликты слабоизмененных, разгнейсованных кварцевых диоритов и плагиогранитов с постепенными плавными переходами в гранитоиды малкинского комплекса.

Крупный чиликский ($\gamma\delta PZ_2\epsilon$) диоритогранодиоритовый плутонический комплекс, развитый в бассейне р. Киша, следует отнести к комплексам смешанного состава; лашипсинский ($v\delta PZ_{1-2}l$) гнейсо-габбродиоритовый комплекс, слагающий дайки и тела в верховьях р. Белая — к комплексам основного состава.

Помимо магматических комплексов, в системах среднего и верхнего палеозоя в бассейнах рек Пшеха и Белая вскрываются отложения девона, карбона и перми. На Чугушском поднятии, в верховьях р. Пшеха, вскрыты девонские метаосадки, представленные дамхурцевской и бушейской свитами, сложенными разнообразными по составу сланцами, метапесчаниками, метабазальтами, мраморами и метаконгломератами. Отложения каменноугольной системы представлены вулканогенно-осадочными толщами, в составе которых алевролиты, песчаники с прослоями угля,

конгломераты, туфы с прослоями риолитов. Отложения перми представлены карбонатно-терригенными осадками, в состав которых входят органогенно-обломочные и рифовые известняки, аргиллиты, гравелиты, песчаники и конгломераты.

Мезозойские магматические комплексы Западного Кавказа. Санчаро-кардывачский комплекс ($\lambda J_2sk, \gamma_2 J_2sk, \nu \delta 1 J_2sk$) состоит из габбродиоритов, диоритов и гранитов. В бассейне р. Белая к нему отнесены дайки и небольшие субвулканические тела риолитов, прорывающие свиту р. Чессу; чаталтапинский комплекс ($\alpha \zeta J_2 \check{\epsilon}, \nu J_2 \check{\epsilon}$) — пластовые тела андезидацитов, осложненные дайками габброидов. Развита в пределах Чугушского выступа в верховьях Белой и Пшехи. Мощность — 10–40 м; лаурский дайковый комплекс ($\beta, \nu \delta J_{1-2}l$) развита в пределах Чугушского поднятия, представлен телами диабазов и диабазовых порфиритов мощностью 1–3 м.

Среди отложений мезо-кайнозойского осадочного чехла, обломки которых обнаружены в галечниках белореченской свиты, следует выделить, в первую очередь, породы устойчивых к разрушению литологических комплексов. К ним относятся органогенные и обломочные известняки триаса и юры, бронирующие куэсты Лабино-Малкинской зоны, аргиллиты и глинистые сланцы нижней-средней юры. Повсеместно распространены мезозойские песчаники различного минералогического состава. Отложения палеогена, представленные песчанистыми, глинистыми и карбонатными флишевыми комплексами, как правило, слабо литифицированы и быстро разрушаются при транспортировке.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЕСКОВ ГАВЕРДОВСКОЙ СВИТЫ

Разрез «Туапсинский мост», где отбирались пески, расположен на правом берегу реки Белая в

200 м выше по течению от нового автомобильного моста шоссе Майкоп–Туапсе (рис. 4). Видимая мощность составляет около 15 м. Его разрез показан на рис. 5 (снизу вверх):

Слой 1. Верхняя часть блиновской свиты, сложенная глинистыми алевритами до песков серого и голубовато-серого цвета с прослоями, обогащенными спрессованными раковинами *Mastra sp.* Мощность — 5 м.

Слой 2. Нижняя часть нижегавердовской подсвиты, сложенная песками желтыми мелко- и среднезернистыми, слинзами крупнозернистых песков, а также, тонкими прослоями алевритов и глин, местами с железистыми пятнами. Мощность — 7 м.

Слой 3. Покровные галечники среднего плейстоцена. Мощность > 2 м.

Исследования минерального состава песков проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа Tescan Mira IV LMS, оснащенного энергодисперсионным спектрометром (EDX) Oxford Instruments с системой микроанализа на основе программного обеспечения Aztec в центре коллективного пользования Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. Был произведен анализ двух прозрачных шлифов без покрывного стекла с напылением из углерода. Всего было измерено 105 спектров. В ходе исследований были выявлены следующие минералы:

1. Группа плагиоклазов (содержание анортита от 7 до 24 %, олигоклаз и альбит в равных соотношениях);
2. Группа К-На полевых шпатов (альбит, санидин, ортоклаз и микроклин. Выделены при электронной микроскопии);
3. Группа слюд: биотит и мусковит;
4. Кварц.

Песок полимиктовый разнозернистый с гравийными обломками (рис. 6). Обломочная часть представлена кварцем (50 %), полевыми

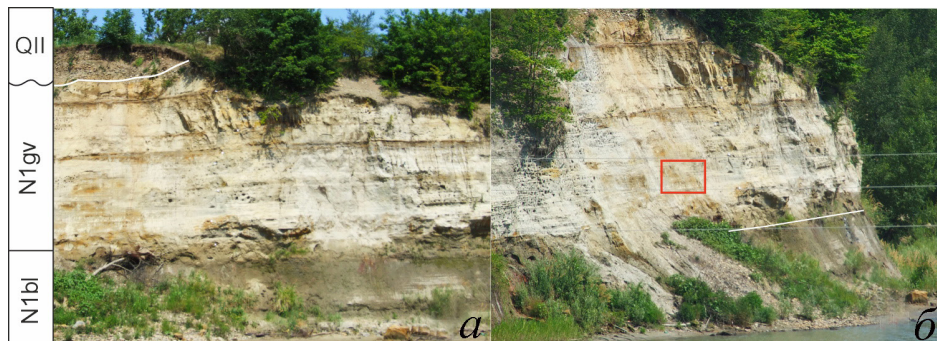


Рис. 5. Разрез «Туапсинский мост». *a* — фронтальный вид разреза; *б* — вид сбоку. N_{1bn} — блиновская свита; N_{1gv} — гавердовская свита; QII — нерасчлененные аллювиальные отложения неоплейстоцена. Белые линии — стратиграфические контакты, в квадрате — место отбора пробы песков.

Fig. 5. «Tuapse bridge» section. *a* — frontal view of the section; *б* — perspective view. N_{1bn} — Blinov Formation; N_{1gv} — Gaverdovsky Formation; QII — undifferentiated Neopleistocene alluvial deposits. White lines are stratigraphic contacts, the red square mark the sampling site.

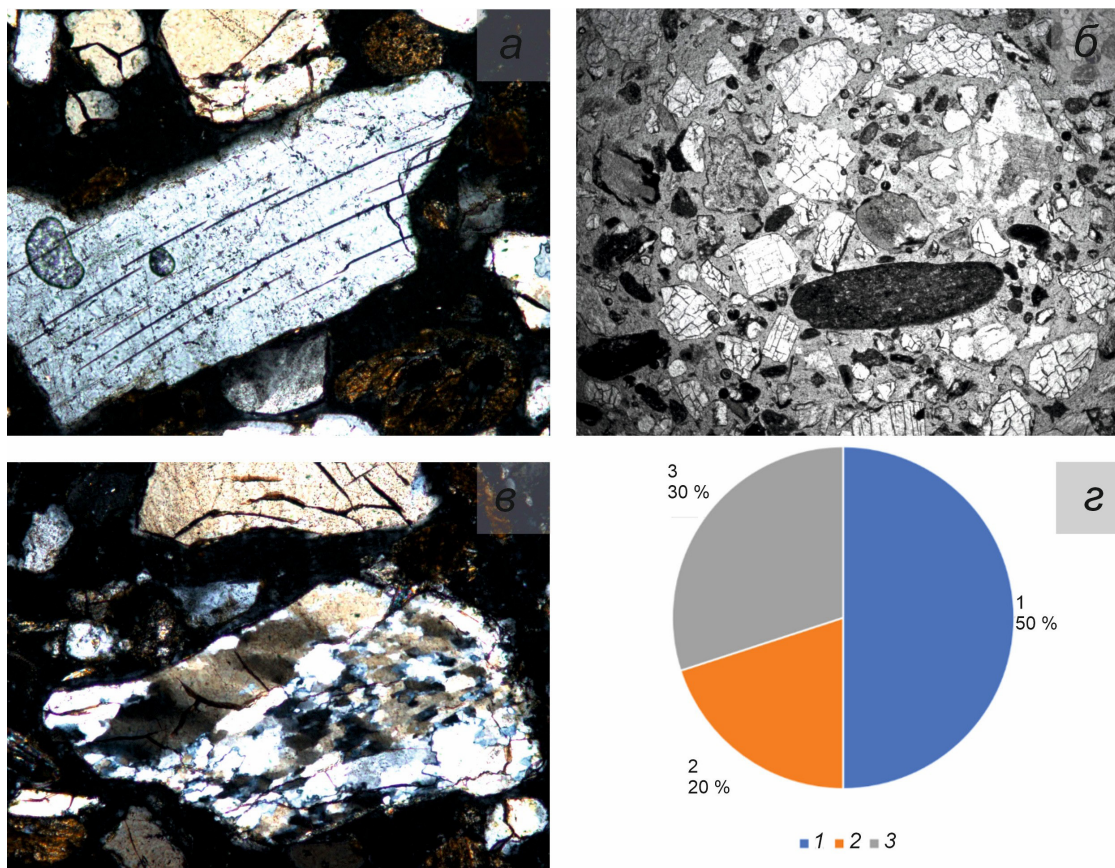


Рис. 6. Фотографии шлифов полимиктовых песков, а также отдельных зерен горных пород и минералов гавердовской свиты. *а* — неокатанный обломок калиевого полевого шпата, ув. 100, н.х.; *б* — полуокатанный обломок кварцита с грано-лепидобластовой структурой, ув. 100, н.х.; *в* — песок полимиктовый разнозернистый с гравийными обломками, ув. 25; *г* — состав песка гавердовской свиты в процентах по результатам оптической микроскопии (1 — кварц; 2 — калиевые полевые шпаты; 3 — обломки пород).

Fig. 6. Photographs of thin sections of polymictic sands, as well as individual grains of rocks and minerals of the Gaverdovsky Formation. *a* — unrounded fragment of potassium feldspar, zoom 100, n. x.; *б* — semi-rounded fragment of quartzite with granolepidoblast structure, zoom 100, n. x. *в* — differently grained polymictic sand with gravel fragments, ×25 zoom; *г* — composition of the sand of the Gaverdovsky Formation as a percentage of the results of optical microscopy (1 — quartz; 2 — potassium feldspars; 3 — rock fragments).

шпатами (20 %), обломками горных пород (30 %), редкими лейстами слюд. Размер обломков изменяется от 0.06 до 3.6 мм. Тонкопесчаная фракция составляет — 5 %, мелкая — 15 %, средняя — 30 %, крупная — 35 %, грубая — 5 %, гравийная — 10 %. Обломки полуокатанные, окатанные, реже неокатанные, редко остро угловатые, в разной степени корродированные. Форма обломков неправильно изометричная, овальная, удлиненно-овальная, таблитчатая. Обломочная часть не сортированная.

Кварц характеризуется прямым, реже волнистым погасанием. Многие обломки содержат минеральные и по микротрещинам газожидкие включения. Для большей части обломков характерна микротрещиноватость. Пересекающиеся микротрещины разделяют обломки на разноразмерные многоугольники. Вероятно, самые мелкие обломки являются осколками более крупных. В редких обломках отмечается

грануляция. Полевые шпаты представлены калиевыми разностями и плагиоклазами; в разной степени затронуты пелитизацией. Среди калиевых разностей отмечается ортоклаз и микроклин. Санидин, альбит, олигоклаз выделены при проведении элементного анализа на электронном микроскопе и не отражены на фотографиях с оптического микроскопа. Редкие слюды представлены лейстами мусковита и биотита. Обломки горных пород (рис. 6) представлены кварцитами с грано- и лепидобластовыми структурами, эффузивами с микролитовой, толеитовой и микрофельзитовой структурами, глинистыми и слюдястыми сланцами. Из аксессуариев, вероятно, присутствуют ромбический пироксени гранат.

Низкая окатанность, полимиктовый состав песков с присутствием слаборазрушенных слюд и полевых шпатов, обломков магматических и метаморфических пород свидетельствуют

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГАЛЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛОРЕЧЕНСКОЙ СВИТЫ

о малой дальности переноса материала. Состав материала указывает на то, что во время накопления отложений гавердовской свиты осадочный чехол осевой зоны ЦК, видимо, был частично эродирован, и эксгумировались породы кристаллического ядра. Источниками обломков метаморфических пород могли служить многочисленные протерозойские и палеозойские комплексы, включающие в себя кварциты и разнообразные сланцы. Источником обломков эффузивных пород могли быть юрские вулканические и субвулканические комплексы — санчаро-кардывачский и чаталтапинский (табл. 1). Также прослой риолитов в бассейне р. Белая встречаются в отложениях каменноугольной системы. Из-за их спорадического распространения и малой мощности мы не рассматриваем данные прослой, как вероятный источник сноса.

В отложениях нижебелореченской подсвиты в разрезе «Шпиль» присутствуют гальки магматических, метаморфических и осадочных пород:

Породы кислого состава. Обнаружены обломки гранитоидов: плагиогранитов, мусковитовых гранитов, гранодиоритов, в том числе и биотитовых. Породы имеют массивную текстуру, сложены крупными, в несколько миллиметров, кристаллами микроклина и плагиоклаза, кварца, и, в подчиненном количестве, часто в интерстициях, биотита и мусковита (рис. 7).

Породы основного и среднего состава. Описаны габбро, габбро-диориты (рис. 7) и анде-

Таблица 1. Соотношение обломков горных пород в песках нижегавердовской подсвиты с магматическими и метаморфическими комплексами осевой зоны Западного Кавказа (в бассейне р. Белая)

Table 1. Correlation of rock fragments in the sands of the Lower Gaverdovidsky Subformation with magmatic and metamorphic complexes of the axial zone of the Western Caucasus (the Belaya River basin)

Магматические комплексы — вероятные источники сноса	Породы, определенные в составе песков нижегавердовской подсвиты
Санчаро-Кардывачский (λJ_{2sk} , $\gamma_{2J_{2sk}}$, $v\delta_{J_{2sk}}$)	Обломки эффузивных пород
Чаталтапинский ($\alpha\zeta_{J_{2c}}$)	
Метаморфические комплексы $PR_{2/}$ / $PZ_{2/}$	Обломки кварцитов, сланцев

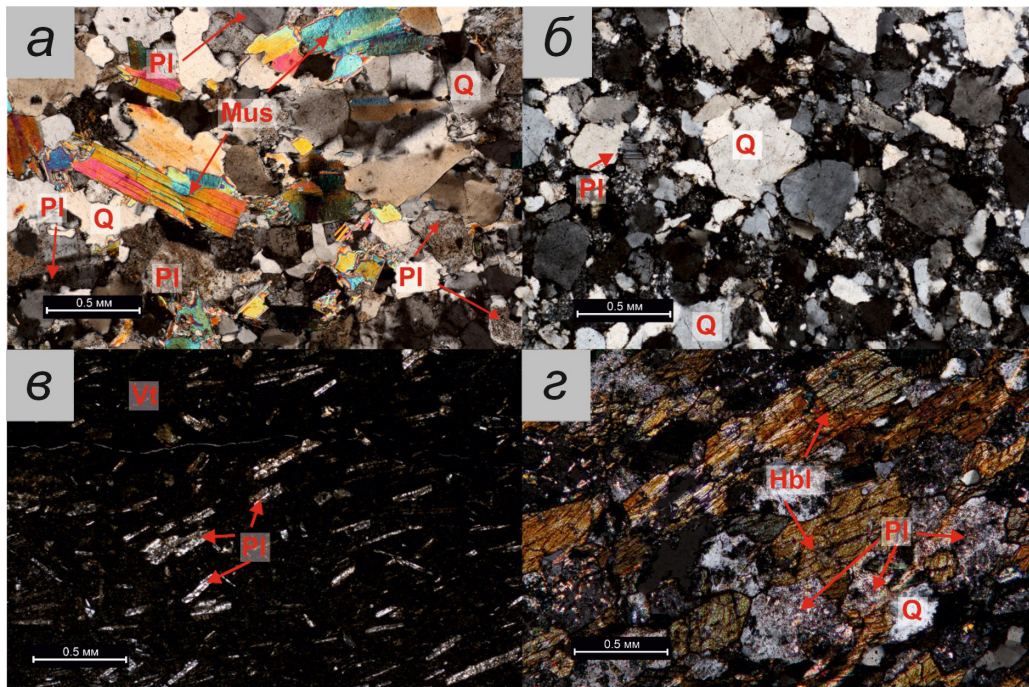


Рис. 7. Фотографии шлифов при скрещенных николях и увеличении 5: *a* — сильно тектонизированный мусковитовый гранит (шлиф НБ-22-2/46); *б* — мономиктовый кварцевый песчаник (шлиф НБ-22-2/3); *в* — андезидацит с гиалопилитовой структурой (шлиф НБ-22-2/41); *з* — габбро-диорит (шлиф НБ-22-2/47). Pl — плагиоклаз, Q — кварц, Mus — мусковит, Vt — вулканическое стекло, Hbl — роговая обманка.

Fig. 7. Photographs of thin sections at crossed nicols and x5 magnification: *a* — strongly tectonized muscovite granite (НБ-22-2/46); *b* — monomictic quartz sandstone (НБ-22-2/3); *v* — andesidacite with hyalopilite structure (НБ-22-2/41); *z* — gabbro-diorite (НБ-22-2/47). Pl — plagioclase, Q — quartz, Mus — muscovite, Vt — volcanic glass, Hbl — hornblende.

зидациты. Основная масса андезидацита представлена хлоритизированным вулканическим стеклом, объем которого достигает 60–80 %, а также микролитамиплагиоклаза (рис. 7).

Метаморфические породы. Группа представлена гнейсовидными дислоцированными гранитами, а также метаосадками: кварцитами и кварцитопесчаниками. Структура кварцитов массивная, местами сланцеватая, мелко-среднезернистая. Помимо кварца, в породах присутствуют биотит, мусковит, плагиоклаз, микроклин. Границы между зернами конформные. Кварцитопесчаники слоистые, разнозернистые, с конформными, местами инкорпорационными границами.

Осадочные породы. Обнаружены алевролиты, алевропесчаники, песчаники. Песчаники кварцевые, реже полимиктовые, мелко-средне-равномернозернистые, сложены кварцем с хорошей степенью окатанности и плагиоклазом, матрикс серицитовый. Мы предполагаем, что цемент карбонатных песчаников, широко распространенных в зоне источников сноса, растворяется при

транспортировке, и поэтому мы не обнаружили подобных образцов.

Среди вышеописанных пород в процентном соотношении доминируют кислые магматические породы (52 %), за ними следуют осадочные породы (28 %): песчаники, алевропесчаники, алевролиты. 11 % от общего спектра составляют метаморфические породы (рис. 8). Всего 9 % приходится на основные и средние породы: габброиды и андезидациты.

Петрографическая характеристика галечных отложений пачки 1 нижнебелореченской подсвиты позволила установить, что в момент их накопления (эпоха Гильберт, средняя часть хрона С2А (Трихунков и др., 2024а)) кристаллическое ядро Западного Кавказа было вскрыто повсеместно в его осевой зоне. На это указывает обилие в галечниках гранитоидов различного состава, основных и средних пород, а также метаморфических пород, которые ассоциируются со всеми вышеперечисленными комплексами кристаллического ядра (табл. 2).

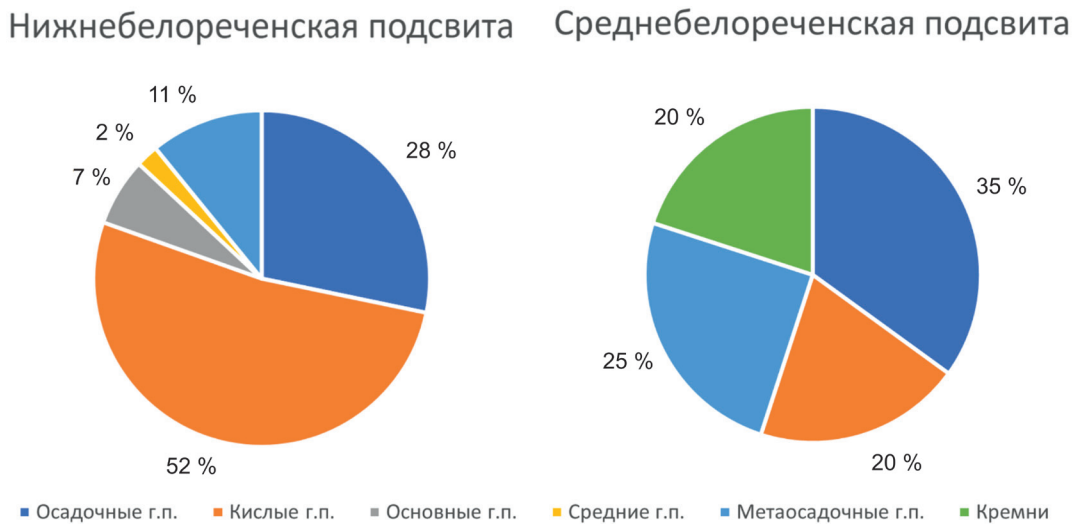


Рис. 8. Петрографический состав ниже- и среднебелореченской подсвит.

Fig. 8. Petrographic composition of the Lower and Middle Belorechensk Subformations.

Таблица 2. Соотношение галечников нижнебелореченской подсвиты с магматическими комплексами осевой зоны Западного Кавказа (в бассейне р. Белая)

Table 2. Correlation of pebbles of the Lower Belorechensk Subformation with magmatic complexes of the axial zone of the Western Caucasus (the Belaya River basin)

Магматические комплексы — вероятные источники сноса	Породы, определенные в составе галечников нижнебелореченской подсвиты
Малкинский ($\gamma, \gamma\delta PZ_3 m_{1-2}$)	Граниты, гранодиориты
Уллукамский ($\gamma PZ_3 u$)	Граниты
Лаурский ($vJ_{1-2} l$)	Габбро
Белореческий ($\rho\gamma, \gamma, \gamma\delta PZ_2 b$)	Плагиограниты, гранодиориты
Чиликский ($\gamma\delta PZ_2 \epsilon$)	Гранодиориты
Лашипсинский ($v\delta PZ_{1-2} l$)	Габбро-диориты
Чаталтапинский ($\alpha\zeta J_2 \epsilon$)	Андезидациты
Даховский ($\rho\gamma, \delta PZ_2 dh$)	Плагиограниты

Таким образом, галечные отложения пачки I нижнебелореченской подсвиты являются результатом резкого усиления боковой и глубинной эрозии р. Белая и размыва разнообразных горных пород в осевой зоне Западного Кавказа в киммерийское время.

Вотложениях среднебелореченской подсвиты разреза Пшехский-II (рис. 5) также обнаружены магматические, метаморфические и осадочные породы:

Гранитоиды. Граниты, редко микроклиновые. Породы массивной текстуры, главные минералы — кварц, плагиоклаз и листочки биотита. Нередко кварц занимает интерстиции. Полевые шпаты испытывают незначительные вторичные изменения.

Метаосадочные породы представлены кварцитами и кварцитопесчаниками. Последние имеют массивную структуру, среднезернистый размер и конформные границы. Преимущественно состоят из кварца, редко присутствуют слюды, частично замещенные хлоритом.

Осадочные породы. Представлены известняками, песчаниками и кремнями. Известняки биокластовые с обломками строматолитов, криноидей, гастропод, фораминифер, серпул и раковинного детрита. Для пород характерен спаритовый яснокристаллический цемент, поры залечены пайкилитовым кальцитом. По данным рентгенофлуоресцентного анализа известняки состоят на 100 % из кальцита. По результатам анализа микрофаунистических остатков породы могут быть датированы триасом — юрой, однако, карбонатные триасовые породы вскрываются только в восточной части бассейна р. Белая. Поэтому наиболее вероятным источником сноса могут быть широко распространенные в верховьях Пшехи верхнеюрские биогермные известняки. Также обнаружены песчаники кварцевого и полимиктового состава с массивной текстурой, обломками округлой и полукруглой формы, размерностью от мелко до крупнозернистой.

В петрографическом составе (рис. 8) галечных отложений среднебелореченской подсвиты преобладают осадочные образования (35 %): известняки, песчаники и алевролиты. Метаморфические породы составляют 25 % от общего состава. Одинаковое соотношение имеют гранитоиды и кремни (по 20 %).

Литолого-петрографический состав галечных отложений среднебелореченской подсвиты в бассейне р. Пшеха показывает преобладание осадочных пород. Это объясняется слабым распространением магматических и метаморфических комплексов в бассейне реки и меньшей глубиной эрозионного вреза в сравнении с бассейном Белой.

Современная р. Пшеха и ее притоки размывают породы осадочного чехла. Главным образом, это известняки и терригенные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники и др.) юры и мела. Единственным выходом пород кристаллического фундамента в бассейне современной р. Пшеха является западная часть Чугушского поднятия ЦК, вскрытая в ее верховьях. Поднятие сложено преимущественно гранитами белореченского комплекса, а также, амфиболовыми гнейсами, слюдяными сланцами, амфиболитами и кварцитами комплекса р. Чессу. Подчиненное положение гранитоидов и метаморфических пород в галечниках среднебелореченской подсвиты в разрезе Пшехский-II (рис. 2) может свидетельствовать об иной конфигурации речной сети в момент накопления подсвиты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Преобладание тонкообломочных отложений в разрезе миоцена Западного Предкавказья говорит об отсутствии горного рельефа в пределах современного Западного Кавказа, размыв которого мог бы привести к накоплению грубых отложений. При этом, существование миоценовой суши на территории ЦК надежно подтверждается как данными о формировании поверхностей выравнивания, палеогеографическими реконструкциями, литологическими исследованиями (Гроссгейм, 1972), так и палеоботаническими, палеознтомологическими и малакологическими данными. Кроме этого, в позднем миоцене, во время крупной позднесарматской регрессии, отмечается широкое развитие субконтинентальных терригенных отложений (гавердовская свита) и находки наземной малако- и териофауны, а также палинофлоры.

Гавердовская свита (верхи верхнего сармата — мэотис) представляет собой отложения субконтинентального ряда, характерные для перехода от прибрежной суши к морскому бассейну. Наличие в составе нижней подсвиты (херсонский подъярус сармата) полимиктовых песков, с присутствием слаборазрушенных слюд и слабоокатанных полевых шпатов, обломков магматических и метаморфических пород, может являться признаком размыва как осадочного чехла, так и метаморфических и магматических пород $PR_2 - J_2$ возраста кристаллического ядра ЦК. Полученные данные соответствуют данным предшественников (Гроссгейм, 1961, 1972), указывающих на то, что в сарматское время уже размывался Кавказский остров, и, в частности, гранитные породы, слагающие его кристаллическое ядро. Также Е.Е. Милановский отмечал, что верхнесарматские отложения в пределах центральной части предкавказского краевого

прогиба замещаются континентальными и субконтинентальными (прибрежными) фациями. Эти отложения отвечают началу поднятий Центрального Кавказа и сопредельных территорий (Милановский, Хаин, 1963; Милановский, 1968). При этом, признаки поднятия западной части ЦК в эту эпоху не выявлены анализом коррелятивных отложений. В работе (Милановский, 1968) приведена оценка поднятий для позднесарматского времени: в среднем высота горного сооружения оценивалась в 300–500 м, достигая 700–1000 м (видимо, в осевой зоне транскавказского поднятия). Отложения в долине р. Белая данного времени (гавердовская свита) состоит из озерно-аллювиальной фаций (переслоение песков и глин). Такой гранулометрический состав отложений и полное отсутствие обломков галечной размерности говорит о малой энергии и малом уклоне. В свою очередь, западная часть горного сооружения в геоморфологическом плане представляет собой низкогорье (до 1000 м). Однако, даже такие сравнительно невысокие горы создают условия для образования современных грубых галечных толщ.

Исходя из вышеперечисленных фактов, мы полагаем, что основная часть горного сооружения Большого Кавказа (за исключением области транскавказского поднятия) на рубеже миоцена-плиоцена представляла собой равнину, расположенную примерно в 500 м над уровнем моря. Наиболее вероятное время вскрытия кристаллического ядра западной части ЦК — не позже позднего сармата, примерно соответствующего тортону. На наш взгляд, к вскрытию кристаллического ядра ЦК в позднем сармате привели три фактора:

1) Сокращенный осадочный чехол в осевой зоне ЦК. На это указывает строение осадочного чехла Лабино-Малкинской зоны: при движении от краевого прогиба в сторону осевой зоны горного сооружения мощности отдельных ярусов мезо-кайнозойских отложений сокращаются;

2) Продолжительное время эрозии пород. Предполагается, что Кавказский остров существовал с раннего миоцена (~20–23 млн л.). К позднему миоцену (~8 млн л.) продолжительность размыва экспонированных пород составила порядка 12–15 млн л.;

3) Неглубокое заложение юрских субвулканических тел.

Петрографический состав галечных отложений пачки 1 нижнебелореченской подсвиты свидетельствует, что в момент их накопления (~3.6–3.4 млн л.) кристаллическое ядро ЦК было вскрыто повсеместно: обилие галечного материала гранитоидного состава различных типов, основные и средние породы, а также метаморфические породы ассоциируются со всеми комплексами кристаллического ядра и являются результатом

денудации киммерийских поднятий осевой зоны ЦК. Снос материала с ЦК также подтверждается данными по анализу и датированию детритовых цирконов (Кузнецов и др., 2024).

Состав галек среднебелореченской подсвиты в разрезе Пшехский на наш взгляд аномален. Современная р. Пшеха в своих верховьях размывает разнообразные магматические комплексы западной части Чугушского поднятия. В их составе помимо кислых, средних и основных магматических пород, есть также метаморфические породы. Как отмечено выше, в образцах обнаружены гранитоиды и метаморфические породы, доля которых не превышает 20 % и 25 % соответственно. Данный факт, а также отсутствие пород основного и среднего состава в отложениях среднебелореченской подсвиты, свидетельствуют об иной конфигурации речной сети во время накопления подсвиты.

В свою очередь, в разрезе Шпиль (р. Белая; рис. 4) обнаружена галька андезидацита, которая может быть ассоциирована только с чаталтапинским базальтовым вулканическим комплексом ($\alpha_2 J_2 \delta$, рис. 2), вскрывающимся в верховьях р. Пшеха и чаталтапинской свитой ($J_2 \delta$; р. Хохопсе, приток р. Пшеха). Однако р. Пшеха не могла переместить эту гальку к разрезу «Шпиль», поскольку ее современное устье находится в 17 км ниже по течению от разреза. Возможно, появление столь нехарактерной для разреза Шпиль гальки связано с иной конфигурацией речной сети в начале позднего плиоцена, с существованием долины палео-Курджипса (Трихунков и др., 2024б).

Западная часть Чугушского выступа выступала в роли водораздела между бассейнами палео-Пшехи и -Курджипса, что отражается в составе пород галечных отложений нижней и среднебелореченской подсвиты в долинах Белой и Пшехи. По всей видимости, малочисленные гранитоиды переносились временными водотоками в русло палео-Пшехи из гранитных массивов белореченского комплекса. Интенсивные поднятия и перестройка речной сети на территории ЦК произошли после накопления среднебелореченской подсвиты, вероятнее всего в раннем плейстоцене (апшеронское время), в момент накопления галечно-валунной толщи верхнебелореченской подсвиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существование кавказской суши в позднем миоцене подтверждается широким развитием континентальных терригенных отложений позднего сармата (гавердовская свита). Изучение литологических характеристик отложений гавердовской свиты позволило установить наличие в составе ее нижней подсвиты (херсонский

подъярус сармата) полимиктовых песков, с присутствием слабозрушенных слюд и полевых шпатов, обломков магматических и метаморфических пород, что является признаками размыва как осадочного чехла, так и кристаллического ядра Западного Кавказа. При этом гранулометрическая характеристика отложений свиты не показывает признаков интенсивных поднятий горной системы в эту эпоху. Таким образом, наиболее вероятное время вскрытия кристаллического ядра Западной части Центрального Кавказа — не позже позднего миоцена.

Благодаря детальному анализу состава галечных отложений белореченской свиты удалось установить вероятные источники сноса и возможные пути транспортировки материала. Подтверждено существование отличной от современной конфигурации речной сети во время накопления ниже- и среднебелореченской подсвит. Определение петрографического состава галечных отложений пачки 1 нижебелореченской подсвиты позволило установить, что в момент их накопления (верхний плиоцен) кристаллическое ядро Западного Кавказа было вскрыто повсеместно. Галечники являются результатом глубокого размыва поднятий осевой зоны Западного Кавказа.

Коллектив авторов выражает благодарность В.Г. Трифонову (ГИН РАН, г. Москва, Россия) за ценные консультации, помощь в организации полевых работ и подготовке данной статьи. Авторы благодарны Г.А. Агафоновой за помощь и ценные советы в описании песков гавердовской свиты. Неоценимую помощь в проведении камеральных и полевых работ оказали Л.Н. Гаврилова, А.Х. Медведева, А.Г. Панасюк. Авторы признательны рецензентам данной работы за ценные замечания и комментарии, которые способствовали ее улучшению. Авторы выражают благодарность редакционной коллегии журнала, а также лично В.А. Рашидову и А.И. Кожурину за профессиональную редакторскую правку.

Дистанционные исследования выполнены в рамках работ по теме ГИН РАН № FMMG-2023-0006. Полевые работы и подготовка статьи осуществлены при поддержке гранта РФФИ № 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 [References]

Баскакова Г.В., Кулюкина Н.А., Арзамасцева Т.А. и др. Палеогеоморфологический анализ олигоцен-неогеновых отложений северо-восточной части Черного моря // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2021. №. 4. С. 38–51 [*Baskakova*

G.V., Kulyukina N.A., Arzamastseva T.A. et al. Seismic geomorphological analysis of the Oligocene–Neogene sediments in the north-eastern part of the Black Sea. *Moskva University Bulletin. Ser. 4. Geology.* 2021. №1(4) P. 38–51 (in Russian)].

Беккер-Мигдисова Е.Э. Третичные равнокрылые Ставрополя. М.: Наука, 1964. 109 с. [*Bekker-Migdisova E.E.* Tretichnyye ravnokrylye Stavropol'ya. Moscow: Nauka, 1964. 109 p. (in Russian)].

Белуженко Е.В. Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена — эоплейстоцена Западного Предкавказья: Дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2006. 171 с. [*Beluzhenko E.V.* Kontinental'nye i subkontinental'nye otlozheniya verkhnego miotsena — eopleystotsena Zapadnogo Predkavkaz'ya: Dis. ... kand. geol.-min. nauk. Moscow: MGU, 2006. 171 p. (in Russian)].

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 [*Beluzhenko E.V., Burova Z.V.* Subkontinental'nye verkhnemioctsen-plioctsenovye otlozheniya r. Beloy (gavverdovskaya svita) // Dostizheniya i problemy geologii, mineral'no-syr'yevoy bazy i ispol'zovaniya nedr Severnogo Kavkaza. Yessentuki, 2000. P. 85–94 (in Russian)].

Белуженко Е.В. Верхнемиоцен-эоплейстоценовые грубообломочные отложения Западного и Центрального Предкавказья // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2011. № 5. С. 78–95 [*Beluzhenko E.V.* The Upper-Miocene and Eopleistocene coarse deposits of the western and central fore-Caucasus // Stratigraphy and Geological Correlation. 2011. V. 19. № 5. P. 545–562].

Вангенгейм Э.А., Певзнер М.Н., Тесаков А.С. Магнито- и биостратиграфические исследования в страторегии псекупского фаунистического комплекса млекопитающих // Бюллетень Комиссии по изуч. четвертичного периода. 1990. № 59. С. 81–93 [*Vangengeym E.A., Pevzner M.N., Tesakov A.S.* Magnito- i biostratigraficheskiye issledovaniya v stratoregii psekupskogo faunisticheskogo kompleksa mlekoopitayushchikh // Byulleten' Komissii po izuch. chetvertichnogo perioda. 1990. № 59. P. 81–93 (in Russian)].

Геологический словарь / под ред. Криштофович А.Н. М.: Недра, 1978. 487 с. [*Geologicheskii slovar' / pod red. Krishstofovich A.N.* Moscow: Nedra, 1978. 487 p. (in Russian)].

Геология СССР. Т. 9. Северный Кавказ / под ред. Андрушук В.Л., Дубинский А.Я., Хаин В.Е. Москва: Недра, 1968. 760 с. [*Geologiya SSSR. Tom 9. Severnyy Kavkaz / pod red. Andrushchuk V.L., Dubinskiy A.YA., Khain V.E.* Moscow: Nedra, 1968. 760 p. (in Russian)].

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Изд. второе. Сер. Кавказская. Лист L-37-XXVII (Краснодар). Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2004. 233 с. [*Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:200000. Izd. vtoroye. Ser. Kavkazskaya. List L-37-XXVII (Krasnodar).*

- Ob'yasnitel'naya zapiska. SPb.: Kartfabrika VSEGEI, 2004. 233 p. (in Russian)].
- Гроссгейм В.А.* История терригенных минералов в мезозое и кайнозое Северного Кавказа и Предкавказья. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 376 с. [*Grossgeym V.A.* Istoriya terrigennykh mineralov v mezozoye i kaynozoye Severnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya. Leningrad: Gostoptekhizdat, 1961. 376 p. (in Russian)].
- Гроссгейм В.А.* Терригенное осадконакопление в мезозое и кайнозое Европейской части СССР (в связи с поисками литологических залежей нефти и газа). Л.: Недра, 1972. 248 с. [*Grossgeym V.A.* Terrigennoye osadkonakopleniye v mezozoye i kaynozoye Yevropeyskoy chasti SSSR (v svyazi s poiskami litologicheskikh zalezhey nefti i gaza). Leningrad: Nedra, 1972. 248 p. (in Russian)].
- Гроссгейм А.А., Гладкова А.И.* Новые данные о строении суши Караганского времени, восточной части Кавказа // ДАН СССР. 1950. Т. 73. № 1. С. 157–159 [*Grossgeym A.A., Gladkova A.I.* Novye dannye o stroenii sushy Karaganskogo vremeni vostochnoy chasti Kavkaza // DAN SSSR. 1950. V. 73. № 1. P. 157–159 (in Russian)].
- Карта поверхностей выравнивания и кор выветривания СССР. Масштаб 1:2 500 000 (ред. Герасимов И.П., Сидоренко А.В.). Л.: ВСЕГЕИ, 1971 [Karta poverkhnostey vyравниvaniya i kor vyvetrivaniya SSSR. Mashtab 1:2 500 000 (red. Gerasimov I.P., Sidorenko A.V.). Leningrad: VSEGEI, 1971 (in Russian)].
- Корсаков С.Г., Семенуха И.Н., Белуженко Е.В. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист L-37-XXXV (Майкоп). Объяснительная записка. М.: МФ ВСЕГЕИ, 2013. 308 с. [*Korsakov S.G., Semenukha I.N., Beluzhenko E.V. et al.* Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Mashtab 1:200 000. Izdaniye vtoroye. Seriya Kavkazskaya. List L-37-XXXV (Maykop). Ob'yasnitel'naya zapiska. Moscow: MF VSEGEI, 2013. 308 p. (in Russian)].
- Косова С.С.* Особенности условий формирования кайнозойских комплексов Восточного Предкавказья // Тектоника и магматизм Восточно-Европейской платформы. 1994. С. 94–104 [*Kosova S.S.* Osobennosti usloviy formirovaniya kaynozoyskikh kompleksov Vostochnogo Predkavkaz'ya // Tektonika i magmatizm Vostochno-Evropeyskoy platformy. 1994. p. 94–104 (in Russian)].
- Клавдиева Н.В.* Тектоническое погружение кавказских краевых прогибов в кайнозое: Дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2007. 263 с. [*Klavdiyeva N.V.* Tektonicheskoye pogruzheniye kavkazskikh krayevykh progibov v kaynozoye: Dis. ... kand. geol.-min. nauk. Moscow: MGU, 2007. 263 p. (in Russian)].
- Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Шацилло А.В. и др.* Возрасты детритового циркона из песков белореченской свиты (западное Предкавказье): предварительные выводы о ее возрасте и о времени начала образования новейшего орогена Большого Кавказа. // Материалы LV Тектонического совещания. Т. 1. М. 2024. С. 244–248 [*Kuznetsov N.B., Romanuk T.V., Shatsillo A.V. et al.* Vozrasty detritovogo tsirkona iz peskov belorechenskoy svity (zapadnoye Predkavkaz'ye): predvaritel'nye vyvody o yeye vozraste i o vremeni nachala obrazovaniya noveyshego orogena Bol'shogo Kavkaza. // Materialy LV Tektonicheskogo soveshchaniya. V. 1. Moscow. 2024. P. 244–248 (in Russian)].
- Лебедева Н.А.* Континентальные антропогеновые отложения Азово-Кубанского прогиба и соотношение их с морскими толщами // Труды Геологического института АН СССР. 1963. Вып. 84. 108 с. [*Lebedeva N.A.* Kontinental'nye antropogenovye otlozheniya Azovo-Kubanskogo progiba i sootnosheniye ikh s morskimi tolshchami // Trudy Geologicheskogo instituta AN USSR. 1963. V. 84. 108 p. (in Russian)].
- Лебедева Н.А.* Корреляция антропогеновых толщ Понто-Каспия. Москва: Наука, 1978. 178 с. [*Lebedeva N.A.* Korrelyatsiya antropogenovykh tolshch Ponto-Kaspiya. Moscow: Nauka, 1978. 178 p. (in Russian)].
- Лебедева Н.А.* Стратиграфия неогеново-четвертичных отложений Кубанского прогиба // VI конгресс INQUA (докл. советских геологов), 1961. С. 117–129 [*Lebedeva N.A.* Stratigrafiya neogenovochetvertichnykh otlozheniy Kubanskogo progiba // VI kongress INQUA (dokl. sovetских geologov). 1961. P. 117–129 (in Russian)].
- Маслов А.В., Алексеев В.П.* Осадочные формации и осадочные бассейны: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. 203 с. [*Maslov A.V., Alekseyev V.P.* Osadochnye formatsii i osadochnye basseyny: Uchebnoye posobiye. Yekaterinburg: Izd-vo UGGGA, 2003. 203 p. (in Russian)].
- Милановский Е.Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 482 с. [*Milanovskiy E.E.* Noveyshaya tektonika Kavkaza. Moscow: Nedra. 1968. 482 p. (in Russian)].
- Милановский Е.Е., Хаин В.Е.* Геологическое строение Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1963. 358 с. [*Milanovskiy E.E., Khain V.E.* Geologicheskoye stroeniye Kavkaza. Moscow: Izd-vo MGU. 1963. 358 p. (in Russian)].
- Родзянко Г.Н.* Геологический очерк Азово-Кубанской впадины и возвышенности Ергеней (гл. 4) // Геологический очерк Кавказа. Ереван: Изд-во АН АрмССР. 1959. С. 231–306 [*Rodzyanko G.N.* Geologicheskiy ocherk Azovo-Kubanskoy vpadiny i vozvyshennosti Yergeney (gl. 4) // Geologicheskiy ocherk Kavkaza. Yerevan: Izd-vo AN ArMSSR. 1959. P. 231–306 (in Russian)].
- Стеклов А.А.* Наземные моллюски неогена Предкавказья и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1966. 262 с. [*Steklov A.A.* Nazemnyye mollyuski neogena Predkavkaz'ya i ikh stratigraficheskoye znacheniye. Moscow: Nauka, 1966. 262 p. (in Russian)].
- Стратиграфия СССР. Неогеновая система (полутом I) / Отв. ред. М.В. Муратов, Л.А. Невеская. М.: Недра, 1986. 420 с. [Stratigrafiya SSSR. Neogenovaya sistema (tom I) / Otv. red. M.V. Muratov, L.A. Nevesskaya. Moscow: Nedra, 1986. 420 s (in Russian)].
- Стратиграфия СССР. Т. 12: Неоген СССР / отв. ред. А.Д. Архангельский. М.-Л.: Из-во АН СССР, 1940. 687 с. [Stratigrafiya of USSR. V. 12: Neogene of USSR / ed. by A.D. Arkhangel'skiy. Moscow-Leningrad. Iz-vo AN SSSR, 1940. 687 p. (in Russian)].

- Тесаков А.С.* Биостратиграфия среднего плиоцена – эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим). М.: Наука, 2004. 247 с. [*Tesakov A.S.* Biostratigrafiya srednego pliotsena – eopleystotsena Vostochnoy Yevropy (po melkim mlekopitayushchim). Moscow: Nauka, 2004. 247 p. (in Russian)].
- Титов В.В., Тесаков А.С., Сыромятникова Е.В.* Неогеновая история наземных сообществ позвоночных животных Западного и Центрального Предкавказья на основе коллекций музеев и сборов из Краснодарского края и Республики Адыгея // Лунинские чтения: Материалы Всероссийской конференции по археологии, локальной истории и музееведению Юга России, Армавир, 17–18 ноября 2022 года. Армавир: АртПринт, 2022. С. 20–31. [*Titov V.V., Tesakov A.S., Syromyatnikova E.V.* Neogenovaya istoriya nazemnykh soobshchestv pozvonochnykh zhivotnykh Zapadnogo i Tsentral'nogo Predkavkaz'ya na osnove kollektiy muzeev i sborov iz Krasnodarskogo kraya i Respubliki Adygeya // Luninskiye chteniya: Materialy Vserossiyskoy konferentsii po arkheologii, lokal'noy istorii i muzeyevedeniyu Yuga Rossii, Armavir, 17–18 noyabrya 2022 goda. Armavir: ArTPrint, 2022. P. 20–31 (in Russian)].
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Ломов В.С. и др.* Неотектонические деформации речной сети Западного Кавказа и Предкавказья // Материалы LV Тектонического совещания «Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2024». М.: ГЕОС, 2024. Т. 2. С. 227–232 [*Trikhunkov Ya.I., Bachmanov D.M., Lomov V.S. et al.* Neotektonicheskiye deformatsii rechnoy seti Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya // Materialy LV Tektonicheskogo soveshchaniya «Tektonika i geodinamika Zemnoy kory i mantii: fundamental'n·yye problemy-2024». Moscow: GEOS, 2024. V. 2. P. 227–232 (in Russian)].
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Тесаков А.С. и др.* Верхние молассы Восточно-Кубанского краевого прогиба как источник данных о неотектонике и палеогеографии Западного Кавказа и Предкавказья // Материалы LIV Тектонического совещания «Тектоника и геодинамика Земной коры и мантии: фундаментальные проблемы-2023». М.: ГЕОС, 2023. Т. 2. С. 260–267 [*Trikhunkov Ya.I., Bachmanov D.M., Tesakov A.S. et al.* Verkhniye molassy Vostochno-Kubanskogo kraevogo progiba kak istochnik dannykh o neotektonike i paleogeografii Zapadnogo Kavkaza i Predkavkaz'ya // Materialy LIV Tektonicheskogo soveshchaniya «Tektonika i geodinamika Zemnoy kory i mantii: fundamental'n·yye problemy-2023». Moscow: GEOS, 2023. V. 2. P. 260–267 (in Russian)].
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Тесаков А.С. и др.* Верхнемолассовая белореченская свита Западного Предкавказья (верхний плиоцен–нижний плейстоцен) в контексте новейшей тектоники и палеогеографии региона // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2024. Т. 32. № 4. С. 21–49. <https://doi.org/10.31857/S0869592X24040024> [*Trikhunkov Ya.I., Bachmanov D.M., Tesakov A.S. et al.* Upper Pliocene–Lower Pleistocene Upper Molasse Belorechensk Formation of Western Ciscaucasia in Context of Regional Neotectonics and Paleogeography // Stratigraphy and Geological Correlation 2024. V. 32. P. 348–373. <https://doi.org/10.1134/S0869593824700059>].
- Фролов В.Т.* Литология. Кн. 3: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1995. 352 с. [*Frolov V.T.* Litologiya. Kn. 3: Ucheb. posobiye. Moscow: Izd-vo MGU, 1995. 352 p. (in Russian)].
- Фролов В.Т.* Молассовые формации: современное понимание // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 1993. № 4. С. 3–12 [*Frolov V.T.* Molassovyie formatsii: sovremennoye ponimaniye // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 4. Geologiya. 1993. № 4. P. 3–12 (in Russian)].
- Хаин В.Е.* Региональная геотектоника. Альпийский Средиземноморский пояс. М.: Недра, 1984. 344 с. [*Khain V.E.* Regional'naya geotektonika. Al'piyskiy Sredizemnomorskiy poyas. Moscow: Nedra, 1984. 344 p. (in Russian)].
- Хворова И.В.* Флишевая и нижнемолассовая формации Южного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 352 с. [*Khvorova I.V.* Flishevaya i nizhnemolassovaya formatsii Yuzhnogo Urala. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1961. 352 p. (in Russian)].
- Щербакоева Е.М.* Древнее оледенение Большого Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1973. 272 с. [*Shcherbakova E.M.* Drevneye oledeneniye Bol'shogo Kavkaza. Moscow: Izd-vo MGU, 1973. 272 p. (in Russian)].
- Forte A.M., Gutterman K.R., van Soest M.C., Gallagher K.* Building a young mountain range: Insight into the growth of the Greater Caucasus Mountains from detrital zircon (U-Th)/He thermochronology and ¹⁰Be erosion rates. // *Tectonics*. 2022. V. 41. e2021TC006900. <https://doi.org/10.1029/2021TC006900>
- Lithological-paleogeographic maps of Paratethys. 10 maps late Eocene to Pliocene. Scale: 1:5000000. 2004. Editor: M. Kováč. Compiled by: Kováč M., Popov S.V., Rögl F., Rozanov A.Y., Steininger F.F., Shcherba I.G. / Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 250 / E.Schweizerbrat'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 2004.73 p.*
- Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N. et al.* 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.

ЛОМОВ и др.

**UPLIFT OF THE WESTERN CAUCASUS BASED ON THE STRUCTURE
OF THE UPPER MOLASSES OF THE PRECAUCASIAN TROUGH
(BELAYA RIVER BASIN)**

**V.S. Lomov^{1,2}, Ya.I. Trihunkov¹, K.I. Yushin¹, D.M. Bachmanov¹,
A.S. Tesakov¹, N.A. Lykov¹**

¹*Geological Institute of RAS, Moscow, Russia, 119017; e-mail: vyacheslavlomov@rambler.ru*

²*M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, 119991*

Received May 20, 2025; revised May 27, 2025; accepted September 25, 2025

The study of the Gaverdovsky and Belorechensk upper molasses formations in the western part of the Precaucasian Trough showed coarsening of their sediments from sand and clay to pebble upwards along the section. The Belorechensk Formation overlies the Gaverdovsky Formation (Upper Sarmatian-Meotis) with an angular unconformity of 10–14°. The sands of the Gaverdovsky Formation of polymictic composition contain fragments of metamorphic and igneous rocks and are a sign of erosion of the crystalline core of the western part of the Central Caucasus. The petrographic diversity of pebbles of the Belorechensk Formation (Upper Pliocene-Lower Pleistocene) means that their accumulation was caused by deep erosion of the uplifting Central Caucasus. The angular unconformity separating the formations indicates that rapid vertical movements, which caused the uplift of the western part of the Central Caucasus, started at the Miocene-Pliocene boundary.

Keywords: Great Caucasus, molasse deposits, neotectonic uplift, orogenesis.