

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ АЗОВО-КУБАНСКОГО ПРОГИБА

© 2021 О.В. Гайдаленок¹, С.А. Соколов^{1,2}, Н.А. Гордеев³

¹Геологический институт РАН, Москва, Россия, 119017; email: ogaydalen@yandex.ru»

²Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, Москва, Россия, 117485

³Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия, 123242

Новейшая структура Керченско-Таманской складчатой зоны, представляющая собой южную деформированную часть Азово-Кубанского предгорного прогиба, имеет ряд особенностей строения и истории деформационного развития. Авторы разделяют зону на пять поперечных сегментов, различающихся возрастом основной фазы складчатых деформаций. В центральном Таманском сегменте III складчатые деформации продолжают до сих пор, а в обрамляющих его сегментах II и IV основные фазы складкообразования приходятся на плиоцен и становятся ранне-среднемиоценовыми в периферийных сегментах I и V. Границы самого молодого центрального Таманского сегмента, а также Керченско-Таманской зоны в целом совпадают с поперечными зонами тектонических нарушений регионального масштаба. Важной особенностью Таманского сегмента является неоднозначность корреляции выходов грязевого вулканизма с осями антиклинальных зон. Структура южного обрамления Керченско-Таманской складчатой зоны, представляющая собой продолжение структур Горного Крыма и Северо-Западного Кавказа в тектоническом отношении, сочетает в себе относительные поднятия и прогибы разного генезиса. Керченско-Таманская складчатая зона не является элементом их строения, а представляет собой отдельное образование, расположенное к северу от этих сооружений.

Ключевые слова: Керченско-Таманский регион, новейшая тектоника, складкообразование, тектонические деформации.

Статья публикуется в разделе «Дискуссии» по предложению рецензентов.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время со всей остротой встал вопрос об обновлении наших представлений о соотношении структур Крыма и Кавказа. Актуальность этих исследований серьезно повышается благодаря востребованности геологических исследований для строительных работ, которые развернулись в связи с развитием инфраструктуры Крыма (в частности, строительством Керченского моста). Тектонике Керченско-Таманского региона посвящены фундаментальные работы таких исследователей, как Н.С. Благоволин (1962), Е.Е. Милановский (1968), Е.Ф. Шнюков с соавторами (1986), В.Е. Хаин и В.И. Попков (2009). В настоящее время сейсмотектоника и активные разломы Керченско-Таманской области изучены Е.А. Рогожиным с коллегами (Овсяченко, 2017, 2019; Рогожин и

др., 2015, 2019). Цель настоящей статьи состоит в восполнении пробела в наших знаниях о пространственно-временных закономерностях проявления новейших складчатых деформаций в Керченско-Таманской зоне, а также особенностей ее сочленения с горно-складчатыми сооружениями Крыма и Северо-Западного Кавказа.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Керченско-Таманский регион известен большинству исследователей в первую очередь наличием Керченско-Таманского поперечного прогиба, северо-восточного простирающегося, заполненного мощной (до 5 км) толщей образований майкопской серии олигоцен–нижнемиоценового возраста и разделяющего складчатые сооружения Крыма и Кавказа (Афанасенков и др., 2007; Благоволин, 1962; Милановский, 1968; Хаин,

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

1984; Шнюков и др., 1986). Также существует понятие «Керченско-Таманская область» (термин Е.Е. Милановского и Н.С. Благоволина (Благоволин, 1962; Милановский, 1968)). Эта область выделяется по геоморфологическим признакам, отражая более спокойный характер рельефа в пределах Керченского и Таманского п-овов по сравнению с прилегающими горными сооружениями Горного Крыма и Северо-Западного Кавказа. Выделяемая в настоящей работе Керченско-Таманская складчатая зона — область распространения олигоцен–четвертичных образований, смятых в складки, и представляющая собой южный борт Азово-Кубанского прогиба, протягивающегося от поднятия Равнинного Крыма на западе и граничащего с Кавминводско-Ставропольским поднятием на востоке (рис. 1). Керченско-Таманская складчатая зона включает структуры Керченского и Таманского п-ов, Керченского пролива, а также структуры южного борта Азово-Кубанского прогиба в Западном Предкавказье (до границы с Центральным Кав-

казом). В настоящей работе будут приведены обоснования такого выделения. Керченско-Таманский поперечный прогиб протягивается от Черного моря на территории Таманского п-ва и восточной части Керченского п-ва (Афанасенков и др., 2007; Милановский, 1968), обуславливая повышенную мощность осадочного чехла этой части Керченско-Таманской складчатой зоны.

Существует три точки зрения на тектоническое положение Керченского и Таманского п-овов. В работе (Хаин, Попков, 2009) предполагается, что структура Керченского п-ова связана со складчатым сооружением Крыма, а Таманского п-ова — сооружением Северо-Западного Кавказа. В работе (Милановский, 1968) показано, что и Керченский и Таманский п-ова относятся к области периклинального замыкания Горного Крыма. Третье направление взглядов связано с идеей о том, что структуры Керченского и Таманского п-овов образуют единую складчатую зону (Благоволин, 1962; Шнюков и др., 1986).

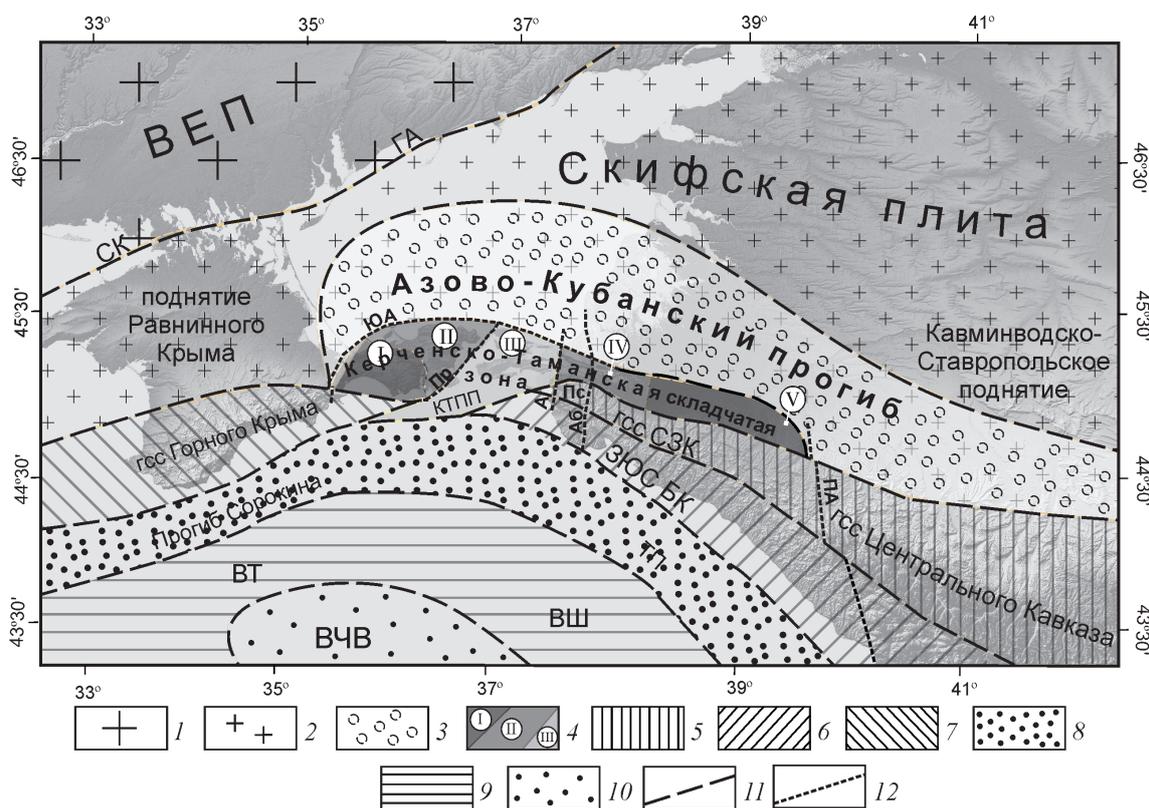


Рис. 1. Тектоническая схема обрамления Керченско-Таманской складчатой зоны (по Афанасенков и др., 2007; Тектоническая..., 2007, с изменениями и дополнениями): 1 — докембрийская Восточно-Европейская платформа; 2 — эпигерцинская Скифская плита; 3 — Азово-Кубанский прогиб; 4 — сегменты Керченско-Таманской складчатой зоны, являющейся частью Азово-Кубанского прогиба; 5 — горно-складчатое сооружение Северо-Западного и Центрального Кавказа; 6 — зона Южного склона Большого Кавказа; 7 — зона горно-складчатого сооружения Горного Крыма; 8 — зона прогиба Сорокина и Туапсинского прогиба; 9 — зона вала Тетяева и вала Шатского; 10 — Восточно-Черноморская впадина; 11 — границы тектонических структур и обрамление Керченско-Таманской складчатой зоны; 12 — разломные зоны. ВЕП — Восточно-Европейская платформа, ВТ — вал Тетяева, ВЧВ — Восточно-Черноморская впадина, ВШ — вал Шатского, ГА — Главный Азовский надвиг, гсс Горного Крыма — горно-складчатое сооружение Горного Крыма, гсс СЗК — горно-складчатое сооружение Северо-Западного Кавказа, ЗЮС БК — зона

Южного склона Большого Кавказа, КТПП — Керченско-Таманский поперечный прогиб (пространственно в плане совпадает с сегментом III Керченско-Таманской складчатой зоны), Пс — Псебепский антиклинорий, СК — Северо-Крымская сутура, ТП — Туапсинский прогиб. Разломные зоны: Аб — Абрауская зона, А — Анапско-Джигинская зона, ПА — Пшехско-Адлерская, Пр — Правдинский разлом, ЮА — Южно-Азовский разлом.

Fig. 1. Tectonic scheme of the Kerch-Taman folded zone framing (according to Afanasev et al., 2007; Tectonic..., 2007, with modifications and additions): 1 — Precambrian East European Platform; 2 — Epihercynian Scythian Plate; 3 — Azov-Kuban Trough; 4 — segments of the Kerch-Taman folded zone, which is part of the Azov-Kuban Trough; 5 — mountain-folded Northwestern and Central Caucasus; 6 — zone of the South slope of the Greater Caucasus; 7 — mountain-fold structure zone of the Crimean Mountains; 8 — zone of the Sorokin Trough and Tuapse Trough; 9 — zone of the Tetyaev and Shatsky Ridges; 10 — East Black Sea Basin; 11 — boundaries of tectonic structures and the Kerch-Taman folded zone; 12 — fault zones. ВЕП — East European platform, ВШ — Shatsky Ridge, ВЧВ — East Black Sea basin, ГА — Main Azov thrust, гсс Горного Крыма — mountain folding structure of Gornyy Krym, гсс СЗК — mountain folding structure of the North-West Caucasus, ЗЮС БК — zone of the Southern slope of the Greater Caucasus, КТПП — Kerch-Taman transverse trough (spatially coincides with segment III of the Kerch-Taman folded zone), Пс — Psebeps anticlinorium, СК — North-Crimean sutura, ТП — Tuapse trough. Fault zones: Аб — Abrau zone, А — Anapsko-Dzhiginskaya zone, ПА — Pshekh-Adler, Пр - Pravdinsky fault, ЮА — South Azov fault.

Основная часть осадков Керченско-Таманской складчатой зоны собрана в складки неоген-четвертичного возраста. Антиклинальные зоны узкие (1–2 км), часто состоят из последовательности отдельных складок, представляющих собой кулисные ряды. Синклинальные зоны несколько шире (2–3 км), сложены плиоценовыми и четвертичными отложениями. Антиклинальные зоны нередко имеют диапировый характер. В диапировых ядрах обнажаются перемятые глины *майкопской* серии, протыкающие пласты миоцена и плиоцена. На большей части Керченского и в северной части Таманского п-ова господствует субширотное простирание осей складок, а в юго-восточной части Керченского п-ва, на большей части Таманского п-ова и восточнее преобладает северо-восточное простирание.

В работе (Шнюков и др., 1986) в районе Таманского п-ова в целом отмечается совпадение структурных планов майкопского, эоцен–верхнемелового и нижнемелового–верхнеюрского этажей, которые выделяются в отмеченной работе, что означает, что своды антиклиналей майкопского этажа и нижних структурных этажей, как правило, совпадают. Однако, в этой же работе отмечаются участки инверсии структурного плана.

Е.Е. Милановский (1968) отметил омоложение возраста складчатых деформаций и начала выражения складок в рельефе от западной части Керченского п-ова к Таманскому п-ову. Это явилось отправной точкой для выполненной авторами сегментации Керченско-Таманской зоны, обосновываемой в данной статье.

С запада Керченско-Таманскую зону ограничивают поднятие Равнинного Крыма Скифской плиты с эпигерцинским фундаментом и горно-складчатое сооружение Горного Крыма (рис. 1). С востока ее ограничивает Кавминводско-Ставропольское поднятие, а к югу от восточной части складчатой зоны расположено горно-складчатое

сооружение Северо-Западного Кавказа. Формирование указанных поднятий относится к неотектоническому этапу (Милановский, 1968). Отмечено усиление поднятий после сармата, в конце миоцена и в плиоцен-четвертичное время (Копп, Щерба, 1998; Милановский, 1968; Трифонов, 2016; Щербакова, 1971).

На севере Керченско-Таманская зона по Южно-Азовскому разлому граничит с недеформированной частью Азово-Кубанского прогиба. Южное ограничение зоны подробно рассмотрено далее.

В настоящей работе использована шкала корреляции региональных ярусов Восточного Паратетиса (Невесская и др., 2004) с ярусами международной хроно-стратиграфической шкалы для верхнепалеоген–неогеновых и четвертичных отложений (Международная..., 2017) (рис. 2).

НОВЕЙШАЯ СКЛАДЧАТАЯ СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Керченско-Таманская зона складчатых деформаций разделена авторами на пять поперечных сегментов на основании различного возраста новейшего складкообразования (рис. 3). Приведем описание выделенных сегментов.

Сегмент I

Сегмент I занимает так называемую Юго-Западную равнину Керченского п-ова (рис. 3). Большая часть этой территории сложена дислоцированными глинистыми образованиями *майкопской* серии олигоцен–раннемиоценового возраста. Основу рельефа составляет абразионный позднемиоценовый пенеплен, в настоящее время поднятый приблизительно до 100–120 м (Благоволин, 1962). На севере *майкопскую* серию несогласно перекрывают отложения среднего миоцена, дислоцированные гораздо слабее

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

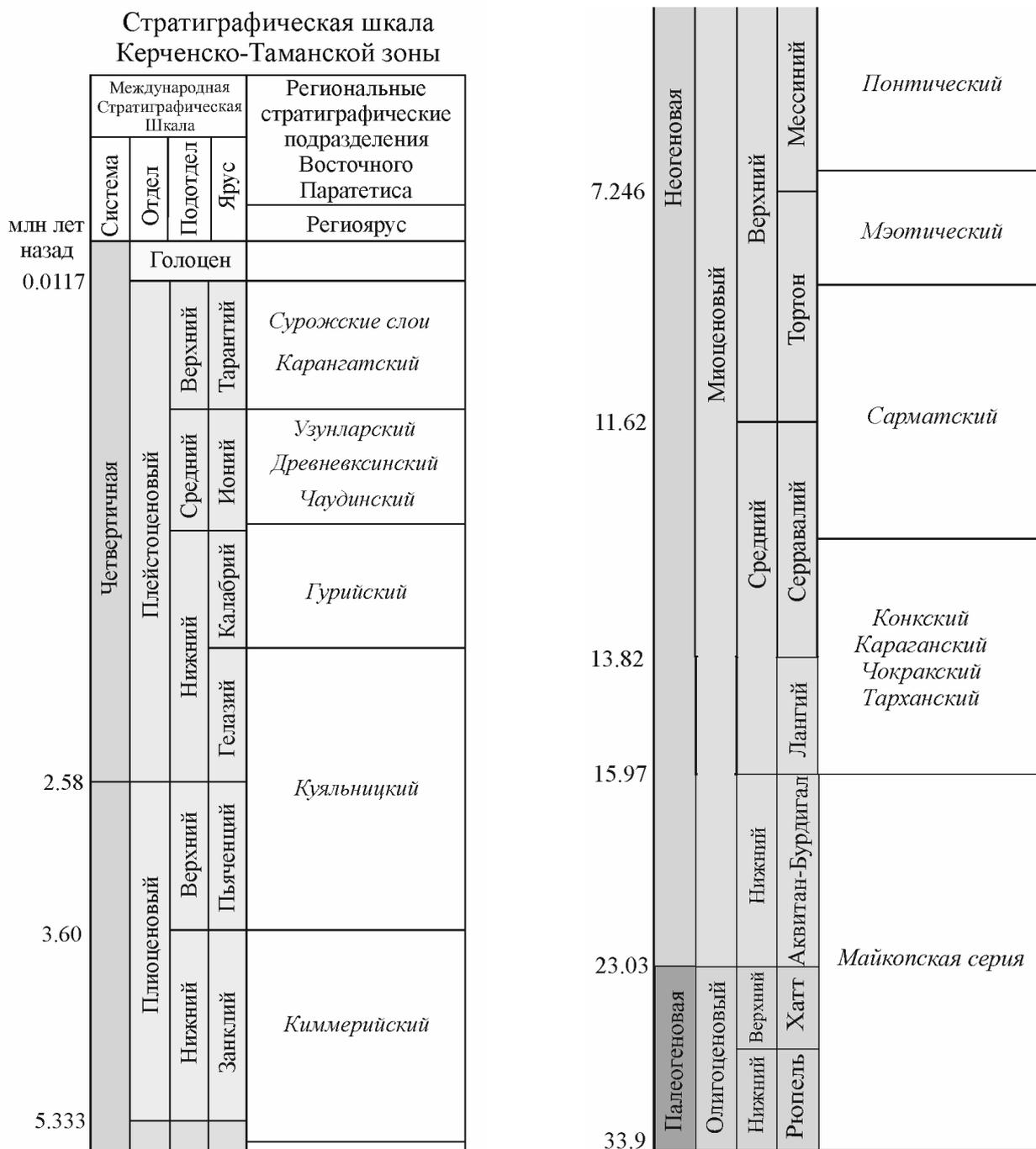


Рис. 2. Схема сопоставления Международной хроно-стратиграфической шкалы (Международная..., 2017) и региональных ярусов Восточного Паратетиса (Невеская и др., 2004).

Fig. 2. Schematic comparison of the International Chronostratigraphic Scale (International..., 2017) and the regional stages of the Eastern Paratethys (Neveskaya et al., 2004).

(углы наклона слоев — первые градусы). Таким образом, основные фазы складкообразования в пределах сегмента I произошли до среднего миоцена.

Сегмент II

Сегмент II Керченско-Таманской складчатой зоны занимает северную и восточную части Керченского п-ова (рис. 3). Складчатым дефор-

мам здесь подверглись все образования до отложений мэотического региояруса (верхний миоцен) и, вероятно, понтического (верхний миоцен) включительно. Угол наклона крыльев складок в этих отложениях достигает 20°. Между отложениями мэотического и киммерийского (нижний плиоцен) региоярусов наблюдается угловое несогласие, хотя киммерийские отложения, с углами наклона крыльев до 7°, также принимают участие в строении складок.

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

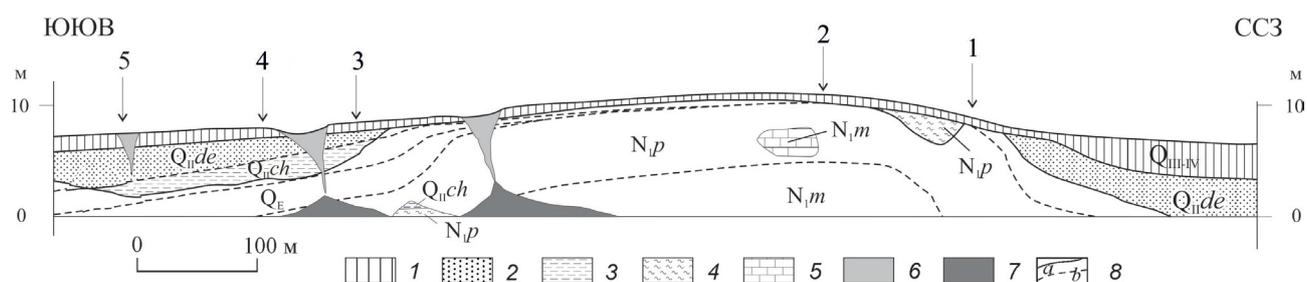


Рис. 4. Геолого-геоморфологическая схема Динской антиклинали (Гайдаленок и др., 2020) с изменениями: 1 — покровные суглинки, супеси и современная почва; 2 — древнеэвксинские пески (QIIde); 3 — чаудинские пески и алевроиты (QIIch); 4 — глины и пески понта (NIp); 5 — глыбы мэотических известняков (NI); 6 — овраги; 7 — конусы выноса; 8 — геологические границы: а — достоверные, б — предполагаемые. Цифрами на схеме обозначены точки наблюдения.

Fig. 4. Geological-geomorphological profile across the Dinskaya anticline (Gaydalenok et al., 2020) modified: 1 — nappe loam soil, sand clay and recent soil; 2 — Drevny evksin sands (QIIde); 3 — Chauda sands and siltstone (QIIch); 4 — Pont clays and sands (NIp); 5 — lumps of Meothis limestones (NI); 6 — arroyos; 7 — alluvial fans; 8 — geological boundaries: a — true, b — supposed. The numbers are the points of observation.

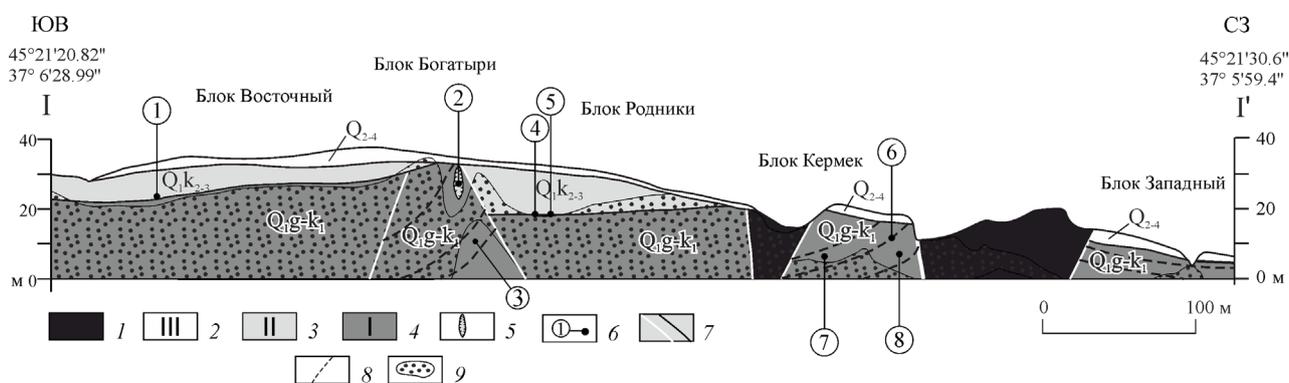


Рис. 5. Геолого-геоморфологический схематический профиль I-I' вдоль береговых обрывов в районе пос. За Родину на северо-востоке Таманского п-ова (Тесаков и др., 2019): 1 — грязевулканические образования; 2-4 — толщи сверху-вниз: 2 — толща III и современная почва объединенные (Q₂₋₄), 3 — толща II (Q_{Ik2-3} — средний-верхний калабрий), 4 — толща I (Q_{I-g-k1} — гелазий-нижний калабрий); 5 — костеносная линза; 6 — палеонтологические и археологические местонахождения: 1 — блок Восточный (западное обнажение), 2 — Синяя Балка/Богатыри, 3 — «Рыбная линза», 4 — Родники-1, 5 — Родники-2, 6 — Кермек, 7 — Тиздар-1, 8 — Тиздар-2; 7 — разрывные нарушения (белые линии) и геологические границы (черные линии); 8 — маркирующие горизонты; 9 — задернованные участки.

Fig. 5. Geological-geomorphological schematic profile I-I' along coast in Za Rodinu settlement in north-east of Taman peninsula (Tesakov et al., 2019): 1 — mud volcanic deposits; 2-4 — top-down strata: 2 — layer III and recent soil united (Q₂₋₄), 3 — layer II (Q_{Ik2-3} — middle to upper Calabrian), 4 — layer I (Q_{I-g-k1} — gelazium-lower Calabrian); 5 — bone lense; 6 — paleontological and archeological locations: 1 — Vostochny block, 2 — Sinyaya Balka/Bogatyri, 3 — «Fish lense», 4 — Rodniki-1, 5 — Rodniki-2, 6 — Kermeck, 7 — Tizdar-1, 8 — Tizdar-2; 7 — faults (white) and geological boundaries (black); 8 — marking horizons; 9 — sodded areas.

плейстоцене и голоцене, о чем свидетельствует сводообразная деформация террасовидной поверхности и увеличение мощности покровного комплекса на крыльях антиклинали.

Строение антиклинали пос. За Родину

Антиклиналь пос. За Родину расположена на азовском побережье Таманского п-ова. Стратиграфический разрез антиклинали состоит из трех толщ (рис. 5) (Тесаков и др., 2019). Пологий наклон поверхности Зародинской антиклинали повторяет изгиб слоев слагающей ее среднеплейстоценовой толщи III. Подробно обоснован возраст *верхне-*

куальницкой толщи I разреза на основе палеонтологических данных (местонахождения мелких млекопитающих Тиздар-1, Тиздар-2, а также фауна моллюсков), палинологических данных и новых данных магнитостратиграфии (впервые показана принадлежность средней части толщи I палеомагнитному эпизоду Олдувей) в интервале 1.8–2.1 млн. лет (Тесаков и др., 2019). Толщи участвуют в строении разных тектонических блоков антиклинали, повторяя, однако, одни и те же части разреза (рис. 5). Поэтому выходы отложений толщи I в береговых обрывах не являются частями единой моноклинали. Формирование антиклинали, таким образом, происходило в позднем плейстоцене–голоцене.

Строение синклинали Таманского залива

Данные непрерывного сейсмического профилирования позволили уточнить геологическое строение синклинали Таманского залива. В 2018 г. коллегами из ООО «МГ-Сервис» под руководством А.А. Шматкова был построен сейсмоакустический профиль в восточной части Таманского залива и проведена его интерпретация (Гайдаленок и др., 2019).

Мы сопоставили выделенные сейсмокомплексы с геологическими данными. Мощность *карангатских* (верхний неоплейстоцен) и *новочерноморских* (голоцен) слоев, составляющая в осевой части синклинали Таманского залива до 15 м, к бортам залива сокращается до 7 и 5 м, и в прибрежной части слои выклиниваются. Это свидетельствует о конседиментационном характере развития синклинали Таманского залива в голоцене.

Данные о высотном положении *чаудинских* и *карангатских* морских отложений (поздний неоплейстоцен) в различных местах Таманского п-ова (Никонов, 1994; Островский и др., 1977; Трифонов, Трифонов, 2006; Федоров, 1977) также свидетельствуют о неоплейстоценовых и голоценовых вертикальных движениях и складчатых деформациях Таманского п-ова.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что складкообразование в Таманском сегменте III, начавшееся с олигоцена, продолжается в настоящее время.

1.1.1. Структурное положение грязевых вулканов Таманского сегмента

Хотелось бы отметить, что в тектоническом строении сегмента III неясны условия формирования грязевулканических построек, так как зачастую положение вулканов относительно локальных структур не поддается логическому обоснованию.

Известно, что большинство вулканов тяготеет к сводам антиклинальных зон. Чтобы понять, насколько это так во всех случаях, мы выполнили пространственную корреляцию складок и грязевых вулканов. Положение грязевулканических построек Таманского п-ова (рис. 6) приведено на основании работ (Шнюков и др., 1986; Scrupitsyna et al., 2020), а также данных этой статьи.

Проявление грязевого вулканизма в Керченско-Таманской зоне связывают с нагнетанием глинистых отложений *майкопской* серии по системе разрывных нарушений глубокого заложения в своды антиклиналей (Шнюков и др., 1986). Первопричиной пластического тече-

ния глин, по данным (Попков, 2010), служит тангенциальный стресс, приводящий к образованию складчато-надвиговых дислокаций и нагнетанию глинистых толщ во фронтальные части надвигов. Образование антиклинальной структуры связывается также в большей степени с давлением проникающих из глубины разуплотненных масс (Овсяченко, Сысолин, 2016). По данным работ (Попков, 2010; Тверитинова и др., 2020; Шнюков, 1986), грязевые вулканы пространственно связаны с принадвиговыми локальными поднятиями, группирующиеся в узкие протяженные антиклинальные цепи, разделенными широкими плоскими синклиналями, а также с пересечением антиклинальных зон сжатия с секущими дизъюнктивными нарушениями.

Вместе с тем, некоторые грязевые вулканы расположены не в осевых частях антиклиналей, а на их крыльях (вулкан Тобечик в районе Тобечикского озера Приозерной антиклинали на юго-востоке Керченского п-ова (Государственная..., 1971)). Грязевой вулкан Тиздар расположен в зоне кулисного расположения антиклиналей в районе пос. За Родину («Т» на рис. 6). Цепочка небольших грязевых вулканов тянется вкрест простирания антиклинальных зон, на юго-восток от руин античной Фанагории (Трифонов, Трифонов, 2006) («Фа» на рис. 6). Предполагается присутствие грязевого палеовулкана в Ахтанизовской синклинали («А» на рис. 6) (Scrupitsyna et al., 2020).

Таким образом, структурное положение грязевых вулканов разнообразно. Большинство вулканов действительно тяготеет к сводам антиклинальных зон, но наряду с ними есть вулканы на крыльях антиклиналей на участках их кулисного расположения и вдоль секущих разрывов, выходящих за пределы антиклиналей. Приведенные примеры позволяют поставить вопрос о возможной связи, по меньшей мере, части грязевых вулканов с более глубинными, чем *майкопская* серия (подшва *майкопских* отложений в Керченско-Таманской зоне расположена на глубинах 2–5 км), зонами дегазации разломной природы. Этот вопрос требует детального изучения локальных стресс-состояний и новейшего поля напряжения, для того чтобы выяснить характер взаимодействия новейших структур друг с другом. Такое исследование раскрывает причины развития грязевого вулканизма вне антиклинальных складок.

Сегмент IV

Сегмент IV Керченско-Таманской складчатой зоны занимает территорию северного подножья горно-складчатого сооружения Северо-

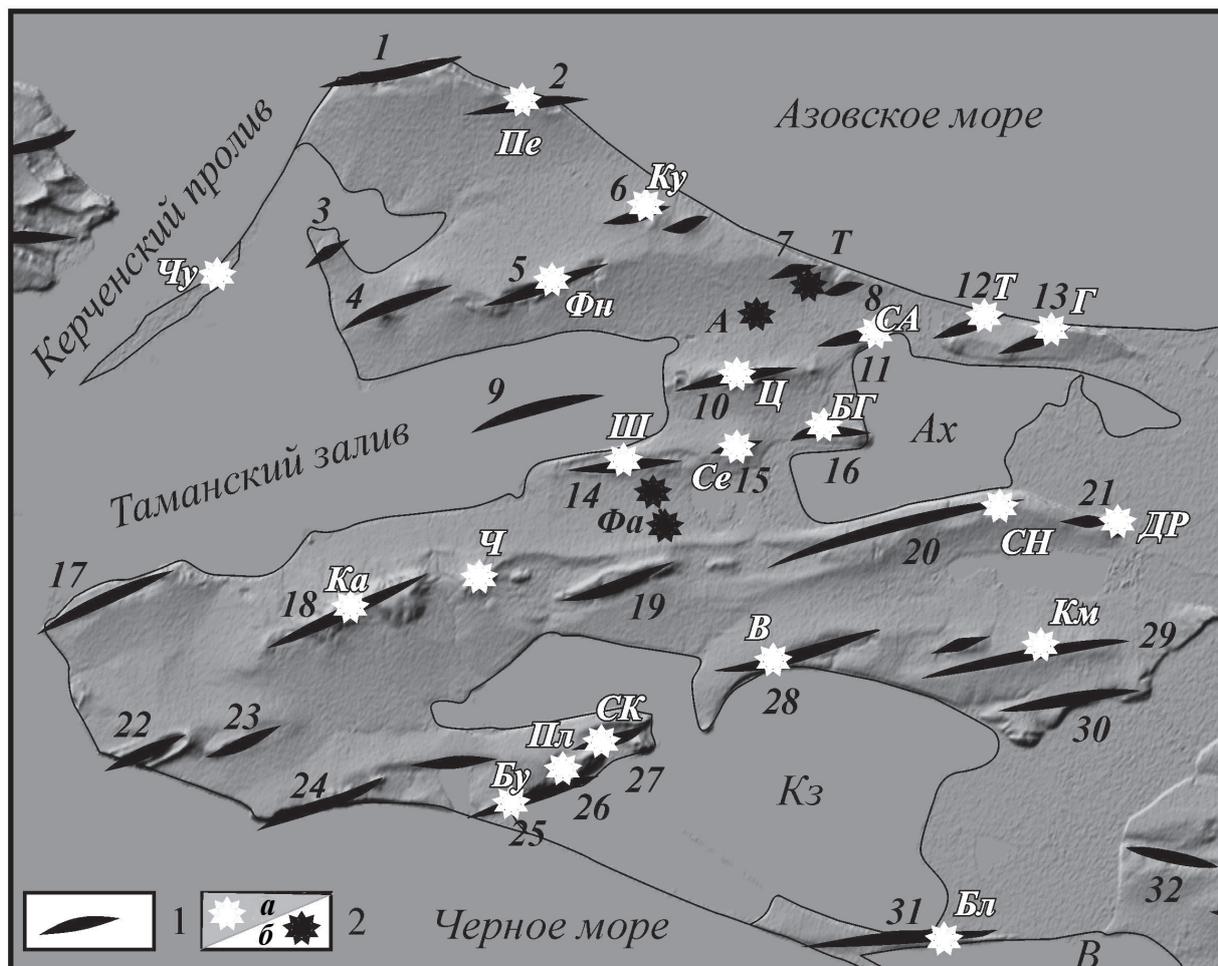


Рис. 6. Схема расположения грязевых вулканов Таманского п-ова (Шнюков и др., 1986) с дополнениями. Топографическая основа: (Consortium..., 2018). 1 — оси антиклиналей; 2 — грязевые вулканы: а — расположенные в осях антиклиналей, б — грязевые вулканы (или их признаки), расположенные вне антиклиналей (см. текст). Цифрами показаны антиклинали: 1 — мыса Каменный, 2 — мыса Пекло, 3 — Динская, 4 — Береговая, 5 — Фонталовская, 6 — Кучугурская, 7 — Тиздарская, 8 — За Родину, 9 — Таманского залива, 10 — Цимбалы, 11 — Пересыпская, 12 — Темрюкская, 13 — Голубицкая, 14 — Фанагорийская, 15 — Яновская, 16 — Борисоглебская, 17 — Таманская, 18 — Карабетовская, 19 — г. Гирка, 20 — Старо-Титаровская, 21 — Дубовый Рынок, 22 — г. Зеленского, 23 — Костенкова, 24 — мыса Железный Рог, 25 — Бугазская, 26 — Поливадина, 27 — Северо-Кизилташская, 28 — Вышестеблиевская, 29 — Камышеватая, 30 — г. Гирляной, 31 — Западно-Благовещенская, 32 — Суворово-Черкесская. Белыми буквами обозначены грязевые вулканы: В — Вышестеблиевский, БГ — г. Бориса и Глеба, Бл — Благовещенский, Бу — Бугазский, Г — Голубицкий, ДР — Дубовый Рынок, Ка — гора Карабетова, Км — Камышеватский, Ку — Кучугурский, Пе — Пекло Азовское, Пл — Поливадина, СА — Северо-Ахтанизовский, Се — Сенной, СК — Северо-Кизилташский, СН — Северо-Нефтяной, Т — Темрюкский, Фн — Фонталовский, Ц — Цимбалы, Ч — г. Чиркова, Чу — коса Чушка, Ш — Шопурский. Черными буквами обозначены вулканы: Фа — Фанагорийский, А — Ахтанизовский, Т — Тиздар (Синяя балка). Черным курсивом обозначены лиманы: Ах — Ахтанизовский, В — Витязевский, Кз — Кизилташский.

Fig. 6. Location of mud volcanoes in Taman peninsula (Shnyukov et al., 1986 with additions) expanded. Topographic base: (Consortium..., 2018). 1 — axes of anticlines; 2: a — mud volcanoes, located in anticline axis and outside anticlines (b). Anticlines: 1 — Kamennyi cape, 2 — Peklo cape, 3 — Dinskaya, 4 — Beregovaya, 5 — Fontalovskaya, 6 — Kuchugury, 7 — Tizdar, 8 — Za Rodinu, 9 — Taman bay, 10 — Tsimbaly, 11 — Peresyp', 12 — Temryuk, 13 — Golubitskaya, 14 — Phanagoriya, 15 — Yanovskaya, 16 — Boriso-Glebskaya, 17 — Tamanskaya, 18 — Karabetova, 19 — Girka, 20 — Staro-Titarovskaya, 21 — Dubovoy Rynok, 22 — Zelenskogo, 23 — Kostenkova, 24 — Zhelezny rog, 25 — Bugazskaya, 26 — Polivadina, 27 — Severo-Kiziltash, 28 — Vyshesteblievskaya, 29 — Kamyshevataya, 30 — Girlyanoi, 31 — Zapadno-Blagoveshenskaya, 32 — Suvorovo-Cherkesskaya. White letters: В — Vyshesteblievskaya, БГ — Boris and Gleb, Бл — Blagoveshensky, Бу — Bugazsky, Г — Golubitsky, ДР — Dubovy Rynok, Ка — Karabetova mountain, Км — Kamyshevatsky, Ку — Kuchugury, Пе — Peklo Azovskoe, Пл — Polivadina, СА — Severo-Akhtanizovskiy, Се — Sennoy, СК — Severo-Kiziltashsky, СН — Severo-Neftyanoy, Т — Temryuk, Фн — Fontalovsky, Ц — Tsimbaly, Ч — Chirkova, Чу — Chushka, Ш — Shopursky. Black letters: Фа — Phanagoriya, А — Akhtanizovsky, Т — Tizdar (Sinyaya Balka). Black italic letters are for coastal lakes: Ах — Akhtanizovsky, В — Vityazevsky, Кз — Kiziltashsky.

Западного Кавказа (рис. 1, 3). В сегменте IV, как и в Таманском сегменте (III), развит прямой складчатый рельеф молодых антиклинальных гряд и синклиналичных впадин. Здесь отложения плиоцена (*киммерийского* и *куяльницкого* регионов) деформированы слабо и перекрывают с несогласием меловые–миоценовые образования. Таким образом, главные фазы складкообразования в сегменте IV завершились в начале плиоцена.

Также здесь следует отметить положение южной границы Керченско-Таманской складчатой зоны. Считается (Маринин, Расцветаев, 2008), что границей Скифской плиты (в виде Азово-Кубанского прогиба) со складчатым сооружением Северо-Западного Кавказа служит Ахтырский разлом. Он перекрыт кайнозойскими образованиями, в его зоне смятыми в складки, которые в частности представлены Азовской антиклинальной зоной и Калужским антиклинальным поясом (Маринин, Расцветаев, 2008). Поскольку авторы настоящей статьи определяют Керченско-Таманскую зону именно по наличию складчатых деформаций в неогеновых образованиях, то границей Скифской плиты и Северо-Западного Кавказа может служить, скорее, Псебепский разлом, разделяющий Псебепский антиклинорий Северо-Западного Кавказа и Азовскую антиклинальную зону.

Сегмент V

Юго-восточнее г. Крымск (рис. 1, 3) по геофизическим данным и результатам бурения (Государственная..., 2004а; Шемпелев и др., 2017) выделен сегмент V, где в складки смяты породы *майкопской* серии олигоцен–нижнемиоценового возраста и более древних толщ, тогда как *послемайкопские* отложения деформированы слабо. Складчатые деформации южной части Азово-Кубанского прогиба затухают в районе г. Горячего Ключа и окончательно исчезают в районе г. Майкопа (Государственная..., 2004б).

ПОПЕРЕЧНЫЕ ЗОНЫ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Вдоль западного и восточного ограниченный Керченско-Таманской складчатой зоны, а также вдоль границ ее центрального Таманского сегмента выявлены зоны поперечных тектонических нарушений. Данные получены при использовании морфоструктурного анализа, основанного на интерпретации цифровых моделей рельефа, комплексной обработке полевых и дистанционных наблюдений.

Зона тектонических деформаций на западной границе Керченско-Таманской складчатой зоны

Поперечная зона нарушений на западной границе Керченско-Таманской складчатой зоны представлена кулисным рядом разломов север-северо-восточного простирания на границе со Степным и Горным Крымом (рис. 3). По линии кулисного ряда разломов возрастает к востоку мощность *майкопской* серии и отложений среднего миоцена–квартера (Егорова и др., 2018). Самый юго-восточный из них, выходящий к Черному морю, представляет собой современный уступ на земной поверхности, обращенный на восток. Эти разломы, вероятно, объединяются с Южно-Азовским разломом, ограничивающим Керченско-Таманскую зону на севере. Вместе с тем, кулисное расположение указанных разломов и ряда мелких антиклиналей к северо-востоку от них (Государственная..., 1965) указывает на присутствие левосдвиговой деформации вдоль оси кулисного ряда разломов. Авторы настоящей статьи предполагают эти разломы основными структурами, отделяющими Керченско-Таманскую складчатую зону от Горного и Степного Крыма.

Зона тектонических деформаций на западной границе Таманского сегмента Керченско-Таманской складчатой зоны

Поперечная зона нарушений на западной границе Таманского сегмента Керченско-Таманской складчатой зоны представлена Правдинским (Керченско-Ждановским) разломом в районе Керченского пролива (рис. 3). Отмечается сбросовый характер нарушения (Плахотный и др., 1989), при этом опущенным является восточное крыло. Предполагается наличие левосдвиговой компоненты движения (Никонов, 1994), которая подтверждается признаками правосдвиговой составляющей движений по сопряженным нарушениям северо-западного простирания (Тобечикский разлом и разрыв в городище Китей) (Овсюченко и др., 2019а).

Зоны тектонических деформаций на восточной границе Таманского сегмента Керченско-Таманской складчатой зоны

В области границы Таманского сегмента Керченско-Таманской складчатой зоны с Северо-Западным Кавказом существует несколько основных тектонических нарушений, являвшихся активными на разных этапах геологической истории. Одной из зон нарушений является глубинная Анапская флексура северо-вос-

точного простирания, представляющая собой юго-восточный борт Керченско-Таманского поперечного прогиба (рис. 7). Многие исследователи рассматривают ее как зону периклиналильного замыкания складчатого сооружения Северо-Западного Кавказа (Алексин и др., 1973; Афанасенков и др., 2007; Благоволин, 1962; Летавин, Перерва, 1987; Маринин, Расцветаев, 2008; Милановский, 1968; Несмеянов, 1992; Рогожин и др., 2019). В структуре плиоцен–раннечетвертичного времени более важную роль играла субмеридиональная Анапско-Джигинская зона деформаций (Милановский, 1968; Хаин, Попков, 2009). С ней связано ступенеобразное погружение кровли меловых образований к западу, увеличение мощности плиоцен–нижнечетвертичных отложений на 600 м и относительное опускание раннеплейстоценовой поверхности выравнивания на 150–200 м (Трихунков и др., 2018, 2019).

В 20–25 км восточнее Анапско-Джигинской зоны нарушений протягивается Абрауская поперечная зона деформаций (Трихунков и др., 2018, 2019) (рис. 7). В пределах Северо-Западного Кавказа она имеет ширину 2–3 километра и выражена цепочкой грабенообразных впадин, отчетливо дешифрирующихся на материалах дистанционного зондирования (Цифровая..., 2020). Впадины выполнены четвертичными озерными отложениями мощностью до 20 м, наложенными на опущенные плиоценовые поверхности выравнивания. Это свидетельствует о четвертичных локальных опусканиях блоков внутри Абрауской зоны. Восточнее Абрауской поперечной зоны на водораздельных поверхностях некоторых хребтов широко распространены останцы поверхностей выравнивания, возраст которых оценивается в диапазоне от *сарматского* до *киммерийского* регионаруссов (Несмеянов, 1992). К западу от Абрауской зоны распространены морские отложения *киммерийского* регионаруса и срезающие их более молодые поверхности и коррелятные им отложения. Эти соотношения говорят в пользу более продолжительного развития горного сооружения Северо-Западного Кавказа в восточном крыле зоны, тогда как в ее западном крыле рельефообразование началось лишь в плиоцен–четвертичное время.

Абрауская зона выделена также по ряду других геоморфологических признаков. Так, к западу от нее преобладает прямой складчатый рельеф молодых антиклинальных поднятий и синклиналильных впадин. Восточнее все основные хребты Северо-Западного Кавказа развиты в осевых зонах синклиналей или на их крыльях, в то время как антиклиналям отвечают в рельефе крупные продольные тектонические депрессии. Преобладание инверсионного складчатого рельефа к востоку от Абрауской зоны свиде-

тельствует о более длительном развитии Северо-Западного Кавказа как орогенного поднятия в ее восточном крыле (Буланов, Трихунков, 2013; Трихунков, Бачманов, 2011).

Конфигурация гравитационных аномалий также подчеркивает наличие Абрауской зоны нарушений (International..., 2018). Главная линейная аномалия прослеживается вдоль горно-складчатого сооружения на всем протяжении, однако при пересечении Абрауской зоны простирание аномалии меняется от северо-западного (кавказского) к востоку от зоны (на Северо-Западном Кавказе) до широтного — к западу от нее. Это может свидетельствовать о глубинном характере Абрауской зоны и ее трансрегиональном значении.

Данные полевых тектонофизических исследований геологических индикаторов тектонических напряжений (зеркал скольжения, трещин отрыва, минерализованных жил, стилолитов и др.) (Трихунков и др., 2018, 2019) показывают сбросо-правосдвиговую кинематику Абрауской зоны деформаций.

Абрауская зона, несмотря на то, что ее наиболее отчетливые структуры (ромбовидные тектонические впадины) находятся в пределах складчатого сооружения Северо-Западного Кавказа, имеет северное продолжение в виде линейamentов (спрямленных участков рек) в пределах Керченско-Таманской складчатой зоны, где разломная зона разделяет сегменты III и IV.

Зона тектонических деформаций на восточной границе Керченско-Таманской складчатой зоны

Поперечная зона нарушений на восточной границе Керченско-Таманской складчатой зоны выражена Пшехско-Адлерской зоной деформаций (рис. 8). Она служит границей между структурами Северо-Западного и Центрального Кавказа (Хаин и др., 1962; Хаин, Ломизе, 1961). Установлена сбросовая кинематика зоны и относительное опускание ее западного крыла. В пределах Скифской плиты, согласно данным (Белуженко, 2006; Tesakov et al., 2017), наблюдается резкая флексур в моноклиальной толще заполнения прогиба. В опущенном западном крыле флексуры резко увеличена, до 300 м, мощность *мэотических–киммерийских* отложений Азово-Кубанского прогиба. Согласно полевым данным Я.И. Трихункова и А.С. Тесакова, любезно предоставленным авторам настоящей статьи, моноклиаль вместе со смыкающим крылом флексуры полого падает на север под углами 5–10°. Вместе с тем, вдоль зоны присутствуют признаки правосдвиговых деформаций (Трихунков, 2016).

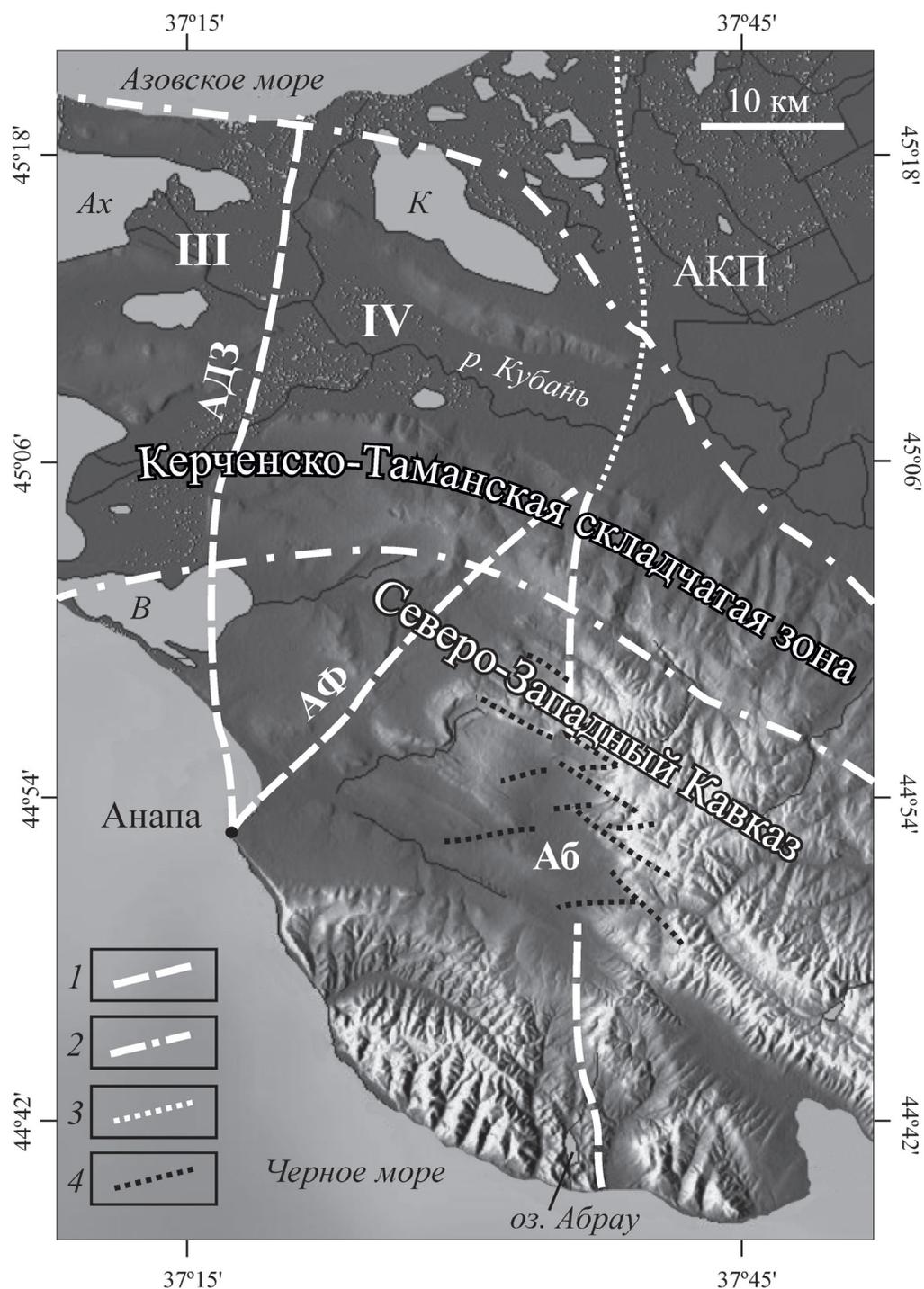


Рис. 7. Карта поперечной сегментации зоны сочленения Керченско-Таманской складчатой зоны и структур Северо-Западного Кавказа, по (Трихунков и др., 2019) с изменениями. Топографическая основа: (Цифровая..., 2020). 1 — поперечные разломные зоны; 2 — граница Керченско-Таманской складчатой зоны; 3 — предполагаемая зона нарушений в северной части Абрауской зоны; 4 — разрывные нарушения внутри Абрауской зоны деформаций. Буквами обозначены: А6 — Абрауская зона, АДЗ — Анапско-Джигинска зона, АКП — Азово-Кубанский прогиб, АФ — Анапская флексура, Ах — Ахтанизовский лиман, В — Витязевский лиман, К — Кизилташский лиман. Римские цифры: III, IV — сегменты III и IV Керченско-Таманской складчатой зоны.

Fig. 7. Map of transverse segmentation of connection zone between Kerch-Taman fold zone and North-West Caucasus, according to (Trihunkov et al., 2019) with revisions. Topographic base: (Digital..., 2020). 1 — Transverse fault zones; 2 — boundary of Kerch-Taman fold zone; 3 — supposed fracture zone in the north of Abrau fault zone; 4 — fractures inside of Abrau fault zone. Letters: А6 — Abrau fault zone, АДЗ — Anapa-Dzhiginka, АКП — Azov-Kuban trough, АФ — Anapa flexure, Ах — Akhtanizovsky liman, В — Vityazevsky liman, К — Kiziltashsky liman. The Roman numbers III, IV are segments III and IV of Kerch-Taman fold zone.

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

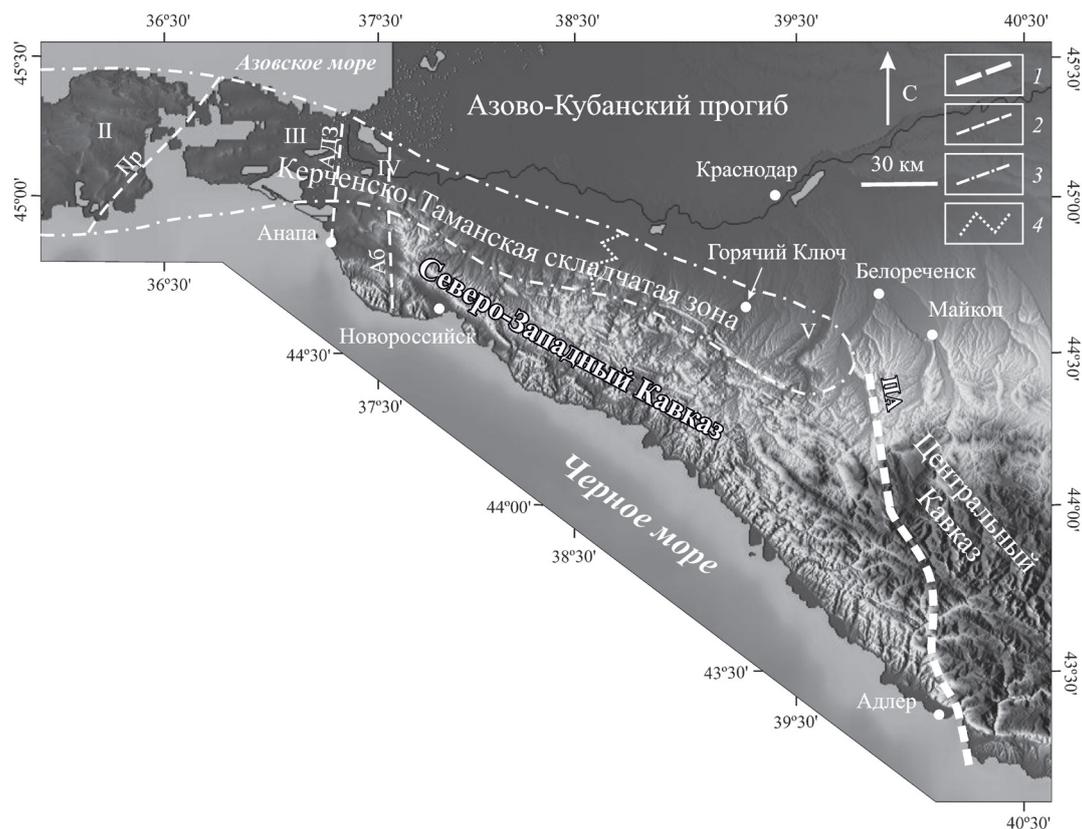


Рис. 8. Схема расположения сегментов II–V Керченско-Таманской зоны и положение Пшехско-Адлерской поперечной зоны деформаций, с использованием (Государственная..., 2000, 2004а, 2004б). Топографическая основа: (Цифровая..., 2020). 1 — Пшехско-Адлерская зона; 2 — поперечные зоны деформаций; 3 — граница Керченско-Таманской складчатой зоны; 4 — условная граница между сегментами IV и V Керченско-Таманской зоны. Буквами обозначены: Аб — Абрауская зона, АДЗ — Анапско-Джигинская зона, ПА — Пшехско-Адлерская зона, Пр — Правдинский разлом.

Fig. 8. Position of II–V segments of Kerch-Taman fold zone and location of Pshekh-Adler transverse fault zone using (State..., 2000; State..., 2004a, 2004b). Topographic base: (Digital..., 2020). 1 — Pshekh-Adler fault zone; 2 — transverse deformation zones; 3 — boundary of Kerch-Taman fold zone; 4 — suppositive boundary between segments IV and V of Kerch-Taman fold zone. Letters: Аб — Abrau fault zone, АДЗ — Anapa-Dzhiginka fault zone, ПА — Pshekh-Adler fault zone, Пр — Pravdinsky fault.

Восточнее Пшехско-Адлерской зоны признаки складчатых деформаций не выявлены. Таким образом, можно заключить, что Пшехско-Адлерская зона представляет восточное ограничение Керченско-Таманской складчатой зоны.

Поперечные зоны северо-восточного простирания, расположенные западнее Таманского сегмента, обнаруживают признаки левосдвиговых деформаций и смещений, а расположенные восточнее субмеридиональные зоны — правосдвиговых, то есть все вместе образуют кинематически непротиворечивое сочетание для условий сжатия в север-северо-восточном направлении.

ЮЖНОЕ ОБРАМЛЕНИЕ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Существует точка зрения (Милановский, 1968), что район Юго-Западной равнины Керченского п-ова является погружающимся к востоку

продолжением сооружения Горного Крыма. Авторы, однако, полагают, что Керченско-Таманская зона не является элементом строения Крыма и Кавказа, а расположено к северу от этих сооружений. К югу от Керченско-Таманской зоны складчатых деформаций, находится относительное поднятие, сложенное мезозойскими и более древними породами и служащее ее южным ограничением. Для обоснования этого положения рассмотрим особенности геологического строения района пос. Орджоникидзе в Восточном Крыму, Прикерченского шельфа по геофизическому профилю DOBRE-2, Анапского выступа и разделяющего их участка Керченско-Таманского поперечного прогиба.

Крым

К востоку от вулканического массива Карадаг тектоническое поднятие, образованное верхнетриасовыми и юрскими породами,

аналогичными обнаженным в Горном Крыму, резко сужается и на суше вскрыто лишь возле пос. Орджоникидзе (рис. 9). Разрез района пос. Орджоникидзе представляет собой монокли-нальную последовательность пород, осложненную складками, надвигами и оползнями (Соколов, Гайдаленок, 2019). Здесь преобладает наклон слоев в северных румбах. С юга на север (и снизу–вверх) обнажены толщи:

толща 1. Глинисто-алевритовые сланцы, видимая мощность до 10 м;

толща 2. Туфогенные песчаники, до 100 м;

толща 3. Тонкослоистые песчаники, серые с тонкими рыжими прослоями и несколькими линзовидными прослоями мраморизованного известняка, 0–30 м;

толща 4. Глинистые сланцы, аргиллиты и алевролиты, до 150 м;

толща 5. Конгломерато-песчаники, свыше 90 м.

Низы разреза (толща 1) содержат фауну верхнего триаса (Государственная..., 1965; Муратов, 1960) и, по всей видимости, соответствуют низам *таврической* свиты. В толщах 2 и

3 фауны не обнаружено. На геологической карте (Государственная..., 1965) толщи 2–4 отнесены к средней юре. Однако о среднеюрском возрасте можно говорить только в отношении толщи 4 — глинистых сланцев и аргиллитов, в верхах которой, по свидетельству М.В. Муратова (1937; 1960), была найдена среднеюрская фауна. Песчаники толщи 2 и рыжевато-серые слоистые образования толщи 3 сходны с *эскиординской* серией, датируемой верхним триасом–нижней юрой (Муратов, 1960). Конгломерато-песчаная толща 5 содержит гальку с верхнеюрскими кораллами Крымской Яйлы и сходна с киммеридж–титонскими конгломератами и песчаниками горы Демерджи (Рудько и др., 2018). Верхнеюрский возраст толщи 5 подтвержден результатами микропалеонтологических исследований (устное сообщение Н.Б. Кузнецова (Геологический институт (ГИН) РАН).

Толщи описанного разреза представляют собой тектонические чешуи. Это проявляется в зеркалах скольжения на границах толщ и резких изменениях мощности (до полного выклинивания) песчаников толщ 2 и 3 на коротких расстояниях вкост их простирания. Глинистые сланцы средней юры толщи 4 смяты и нарушены надвигами, образуя мелкие складки. Верхнеюрская конгломерато-песчаная толща 5 местами надвинута на среднеюрскую толщу 4. Хотя переменная мощность толщ 3 и 4 обусловлена, прежде всего, тем, что их контакты нарушены надвигами, не исключено наличие несогласия между ними, как и между толщами 1 и 2. Строение всего района осложнено оползнями. Но, несмотря на такую сложность нарушений, в целом выдержана монокли-нальная последовательность пород.

Отложения *таврической* свиты были сформированы в осевой части Крымского поздне-триасово–раннеюрского прогиба (Короновский, Милеев, 1974), в то время как отложения *эскиординской* свиты, более грубообломочные по своему составу, отлагались на северном борту прогиба, хотя допускается и более широкое ее распространение (Милеев и др., 2009). Судя по присутствию образований, относимых к породам *эскиординской* и *таврической* свит, верхне-триасовый–нижне-среднеюрский разрез района пос. Орджоникидзе, вероятно, был сформирован на северном борту мезозойского Крымского прогиба вблизи его осевой части.

Таким образом, район пос. Орджоникидзе, представляет собой самое восточное доступное наблюдению продолжение структур складчато-надвигового сооружения Горного Крыма.

По отношению к Керченско-Таманской складчатой зоне район пос. Орджоникидзе, представляет собой новейшее относительное поднятие, которое до четвертичного (вероятно,



Рис. 9. Геологическая карта района пос. Орджоникидзе, по (Соколов и др., 2019): 1 — глинисто-алевритовые сланцы (толща 1); 2 — туфогенные песчаники (толща 2); 3 — тонкослоистые песчаники с рыжими прослоями (толща 3); 4 — глинистые сланцы, аргиллиты и алевролиты (толща 4); 5 — конгломерато-песчаная толща (толща 5); 6 — четвертичные образования; 7 — разрывные нарушения: зоны крупных разрывных нарушений (а), тектонические контакты неустановленной кинематики (б); надвиги (в); 8 — геологические границы; 9 — азимут падения.

Fig. 9. Geological map of Ordjonikidze settlement area, according to (Sokolov et al., 2019). 1 — clayey silty mudstone (layer 1); 2 — tuffaceous sandstone (layer 2); 3 — thin-bedded sandstone with red-coloured interbeds (layer 3); 4 — clayey mudstone, argillite and siltstone (layer 4); 5 — conglomeratic-sandy layer (layer 5); 6 — Quaternary deposits; 7 — faults: large fault zones (a); tectonic contacts of unidentified kinematics (b); thrust faults (v); 8 — geological boundaries; 9 — dip azimuth.

средне–позднечетвертичного) времени занимало гипсометрически более высокое положение.

Прикерченский шельф

К югу от Керченского п-ова (рис. 10) новейшему поднятию пос. Орджоникидзе отвечает, по данным сейсмопрофилирования (Starostenko et al., 2017), относительное поднятие фундамента, где мощность кайнозойского чехла сокращена до 2–3 км. Сейчас оно находится ниже уровня Черного моря.

Кавказ

Сегмент IV Керченско-Таманской зоны граничит на юге со структурами Северо-Западного Кавказа (рис. 10). Осевую часть последнего, наиболее поднятую в настоящее время, образует Псебепский антиклинорий, сложенный

юрскими и меловыми образованиями. В ранне-среднеюрское время эта часть Северо-Западного Кавказа представляла собой северный борт Кавказского прогиба (Большой..., 2007).

Юго-западнее Псебепского антиклинория расположен Новороссийский синклиниорий, сложенный в современном эрозионном срезе преимущественно терригенными и терригенно-карбонатными флишевыми образованиями от верхней юры до эоцена (Маринин, Расцветаев, 2008; Попков, 2010). Синклиниорий является продолжением зоны Южного склона Большого Кавказа, представляющей в современной структуре деформированную и смещенную осевую часть Кавказского прогиба, унаследованно развивавшегося, по меньшей мере, с начала юры (Трифонов и др., 2020). Продолжением Новороссийского синклинория на запад является Анапский выступ, сложенный юрско–эоценовыми образованиями (Баскакова, Никишин,

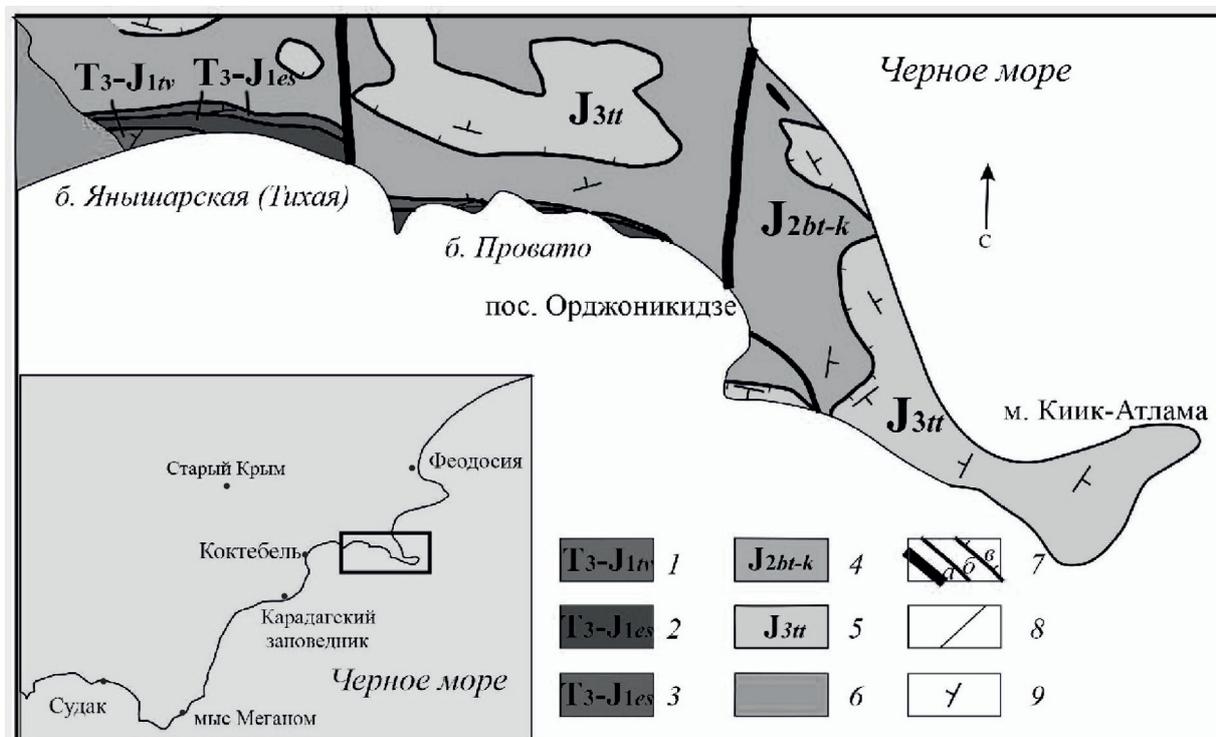


Рис. 10. Схема положения Южного обрамления Керченско-Таманской складчатой зоны. Топографическая основа: (Consortium..., 2018; The general..., 2018). 1 — Южно-Азовский разлом; 2 — граница Южного обрамления Керченско-Таманской зоны (включает структуры Крыма и Северо-Западного Кавказа); 3 — положение геолого-геофизического профиля DOBRE-2 по (Starostenko et al., 2017) и геолого-геофизического профиля по (Афанасенков и др., 2007); 4 — граница Керченско-Таманского поперечного прогиба. АВ — Анапский выступ, Бл — Благовешенская антиклиналь, гссГК — горно-складчатое сооружение Горного Крыма, КТПП — Керченско-Таманский поперечный прогиб. Цифрами обозначены: 1 — Псебепско-Гойтхская зона, 2 — Зона Южного склона Большого Кавказа.

Fig. 10. Position of Southern framing of Kerch-Taman fold zone. Topographic base: (Consortium..., 2018; The general..., 2018). 1 — South-Azov fault; 2 — boundary of Southern framing of Kerch-Taman fold zone (includes structures of Crimea and North-Western Caucasus); 3 — location of geological-geophysical profile DOBRE-2 according to (Starostenko et al., 2017) and geological-geophysical profile according to (Afanasenkov et al., 2007); 4 — boundary of Kerch-Taman transverse trough. Letters: АВ — Anapa rise, Бл — Blagoveshenskaya anticline, гссГК — fould-thrust structure of Crimea, КТПП — Kerch-Taman transverse trough. Numbers: 1 — Psebeps-Goitkhskaya zone, 2 — zone of Southern slope of Great Caucasus.

2018). По данным указанных авторов, отложения района Анапского выступа накапливались на продолжении осевой части Кавказского прогиба и испытали инверсию в олигоценовое время.

По мнению В.Е. Хаина и В.И. Попкова (2009), структуры Северо-Западного Кавказа (Псебепский антиклинорий и Новороссийский синклинорий) находят свое продолжение под образованиями Керченско-Таманского прогиба. Однако мы придерживаемся интерпретации, что Псебепский антиклинорий сужается к юго-западу, продолжаясь лишь Благовещенской антиклиналью, что согласуется с продолжением морфоструктурных зон Северо-Западного Кавказа (Трихунков и др., 2019), и юго-западнее выклинивается.

Керченско-Таманский поперечный прогиб

К югу от самых южных цепей антиклиналей Таманского п-ова, на шельфе Черного моря, выявлены складки, в строении которых участвуют толщи от меловых до верхнеплиоценовых и, вероятно, четвертичных (Баскакова, Никишин, 2018). Эти деформации, расположенные непосредственно к северу и западу от Анапского выступа, вместе с южными складчатыми цепями Таманского сегмента Керченско-Таманской зоны, возникли на месте Керченско-Таманского поперечного прогиба (Милановский, 1968; Шнюков и др., 1986), где мощность олигоцен-нижнемиоценовых *майкопских* пород достигает 5 км, что превосходит мощность аналогичных образований как в Азово-Кубанском, так и в Туапсинском прогибах на 1–2 км (Афанасенков и др., 2007; Баскакова, Никишин, 2018; Попков, 2010). Прогиб ограничен с юго-востока Анапской флексурой (рис. 7).

Сопоставление данных относительно строения Южного обрамления Керченско-Таманской складчатой зоны

Как сказано выше, считается, что образования таврической свиты в Крыму были сформированы в осевой части поздне триасового–раннеюрского Крымского прогиба, в то время как более грубообломочные образования *эскиординской* свиты отлагались на северном борту прогиба. По присутствию пород как *таврической*, так и *эскиординской* свит, а также мощных тонкообломочных среднеюрских образований разрез в районе пос. Орджоникидзе может быть интерпретирован как представляющий либо северный борт Крымского верхнетриасово–юрского прогиба, либо осевую часть этого прогиба вблизи его северного борта.

В настоящее время район пос. Орджоникидзе по отношению к Керченско-Таманской складчатой зоне является тектоническим поднятием, поскольку в нем выходят более древние породы, чем в Керченско-Таманской зоне. Это поднятие имеет восточное продолжение в виде выступа фундамента в районе Керченского шельфа, по данным профиля DOBRE-2.

В решении вопроса, является ли поднятие пос. Орджоникидзе продолжением Анапского выступа или Псебепского антиклинория или и того и другого на разных этапах развития, мы исходим из материалов и соображений, представленных в статье (Трифонов и др., 2020). Согласно этим данным, в позднем триасе (?)–нижней и средней юре существовал единый Крымско–Кавказско–Южно-Каспийский прогиб, и отложения Псебепского антиклинория Северо-Западного Кавказа представляли северный борт Кавказского сегмента прогиба, а его осевой части соответствовал Новороссийский синклинорий вместе с Анапским выступом. Учитывая, что отложения пос. Орджоникидзе могли быть сформированы как в осевой части указанного прогиба, так и на его северном борту, допускаются две интерпретации разреза. Согласно первой из них, разрез в пос. Орджоникидзе представляет собой северный борт Крымского сегмента прогиба, и в таком случае его структурным продолжением был в ранней-средней юре Псебепский антиклинорий. Согласно второй интерпретации, район пос. Орджоникидзе представлял собой осевую часть Крымского сегмента прогиба, и тогда его продолжением является осевая часть Кавказского сегмента прогиба, которой соответствует Новороссийский синклинорий и Анапский выступ. Крымский сегмент единого прогиба прекратил существование в результате нескольких фаз киммерийской эпохи деформаций (от средней юры до начала мела), после которой там накапливались шельфовые фации. Развитие осевой части Кавказского сегмента прежде единого прогиба продолжалось до конца эоцена и с некоторыми изменениями до начала миоцена и завершилось позднеэоценовыми (Расцветаев, 1998) и послемайкопскими пред-среднемиоценовыми (Копп, Щерба, 1998; Трифонов, 2016) деформациями. Возникновение Керченско-Таманского поперечного прогиба в майкопское время разобщило крымскую и кавказскую части южного обрамления Керченско-Таманской зоны.

В послемайкопское время произошло поднятие Псебепского антиклинория, и он стал южной границей сегментов IV и V Керченско-Таманской зоны, подобной той, какой явилось относительное поднятие района пос. Орджоникидзе в отношении сегментов I и II — они ограничили

с юга Керченско-Таманскую зону складчатых деформаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Керченско-Таманская складчатая зона представляет собой южную деформированную часть Азово-Кубанского прогиба. Эта деформация охватила ту часть прогиба, где горные сооружения Крымско-Кавказского орогена сужаются и вырождаются.

Керченско-Таманская складчатая зона характеризуется поперечной сегментацией. Возраст основной фазы складчатых деформаций Керченско-Таманской зоны изменяется по простиранию от сегмента к сегменту. Самый молодой, четвертичный, возраст имеют складки центрального Таманского сегмента (III), продолжающие развиваться до сих пор. В сторону периферии Керченско-Таманской зоны возраст основной фазы складкообразования удревняется до плиоцена в сегментах II и IV и конца раннего-начала среднего миоцена на крайнем западе и востоке зоны (сегменты I и V).

Западное и восточное ограничения занимающего центральное положение самого молодого Таманского сегмента (III) выражены зонами поперечных нарушений, по которым сегмент опущен. Аналогичные зоны разломов ограничивают всю Керченско-Таманскую складчатую зону с запада и востока, отделяя ее от Центрально-Крымского и Кавминводско-Ставропольского поднятий, соответственно.

Геолого-геофизическое изучение районов пос. Орджоникидзе и Керченского шельфа приводит к выводу, что южным обрамлением зоны является неотектоническое относительное поднятие, которое в новейшей структуре продолжается на восток Псебепским антиклинорием Северо-Западного Кавказа.

Благодарности. Огромную благодарность авторы выражают рецензентам статьи. Благодаря их замечаниям и рекомендациям статья была существенно переработана, что сильно обогатило представления авторов о регионе работ. Авторы признательны В.Г. Трифонову (ГИН РАН, г. Москва) за глубокое всестороннее обсуждение материалов статьи, А.С. Тесакову, П.Д. Фролову, А.Н. Симаковой (все ГИН РАН, г. Москва), В.В. Титову (ЮНЦ РАН, г. Ростов-на-Дону) — за определение возраста палеонтологических остатков, Я.А. Измайлову (Русское Географическое Общество, Сочинское отделение, г. Сочи) — за любезно показанный разрез Динской антиклинали, Н.Б. Кузнецову (ГИН РАН, г. Москва) — за предоставленные данные возраста верхнеюрских конгломератов в районе пос. Орджоникидзе.

Финансирование. Полевые структурные исследования выполнены за счет средств Российского научного фонда, проект № 17-17-01073-п. Палеонтологический материал получен и обработан при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых российских ученых — кандидатов наук № МК-3510.2019.5. Аналитические работы проведены в рамках гранта РФФИ № 18-05-00746 и в рамках госзаданий ГИН РАН и Института физики Земли РАН.

Список литературы [References]

- Алексин А.Г., Шарданов А.Н., Юдин Г.Т. и др.* Геологические формации Западного Предкавказья. М.: Наука, 1973. 155 с. [Aleksin A. G., Shardanov A. N., Yudin G. T. et al. Geological formations of the Western Ciscaucasia. M.: Nauka, 1973. 155 p (in Russian)].
- Афанасенков А.П., Никишин А.М., Обухов А.Н.* Геологическое строение и углеводородный потенциал Восточно-Черноморского региона. М.: Научный мир, 2007. 172 с. [Afanasenkov A.P., Nikishin A.M., Obukhov A.N. Geological structure and hydrocarbon potential of the Eastern Black Sea region. M.: Nauchnyi mir, 2007. 172 p (in Russian)].
- Баскакова Г.В., Никишин А.М.* История формирования района Керченско-Таманской зоны на основе реконструкции сбалансированного регионального разреза // Вестник МГУ. Серия 4. Геология. 2018. С. 23–29 [Baskakova G.V., Nikishin A.M. Geological history of the Kerch-Taman area based on the reconstruction of the regional balanced section // Moscow University Bulletin. Series 4. Geology. 2018. P. 23–29 (in Russian)].
- Белуженко Е.В.* Континентальные и субконтинентальные отложения верхнего миоцена–эоплейстоцена Западного Предкавказья: Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2006. 28 с. [Beluzhenko E.V. Candidate's Dissertation Abstract in Geology and Mineralogy. M.: MSU, 2006. 28 p (in Russian)].
- Благоволин Н.С.* Геоморфология Керченско-Таманской области. М.: АН СССР, 1962. 201 с. [Blagovolin N.S. Geomorphology of the Kerch-Taman region. M.: AN SSSR, 1962. 201 p (in Russian)].
- Большой Кавказ в альпийскую эпоху / Под ред. Ю.Г. Леонова. – М.: GEOS, 2007. 368 с. [Alpine History of the Great Caucasus / Ed. Leonov Yu.G. M.: GEOS, 2007. 368 p (in Russian)].
- Буланов С.А., Трихунков Я.И.* Инверсия складчатого рельефа как показатель тангенциального сжатия земной коры // Геоморфология. 2013. № 1. С. 11–18. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2013-1-11-18> [Bulanov S.A., Trikhunkov Ya.I. Folded relief inversion as manifestation of the Earth's crust lateral compression // Geomorfologiya. 2013. № 1. P. 11–18 (in Russian)].
- Гайддаленок О.В., Соколов С.А., Измайлов Я.А. и др.* Новые данные о позднечетвертичном складкообразовании и деформации рельефа на севере Таманского полуострова, Краснодарский край // Геоморфология. 2020. №1. С. 53–67. <https://doi.org/10.31857/S0435428120010046> [Gaydalenok O. V., Sokolov S. A., Izmailov Ya. A. et al. Recent data

- in Late Quaternary folding and relief deformation in north part of Taman peninsula, Russian Federation // *Geomorphologiya*. 2020. №1. P. 53–67 (in Russian)].
- Гайдаленок О.В., Шматков А.А., Шматкова А.А. и др. Результаты сейсмоакустического профилирования дна Таманского залива в районе античного города Фанагория // *Геофизические процессы и биосфера*. 2019. №4. С. 15–21. <https://doi.org/10.21455/GPB2019.4-15> [Gaydalenok O.V., Shmatkov A.A., Smatkova A.A. et al. Results of Ultra-High-Resolution Seismoacoustic Survey Offshore Taman Bay in the Area of the Ancient City of Phanagoria // *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2019. V. 55. № 11. P. 1749–1754. <https://doi.org/10.1134/S0001433819110021>].
- Государственная геологическая карта РФ. Издание второе. Серия Кавказская. Лист L-37-XXVII (Краснодар). Масштаб: 1:200000 / И.И. Греков (ред.). ФГУГП Кавказгеолсъемка, 2004а [State geological map of the Russian Federation. The second edition. Series Caucasian. Sheet L-37-XXVII (Krasnodar). Scale: 1:200000. Ed. Grekov I.I. FGUGP «Kavkazgeolsyemka» (Publ.), 2004a (in Russian)].
- Государственная геологическая карта РФ. Издание второе. Серия Кавказская. Карта дочетвертичных образований. L-37-XXXV (Майкоп). Масштаб: 1:200000 / Греков И.И. (ред.). ФГУГП Кавказгеолсъемка, 2004б [State geological map of the Russian Federation. The second edition. Series Caucasian. Map of pre-Quaternary deposits: L-37-XXXV (Maikop). Scale 1: 200000. Ed. Grekov I.I. FGUGP «Kavkazgeolsyemka» (Publ.), 2004b (in Russian)].
- Государственная геологическая карта РФ. Издание второе. Серия Кавказская. Геологическая карта: L-37-XXXIV (Туапсе). Масштаб: 1:200000 / Ростовцев К.О. (ред.). ГНЦ ФГУГП Южморгеология, ФГУГП Кавказгеолсъемка, 2000 [State geological map of the Russian Federation. The second edition. Series Caucasian. Sheet: L-37-XXXIV (Tuapse). Scale 1:200000. Ed. Rostovtsev K.O. GNC FGUGP Yuzhmoregeologiya, FGUGP Kavkazgeols'emka (Publ.), 2000 (in Russian)].
- Государственная геологическая карта СССР. Серия Кавказская. Лист L-37-XXVI, XXXII. Масштаб 1:200000 / М.В. Муратов (ред.). Ессентуки: Северо-Кавказское геологическое управление, 1964 [State geologic map of USSR. Series Caucasian. Sheet: L-37-XXVI, XXXII. Scale 1:200000. Ed. Muratov M.V. Severo-Kavkazskoe geologicheskoe upravlenie, 1964 (in Russian)].
- Государственная геологическая карта СССР. Серия Крымская. Лист L-37-XIX, XXV. Масштаб 1:200000 / М.В. Муратов (ред.). Днепргеология, Крымнефтегазразведка, 1971 [State geological map of USSR. Series Crimean. Sheet L-37-XIX, XXV. Scale 1:200000. Ed. Muratov M.V. Dneprgeologiya, Krymneftegazrazvedka. 1971 (in Russian)].
- Государственная геологическая карта СССР. Серия Крымская. Лист L-36-XXX. Масштаб 1:200000 / М.В. Муратов (ред.). МГРИ им. С. Орджоникидзе, трест Днепргеология, 1965 [State geologic map of USSR. Series Crimean. Sheet L-36-XXX. Scale 1:200000. Ed. Muratov M.V. MGRI, Dneprgeologiya, 1965 (in Russian)].
- Егорова Т.П. Строение земной коры Горного Крыма вдоль профиля «Севастополь–Керчь» по результатам ГСЗ и локальной сейсмической томографии // *Геотектоника*. 2018. № 4. С. 77–95. <https://doi.org/10.1134/S0016853X18040021> [Yegorova T. Crustal structure of the Crimean Mountains along the Sevastopol–Kerch profile from the results of DSS and local seismic tomography // *Geotectonics*. 2018. V. 52. № 4. P. 468–484/. <https://doi.org/10.1134/S0016852118040027>].
- Енгибарян А.А. Литолого-фациальные и тектонические критерии нефтегазоносности мезо-кайнозойских отложений Таманского полуострова: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Ставрополь: Кубаньгазпром, 2007. 28 с. [Engibaryan A.A. Lithological facial and tectonic criteria of oil and gas presence in the Meso-Cenozoic deposits of the Taman Peninsula, Cand. Sci. (Geol.-Min.) Dissertation, Stavropol': Kuban'gazprom, 2007 (in Russian)].
- Конн М.Л., Щерба И.Г. Кавказский бассейн в палеогене // *Геотектоника*. 1998. № 2. С. 29–50 [Konn M.L., Shcherba I.G. Basin of Caucasus in the Paleogene // *Geotectonics*. 1998. № 2. P. 29–50 (in Russian)].
- Короновский Н.В., Милеев В.С. О соотношении отложений таврической серии и эскиординской свиты в долине р. Бодрак (Горный Крым) // *Вестник Московского университета. Серия геологическая*. 1974. № 1. С. 80–87 [Koronovsky N.V., Mileev V.S. Of correlation of Tavrika and Eskiorda deposits in valley of Bodrak river (Mountain Crimea) // *Vestnik MSU. Ser. Geology*. 1974. № 1. P. 80–87 (in Russian)].
- Летавин А.И., Перерва В.М. Разрывная тектоника и перспективы нефтегазоносности Краевой зоны Северо-Западного Кавказа. М.: Наука, 1987. 88 с. [Letavin A.I., Pererva V.M. Fault tectonics and petroleum-bearing perspectives of the Northwest Caucasus marginal zone. M.: Nauka, 1987. 88 p (in Russian)].
- Маринин А.В., Расцветаев Л.М. Структурные парагенезы Северо-Западного Кавказа // *Проблемы тектонофизики / Ю.Л. Ребецкий (ред.)*. М.: ИФЗ РАН. 2008. С. 191–224 [Marinin A.V., Rastsvetaev L.M. Structural paragenesis of North-Western Caucasus // *Problems of tectonophysics. On the 40th anniversary of Laboratory of Tectonophysics foundation at the IPE RAS by M.V. Gzovskiy*, 2008. P. 191–224 (in Russian)].
- Международная стратиграфическая комиссия: <https://stratigraphy.org/timescale/>. Last accessed: 2017 [International Chronostratigraphic Chart: <https://stratigraphy.org/timescale/>. Last accessed: May, 2017].
- Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 483 с. [Milanovsky E.E. Recent tectonics of the Caucasus. M.: Nedra, 1968. 483 p (in Russian)].
- Милеев В.С., Барабошкин Е.Ю., Розанов С.Б., Рогов М.А. Тектоника и геодинамическая эволюция Горного Крыма // *Бюлл. МОИП. Сер. геол.* 2009. Т. 84. Вып. 3. С. 3–22 [Mileev V.S., Varaboshkin E.Yu., Rozanov S.B., Rogov M.A. Tectonics and geodynamics of Mountain Crimea // *Byull. MOIP. Ser.geol.* 2009. Vol. 84. Issue 3. P. 3–22 (in Russian)].
- Муратов М.В. Геологический очерк Восточной оконечности Крымских гор // *Тр. МГРИ*. 1937. Т.VII. С. 21–122 [Muratov M.V. Geological outline of Eastern part of Crimea mountains // *Tr. MRGI*. 1937. Vol. VII. P. 21–122 (in Russian)].

- Муратов М.В.* Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М.: Госгеолтехиздат, 1960. 207 с. [*Muratov M.V.* Brief geological history of Crimea peninsula. M.: Gosgeoltekhizdat, 1960. 207 p (in Russian)].
- 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.: Палеонтологический ин-т РАН, 2004. 83 с. [*Neveskaya L.A., Kovalenko Ye.I., Beluzhenko Ye.V. et al.* Letter of explanation to unified regional stratigraphic scheme of Neogenic deposits of southern regions of European part of Russia. M.: Paleontological Institute, 2004. 83 p (in Russian)].
- Несмеянов С.А.* Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа (опережающие исследования для инженерных изысканий). М.: Недра, 1992. 254 с. [*Nesmeyanov S.A.* Neostuctural zoning of the Northwest Caucasus. M.: Nedra, 1992. 254 p (in Russian)].
- Никонов А.А.* Признаки молодой тектонической активности в зонах Южно-Азовского и Керченского разломов // Геотектоника. 1994. № 5. С. 16–27 [*Nikonov A.A.* Indications of recent tectonic activity in South-Azov and Kerch fault zones // *Geotectonics*. 1994. № 5. P. 16–27 (in Russian)].
- Овсяченко А.Н., Вакарчук Р.Н., Корженков А.М. и др.* Активные разломы Керченского полуострова: Новые результаты // Доклады Академии наук. 2019а. Т. 488. № 4. С. 406–410. <https://doi.org/10.31857/S0869-56524884408-412> [*Ovsiuchenko A.N., Vakarchuk R.N., Korzhenkov A.M. et al.* Active faults of the Kerch peninsula: New results // *DAN*. 2019a. V. 488. № 4. P. 406–410 (in Russian)].
- Овсяченко А.Н., Горбатиков А.В., Рогожин Е.А. и др.* Микросейсмическое зондирование и активные разломы Керченско-Таманского региона // Физика Земли. 2019б. № 6. С. 84–95. <https://doi.org/10.31857/S0002-33372019684-95> [*Ovsiuchenko A.N., Gorbatikov A.V., Rogozhin E.A. et al.* Microseismic sounding and active faults of the Kerch-Taman region // *Physics of Earth*. 2019b. № 6. P. 84–95 (in Russian)].
- Овсяченко А.Н., Корженков А.М., Ларьков А.С. и др.* Новые сведения об очагах сильных землетрясений в районе Керченского полуострова по палеосейсмологическим данным // ДАН. 2017. Т. 472. № 1. С. 89–92. <https://doi.org/10.7868/S0869565217010212> [*Ovsiuchenko A.N., Korzhenkov A.M., Larkov A.S. et al.* New information on the sources of strong earthquakes in Kerch peninsula based on paleoseismological data // *DAN*. 2017. V. 472. № 1. P. 89–92 (in Russian)].
- Овсяченко А.Н., Сысолин А.И.* Геологические исследования эндогенных природных опасностей Таманского полуострова // Геология и геофизика Юга России. 2016. № 1. С. 91–101 [*Ovsiuchenko A.N., Sysolin A.I.* Geological researchers for endogenous natural hazards of the Taman peninsula // *Geology and geophysics of South of Russia*. 2016. № 1. P. 91–101 (in Russian)].
- Островский А.Б., Измайлов Я.А., Шеглов А.Н. и др.* Новые данные о стратиграфии и геохронологии плейстоценовых морских террас Черноморского побережья Кавказа и Керченско-Таманской области // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. С. 61–68 [*Ostrovsky A.B., Izmailov Ya.A., Shcheglov A.N. et al.* New data on stratigraphy and geochronology of the marine Pleistocene terraces of the Black Sea coast of the Caucasus and Kerch-Taman peninsula // *Paleogeography and Deposits of the Pleistocene Southern Seas of the USSR*. 1977. P. 61–68 (in Russian)].
- Плахотный Л.Г., Пасынков А.А., Герасимов М.Е. и др.* Разрывные нарушения Керченского п-ова // Геол. журн. 1989. № 5. С. 40–46 [*Plakhotny L.G., Pasyнков A.A., Gerasimov M.E. et al.* Faults of Kerch peninsula // *Geol. Jour*. 1989. № 5. P. 40–46 (in Russian)].
- Попков В.И.* Геодинамическая обстановка формирования структуры Западно-Кавказских кайнозойских прогибов // Геология, география и глобальная энергия. 2010. № 3. С. 23–26 [*Popkov V.I.* Geodynamic settings for formation of structure of Cenozoic troughs in Western Caucasus // *Geology, geography and global energy*. 2010. № 3. P. 23–26 (in Russian)].
- Расцветаев Л.М.* О домайкопском возрасте главной складчатости и эоценмолигоценовых олистостромах Северо-Западного Кавказа // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. геол. 1998. Т. 73, вып. 4. С. 70–71 [*Rastsvetaev L.M.* On pre-Maikopian age of the main orogeny and Eocene–Oligocene olistostromes in the North-Western Caucasus // *Bull. Mosc. Ob-va ispyt. prirody. Otd. Geologii*. 1998. V. 73. Issue 4. P. 70–71 (in Russian)].
- Рогожин Е.А., Горбатиков А.В., Овсяченко А.Н.* Активные разломы и глубинное строение зоны Керченского пролива // Геология и геофизика Юга России. 2015. № 1. С. 63–66 [*Rogozhin E.A., Gorbatikov A.V., Ovsiuchenko A.N.* Active faults and the structure of Kerch strait zone // *Geology and geophysics of South of Russia*. 2015. № 1. P. 63–66].
- Рогожин Е.А., Горбатиков А.В., Харазова Ю.В. и др.* Глубинное строение Анапской флексуно-разрывной зоны, Западный Кавказ // Геотектоника. 2019. № 5. С. 3–11. <https://doi.org/10.31857/S0016-853X201953-11> [*Rogozhin E.A., Gorbatikov A.V., Khazarova Yu. et al.* Deep structure of the Anapa flexural-rupture zone, Western Caucasus // *Geotectonics*. 2019. № 5. P. 3–11].
- Рудько С.В., Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В. и др.* Строение и основанный на первых результатах U/Pb-датирования детритных цирконов возраст конгломератов горы Южная Демерджи (верхняя юра, Горный Крым) // ДАН. 2018. Т. 483. № 3. С. 306–309. <https://doi.org/10.31857/S086956520003254-2> [*Rudko S.V., Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V. et al.* Structure and age of conglomerates of Demerdzhi mountain (Upper Jurassic, Mountain Crimea) based on the first results of U/Pb dating of detrital zircons // *DAN*. 2018. V. 483. № 3. P. 306–309 (in Russian)].
- Соколов С.А., Гайдаленок О.В.* Геологическое строение восточного продолжения Горного Крыма в районе пос. Орджоникидзе, Крым // Современная тектонофизика. Методы и результаты (Мат. шестой молодежной тектонофизической школы-семинара) / Ю.Л. Ребецкий (ред.). М.: ИФЗ РАН, 2019. С. 246–247 [*Sokolov S.A., Gaydalenok O.V.* Geological structure of the eastern extension of Mountain Crimea in the area of Ordzhonikidze, Crimea // *Modern tectonophysics. Methods and results (Proceedings of*

- the 6-th tectonophysical school-seminar for young scientists / Yu.L. Rebetsky (ed.). M.: IPE RAS, 2019. P. 246–247 (in Russian)].
- Тверитинова Т.Ю., Белобородов Д.Е., Лиходеев Д.В.* Грязевые вулканы в структуре Керченского полуострова // Динамическая геология. Электронный научно-образовательный журнал. 2020. № 1. С. 38–54 [Tveritina T.Yu., Beloborodov D.E., Likhodeev D.V. Mud volcanoes in structure of Kerch peninsula // Dynamic geology. 2020. № 1. P. 38–54 (in Russian)].
- Тектоническая карта России, сопредельных территорий и акваторий. Масштаб: 1:4000000 / Е.Е. Милановский (ред.). Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Геологический факультет, кафедра геологии России, ФГУП «Производственное картографическое объединение «Картография», 2007 [Tectonic map of Russia, adjacent areas and aquatories. Scale: 1:4000000. Ed.: E.E. Milanovsky. Authors: Mazarovich O.A., Milanovsky E.E., Kostyuchenko S.L. / MSU. Geological faculty. Department of geology of Russia / FGUP «Proizvodstvennoe kartosostavitelnoe ob'edinenie «Kartografiya». Moscow, 2007 (in Russian)].
- Тесаков А.С., Гайдаленок О.В., Соколов С.А. и др.* Тектоника плейстоценовых отложений северо-восточной части Таманского полуострова, Южное Приазовье // Геотектоника. 2019. № 5. С. 12–35. <https://doi.org/10.31857/S0016-853X2019512-35> [Tesakov A.S., Gaydalenok O.V., Sokolov S.A. et al. Tectonics of Pleistocene deposits in North-East of Taman peninsula, South Azov sea region. Geotectonics. 2019. №5(5). P. 548–568. <https://doi.org/10.1134/S0016852119050066>].
- Трифонов В.Г.* Коллизия и горообразование // Геотектоника. 2016. № 1. С. 3–25. <https://doi.org/10.7868/S0016853X16010057> [Trifonov V.G. Collision and mountain building // Geotectonics. 2016. №50(1). P. 1–20. <https://doi.org/10.1134/S0016852116010052>].
- Трифонов В.Г., Соколов С.Ю., Соколов С.А., Хессами Х.* Мезозойско-Кайнозойская структура Черноморско-Кавказско-Каспийского региона и ее соотношение со строением верхней мантии // Геотектоника. 2020 № 3. С. 55–81. <https://doi.org/10.31857/S0016853X20030108> [Trifonov V.G., Sokolov S.Yu., Sokolov S.A., Hessami Kh. Mesozoic–Cenozoic Structure of the Black Sea–Caucasus–Caspian Region and its Relationships with the Upper Mantle Structure // Geotectonics, 2020. №54(3). P. 331–355. <https://doi.org/10.1134/S0016852120030103>].
- Трифонов В.Г., Трифонов Р.В.* Происхождение и экологические последствия Фанагорийской регрессии Черного моря // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2006. № 6. С. 509–521 [Trifonov V.G., Trifonov R.V. The origin and environmental consequences of Phanagorian regression of the Black Sea // Geoecology. Engineering Geology. Hydrogeology. Geocryology. 2006. № 6. P. 509–521 (in Russian)].
- Трихунков Я.И.* Неотектонические преобразования кайнозойских складчатых структур Северо-Западного Кавказа // Геотектоника. 2016. № 5. С. 67–81. <https://doi.org/10.7868/S0016853X16040081> [Trikhunkov Ya.I. Neotectonic transformation of Cenozoic fold structures in the Northwestern Caucasus // Geotectonics. 2016. № 5. P. 509–521. <https://doi.org/10.1134/S0016852116040087>].
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М.* Современные структуры выжимания в осевой зоне Западного Кавказа (Хребет Ачишхо) // Вторая молодежная тектонофизическая школа-семинар / Ю.Л. Ребецкий (ред.). М.: ИФЗ РАН, 2011. С. 270–274 [Trikhunkov Ya.I., Bachmanov D. M. Modern pushing-out structures in the axial zone of the Western Caucasus (Achishkho Range) // Second Tectonophysical Workshop for Young Scientists. Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences. 2011. P. 108–112 (in Russian)].
- Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Гайдаленок О.В. и др.* Новейшее горообразование в зоне сочленения структур Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области. <https://doi.org/10.31857/S0016-853X2019378-96> // Геотектоника. 2019. №4. С. 1–19 [Trikhunkov Ya.I., Bachmanov D.M., Gaydalenok O.V. et al. Recent mountaint-building at the boundary junction of the North-Western Caucasus and intermediate Kerch-Taman region, Russia // Geotectonics. 2019. № 53(4). P. 517–532. <https://doi.org/10.1134/S001685211904006X>].
- Трихунков Я.И., Гайдаленок О.В., Бачманов Д.М. и др.* Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области // Геоморфология. 2018. № 4. С. 77–92. <https://doi.org/10.7868/S0435428118040077> [Trikhunkov Ya.I., Gaidalenok O.V., Bachmanov D.M. et al. Morphostructure of the junction zone of the north-western caucasus and the Kerch-Taman region // Geomorfologiya. 2018. № 4. P. 80–95 (in Russian)].
- Федоров П.В.* Позднеплейстоценовая история Черного моря и развитие южных морей Европы // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. С. 25–32 [Fyodorov P.V. Late Quaternary history of the Black Sea and evolution of the southern seas of Europe // Pleistocene Paleogeography and Sediments of the Southern Seas of the USSR. 1977. P. 25–32 (in Russian)].
- Хаин В. Е., Афанасьев С.Л., Борукаев Ч.Б., Ломизе М.Г.* Основные черты структурно-фациальной зональности и тектонической истории Северо-Западного Кавказа // Геология Центрального и Западного Кавказа. Гостоптехиздат Москва, 1962. С. 5–46 [Khain V.Ye., Afanasiev S.L., Borukaev Ch.B., Lomize M.G. Principal characters of structural-facial zonation and tectonic development of North-Western Caucasus // Geology of Central and Western Caucasus. Gostoptekhizdat Moscow, 1962. P. 5–46 (in Russian)].
- Хаин В.Е., Ломизе М.Г.* Поперечные конседиментационные разломы на границе Центрального и Западного Кавказа и распределение фаций мезозоя и кайнозоя. М.: Изв. АН СССР. Серия геологическая. 1961. № 4. С. 26–43 [Khain V.Ye., Lomize M.G. Transversal consedimental faults on the boundary of Central and Western Caucasus and distribution of Mesozoic and Cenozoic facies. M.: Izv. AN SSSR. Ser. Geol. 1961. № 4. P. 26–43 (in Russian)].
- Хаин В.Е. Попков В.И.* Тектоника южного обрамления Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка к тектонической карте Черно-

СТРУКТУРА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

- морско-Каспийского региона. Масштаб 1:2500000 / В.Е. Хаин, В.И. Попков (ред.). Краснодар: КубГУ, 2009. 213 с. [*Khain V.Ye. Popkov V.I. Tectonics of the southern frame of the East European platform. Explanatory note to the tectonic map of the Black Sea-Caspian region. Scale 1:2500000 / Ed. V.Ye. Khain, V.I. Popkov. Krasnodar: KubGU, 2009. 213 p (in Russian)*].
- Хаин В.Е. Региональная геотектоника. Альпийский Средиземноморский пояс. М.: Недра, 1984. 344 с. [*Khain V.E. Regional Geotectonics: The Alpine Mediterranean Belt. Moscow: Nedra, 1984. 344 p (in Russian)*].
- Цифровая модель рельефа: <https://maps-for-free.com/>. Accessed: May, 2020 [Digital Elevation Model: <https://maps-for-free.com/>. Accessed: May, 2020].
- Шемпелев А.Г., Заалишвили В.Б., Кухмазов С.У. Глубинное строение западной части Центрального Кавказа по геофизическим данным // Геотектоника. 2017. №5. С. 20–29. <https://doi.org/10.7868/S0016853X17050058> [*Shempelev A.G., Zaalishvili V.B., Kukhmazov S.U. Deep structure of the western part of the Central Caucasus from geophysical data // Geotectonics. 2017. V. 51. № 5. P. 479–488. https://doi.org/10.1134/S0016852117050053*].
- Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко Г.И. и др. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас / Е.Ф. Шнюков (ред.). Киев: Наукова думка, 1986. 152 с. [*Shnyukov E.F., Sobolevskii Yu.V., Gnatenko G.I. et al. Mud Volcanoes of the Kerch-Taman Region: An Atlas. Kiev: Nauk. Dumka, 1986. 152 p (in Russian)*].
- Шербакова Е.М. Древнее оледенение Большого Кавказа. М.: Изд-во МГУ, 1971. 272 с. [*Shcherbakova E.M. The Ancient Glaciation of the Great Caucasus. Moscow: Moscow University Press, 1973. 272 p (in Russian)*].
- Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI), SRTM 90m Digital Elevation Database v4.1, 2017. Available from: <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Accessed: March 10, 2018
- International Gravimetric Bureau, WGM2012 Earth's gravity anomalies, 2012. Available from: URL. <http://bgi.obsmip.fr/>. Accessed: March 10, 2018.
- Scrypsyna T., Beloborodov D., Florinsky I. Mud Volcanism at the Taman Peninsula: Multiscale Analysis of Remote Sensing and Morphometric Data // Proceedings of the 2st Springer Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG), Tunisia. 2019.
- Starostenko V., Janik T., Stephenson R., Gryn D. et al. DOBRE-2 WARR profile: the Earth's upper crust across Crimea between the Azov Massif and the northeastern Black Sea // Tectonic Evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus. Geol. Soc. London. Spec. Publ. 2017. V. 428. P. 199–220. <https://doi.org/10.1144/SP428.11>
- 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, paleoenvironment, biochronology // Fossil Imprint. 73 (3–4). 2017. P. 383–444. <https://doi.org/10.2478/if-2017-0021>
- The General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) // GEBCO One Minute Grid, 2008. Accessed 1 January, 2018. https://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_one_minute_grid.

TECTONIC STRUCTURE OF KERCH-TAMAN FOLD ZONE OF AZOV-KUBAN TROUGH

O.V. Gaydalenok¹, S.A. Sokolov^{1, 2}, N.A. Gordeev³

¹Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, 119017

²Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow, Russia, 117485

³Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, 123242

The neotectonic structure of the Kerch-Taman folded zone, the southern deformed part of the Azov-Kuban piedmont trough, has a number of structural features and a history of deformation development. The authors divide the zone into five transverse segments, differing in the age of the main phase of folding. In the central Taman segment, folding is still going on, while in the framing segments, the main phases of folding took place in the Pliocene. In the peripheral segments, the main phase of folding is older - Early-Middle Miocene. The boundaries of the Kerch-Taman zone, as well as its youngest, the Taman segment, coincide with the transverse fault (fault-flexure) zones. It is shown that the southern frame of the Kerch-Taman folded zone is the continuation of the structures of the Crimean Mountains and the Northwestern Caucasus. The correlation of mud volcanism manifestations with tectonic elements of the Taman segment is noted to be ambiguous.

Keywords: Kerch-Taman region, neotectonics, folding, tectonic deformations.

Поступила в редакцию 16.07.2020
После доработки 26.06.2021
Принята в печать 28.06.2021