Промежуточный отчет 2018 по Проекту РНФ 17-17-01073
Активная тектоника новейших подвижных поясов Северной Евразии

ОТЧЕТ О ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЕКТА

Заявленные научные результаты на конец года

(1) Новые полевые материалы:

- об активных разломах Камчатки;
- о геологическом строении таманской части Керченско-Таманской зоны, что после обработки этих материалов позволит оценить интенсивность и формы проявления плиоцен-четвертичного тектогенеза и их изменения вдоль простирания зоны;
- о тектоническом строении плато Лагонаки и интенсивности его позднекайнозойского поднятия;
- об интенсивности позднекайнозойского поднятия горного массива Шахдаг в осевой части Восточного Кавказа;
- о строении и плиоцен-четвертичном тектоническом развитии южного борта Араратской впадины и района между вулканом Арарат и оз. Ван.

(2) База данных об активных разломах Евразии, в которой данные об активных нарушениях территории России и сопредельных стран будут полностью отредактированы и переведены в единый новый формат, описанный в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4).

(3) Статья: Кожурин А.И., Стром А.Л. «Активная сдвиговая тектоника Сахалина», опубликованная в рецензируемом журнале.

(4) Статья: Ozherelyev D.V., Trifonov V.G., Çelik H., Trikhunkov Ya.I., Frolov P.D., Simakova A.N. «Early Palaeolithic records in the Euphrates River basin, Eastern Turkey», опубликованная в журнале «Quaternary International».

(5) Статья: Shalaeva E.A., Trifonov V.G., Lebedev V.A., Avagyan A.V., Sahakyan L.H., Simakova A.N., Frolov P.D., Arakelyan D.A., Sokolov S.A., Tesakov A.S., Bachmanov D.M., Kolesnichenko A.A., Latyshev A.V., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Sychevskaya E.K., Kovalyova G.V., Khisamutdinova A.I. «Quaternary geology and origin of the Shirak Basin, NW Armenia», опубликованная в журнале «Quaternary International».

(6) Статья: Соколов С.А., Шалаева Е.А., Лебедев В.А., Хисамутдинова А.И. «Корреляция туфа ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац», опубликованная в журнале «Вулканология и сейсмология».

(7) Статья: Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N., Frolov P.D., Syromyatnikova E.V., Kurshakov S.V., Volkova N.V., Trikhunkov Ya.I., Sotnikova M.V., Kruskop S.V., Zelenkov N.V., Tesakova E.M., Palatov D.M. «Late Miocene (Early Turolian) vertebrata faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: Geology, taxonomy, paleoenvironment, biochronology», опубликованная в журнале «Fossil imprint».

(8) Статья: Трифонов В.Г., Соколов С.А. «Тектонические явления и геодинамические процессы, их определяющие», опубликованная в журнале «Геотектоника».

(9) Статья: Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Trikhunkov Ya.I., Tesakov A.S., Titov V.V., Ozherelyev D.V., Alkac O., Latyshev A.V., Sychevskaya E.K., Kolesnichenko A.A. «Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic tectonics of northern Arabian Plate and its surrounding, Eastern Turkey», опубликованная в журнале «Quaternary International».

(10) Статья: Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Гайдалёнок О.В. «Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области», опубликованная в журнале «Геоморфология».

(11) Статья: Trikhunkov Ya.I., Zelenin E.A., Shalaeva E.A., Marinin A.V., Novenko E.Yu., Frolov P.D., Revunova A.O., Kolesnichenko A.A., Novikova A.V. «Quaternary river terraces as indicators of the Northwestern Caucasus active tectonics», опубликованная в журнале «Quaternary International».

Сведения о фактическом выполнении плана работы на год

Задание (1). На Камчатке Кожурин А.И. и Зеленин Е.А. изучили активные сбросовые разломы восточного ограничения южной части Центральной Камчатской депрессии (Ганальский сегмент). Задача состояла в получении полевых данных об углах падения сбросов. Основная цель –

подтверждение или опровержение сделанного ранее вывода о том, что сбросы Восточно-Камчатской зоны могут относиться к особой категории сбросов – сбросам с малыми, 20-40°, углами падения (Kozhurin, Zelenin, 2017). Таким разломным структурам (low angle faults) придается большое значение как показателям режима деформирования земной коры (горизонтальное растяжение), а также при оценке связанной с ними сейсмической опасности (особый режим накопления и разрядки упругих деформаций). Были обследованы все места выхода водотоков разного порядка в депрессию, из них две точки оказались результативными. Наблюдениями обнажений на линии разлома, расчистками поверхности коренных пород под рыхлым заполнением депрессии, детальной топографической съемкой (с помощью электронного тахеометра Trimble) удалось получить уверенные данные о том, что плоскости сбросовых разломов падают под углами 30–40°, и под такими же углами наклонены нижние части сбросовых фасет. Полученные данные указывают на возможность использования параметров выражения сбросов на земной поверхности для приблизительного определения параметров активных сбросов в ландшафтно-климатических условиях Камчатки (сплошной растительный покров, практически полное отсутствие обнажений), что определяет также методическое значение выполненных работ.

Е.А. Шалаева была командирована в Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петровавловск-Камчатский для работы с архивными материалами по вулканизму Мутновского геотермального района. Изучены материалы по тектонической позиции, строению фундамента вулканов и самих вулканических построек, эволюции магматического вещества, результаты геофизических исследований. Кроме того, Е.А. Шалаева изучила коллекции магматических пород, находящихся в ведении музея института для сравнительного анализа развития вулканических процессов в зонах коллизии (Армения, работы проводились в рамках гранта РНФ в прошлом году) и субдукции (Камчатка).

Задание (2). Полевые работы на Таманском полуострове провели в июле-августе 2018 г. Гайдаленок О.В., Соколов С.А., Фролов П.Д. и Тесаков А.С. при кратковременном (1 неделя) участии Трифонова В.Г. Уточнены неотектоническое строение и стратиграфия неоген-четвертичных отложений. Найдены новые проявления плиоцен-четвертичных тектонических деформаций. Детально описаны принципиальные обнажения, определены мощности и элементы залегания структурно-вещественных комплексов, собраны новые палеонтологические материалы (мелкие млекопитающие и моллюски), отобраны 158 проб на определение остаточной намагниченности и выполнен их анализ. Исследования были сгруппированы вдоль двух поперечных сечений – западного (вдоль Керченского пролива) и на меридиане горы Тиздар – Фанагории. В первом сечении изучались береговые обрывы, а во втором были детально изучены приазовские обрывы восточнее Синей балки, ограничивающей антиклиналь горы Тиздар с востока, тогда как южнее из-за плохой обнажённости оказались доступными для изучения лишь отдельные обнажения, преимущественно в карьерах. Для сравнения с таманскими структурами изучены и опробованы карьеры и речные долины в районе г. Крымска.

Наблюдается последовательное упрощение структуры от майкопских глин, слагающих узкие ядра наиболее крутых антиклиналей, к более молодым отложениям, что указывает на длительное развитие деформаций. Район характеризуется прямым тектоническим рельефом, и интенсивная складчатость и разломообразование продолжаются до сих пор. Этим новейшие структуры Таманского полуострова отличаются от западного (Керченский полуостров) и восточного (район г. Крымска) продолжений Керченско-Таманской области, где основные проявления складкообразования закончились в киммерии (ранний плиоцен; в отчёте принята международная стратиграфическая схема плиоцена и квартера – www.stratigraphy.org, сопоставленная с региональными стратиграфическими подразделениями). Линейный характер складчатости и надвиговые структуры в ядрах антиклиналей свидетельствуют об их формировании в условиях сжатия, но важными дополнительными факторами структурообразования являются диапиризм и связанный с ним грязевой вулканизм.

Пример молодых деформаций – антиклинальная коробчатая складка, вскрытая на берегу Динского залива и осложняющая западное периклинальное замыкание крупной Фонталовской антиклинали. На СЗ-ном крыле складки позднепонтические (конец миоцена) и древнеэвксинские (~0.4 млн. лет) слои наклонены под углами до 42°, а на ЮВ-ном крыле позднепонтические и бакинские (0.8–0.6 млн. лет) слои – до 15°. С удалением от этих участков слои быстро выполаживаются. В ядре антиклинали молодые суглинки очерчивают пологий увал (рис. 1 в Приложении 1), указывающий на продолжение складкообразования.

Другой пример – антиклиналь, протягивающаяся на ЗСЗ вдоль берега Азовского моря между Синей балкой и с. Пересыпь. Она знаменита тем, что здесь находится уникальное скопление костей крупных млекопитающих – стратотип таманского фаунистического комплекса. В строении антиклинали участвуют три толщи (снизу вверх): (1) глины, алевриты и тонкозернистые пески верхнего куяльника (гелазия); (2) пески, реже алевриты и глины с грубообломочным слоем в основании; пески по палеомагнитным данным датированы в интервале ~1.07–0.78 млн. лет (Трубихин и др., 2017); (3) суглинки, пески и местами более грубообломочные породы среднего (по фауне) и, вероятно, верхнего плейстоцена. Анализ новых и ранее полученных палеонтологических данных из местонахождений Тиздар 1 и 2 и Кермек толщи (1) позволяет оценить её возраст в интервале 2.1–1.8 млн. лет. Выполненные нами палеомагнитные определения показывают, что местонахождения Кермек, где найдены также предметы каменной индустрии, отождествляемой с Oldowan/Mode 1 (Shchelinsky et al., 2016), и Тиздар 1 принадлежат слоям, залегающим ниже палеомагнитного эпизода Олдувай, а Тиздар 2, отличающееся некоторыми прогрессивными чертами фауны мелких млекопитающих от Тиздара 1 (Тесаков, 2004), приходится примерно на начало этого эпизода (1.95 млн. лет назад) (рис. 2 в Приложении 1). Верхи толщи (1) моложе конца эпизода Олдувай (1.77 млн. лет).

Морские и флювиальные отложения толщи (1) были деформированы и частично подняты над уровнем моря. В овраге, врезанном в её поверхность, накопилась костеносная линза с фауной таманского комплекса. Линза древнее 1.07 млн. лет и соответствует среднему калабрию. Позднее из-за продолжавшихся тектонических подвижек произошло её отседание типа скального оползня. В конце калабрия в понижениях рельефа отложились прибрежно-морские пески толщи (2). В среднем-позднем плейстоцене территория была покрыта толщей (3), которая сейчас образует выраженную увалом пологую антиклиналь, северный борт которой разрушается оползнями и морской абразией.

Полученные новые данные сейчас обрабатываются и в 2019 г. будут сданы для опубликования в рецензируемые журналы. Кроме того, проанализированы геолого-геофизические данные, обосновавшие существование субмеридиональной четвертичной зоны нарушений на стыке Керченско-Таманской области и СЗ Кавказа. Об этом Я. И. Трихунков, Д. М. Бачманов, О. В. Гайдаленок, А. В. Маринин, С. А. Соколов подготовили и сдали в журнал «Геотектоника» статью «Новейшее горообразование в зоне сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области». Высокогорная часть плато Лагонаки из-за погодных условий оказалась недоступной, и работы на ней перенесены на 2019 г. Я.И. Трихунков выполнил дешифрирование космических изображений плато, выявившее древние долины, изучение которых может пролить свет на возраст поднятия.

Задание (3). Я.И. Трихунков, П.Д. Фролов и Е.Ф. Шалаева осуществили в июле 2018 г. научную командировку в Азербайджан, где совместно с членом-корр. НАН Азербайджана Т.Кингерли изучили разрезы плиоцен-четвертичных отложений Восточного Кавказа на Боковом хребте (горный массив Череке, Герфинский хребет), Кусарском плато (гора Большой Сувал) и в Самур-Дивичинской низменности.

Основной исследованный разрез неоген-четвертичных терригенно-карбонатных отложений, выполняющих синклинальный платообразный массив Череке (2383 м) можно разделить на две части. По данным Б.А. Будагова, его нижняя часть имеет майкопский возраст, а верхи относятся к сармату, однако, согласно данным Е.В. Хаина и Т.Н. Кенгерли, отложения имеют киммерийский (продуктивная толща) и акчагыльский возраст соответственно. Для подтверждения или опровержения этих противоречивых данных нами были отобраны образцы для определения генезиса и относительного возраста данных отложений.

Нижняя часть разреза представлена алевритами и алевролитами, песками и песчаниками со следами волновой ряби, а выше толщей коричневых и серых глин с прослоями алевролитов и песчаников. Из этой части разреза отобрано 16 палеомагнитных и шесть споро-пыльцевых и фаунистических образцов. Верхняя часть разреза начинается мощным пластом галечно-валунных конгломератов с прослоями песчаников, в которых П.Д. Фролов обнаружил раковины морских гастропод. Разрез вплоть до вершины Череке наращивается плотными плитчатыми известковистыми песчаниками со следами волновой ряби, с гастроподами и ракушечным детритом. Отобрано 60 палеомагнитных и восемь споро-пыльцевых и фаунистических образцов, однако естественных обнажений средней части толщи не обнаружено и предполагается её вскрытие канавой в полевом сезоне 2019 г. Перечисленные признаки указывают на морской генезис данной толщи, а оценки её возраста станут возможны после обработки всех собранных образцов.

Помимо работ в осевой зоне Большого Кавказа был частично описан и опробован разрез предположительно морских отложений наиболее высокоподнятых участков Кусарского моноклинального плато (южный склон горы Большой Сувал, 1905 м). Плато почти вплотную примыкает к массиву Череке и выполнено сходными отложениями, не втянутыми при этом в складчатые деформации Бокового хребта. В строении моноклинали участвуют отложения продуктивной толщи (отобрано 4 споро-пыльцывых и фаунистических и 36 палеомагнитных образцов), акчагыла и апшерона (отобрано 3 споро-пыльцывых и фаунистических и 10 палеомагнитных образцов) в её кровле. Метеоусловия не позволили в этом полевом сезоне исследовать основную акчагыльскую часть разреза моноклинали, что предполагается сделать в 2019 г. Сравнительный анализ данных отложений с отложениями горы Череке позволит подтвердить или опровергнуть их сходный генезис и возраст.

Задание (4). Важнейший результат экспедиционных работ в СВ Турции получен при обработке материалов экспедиции 2017 г., когда на юго-западе Ширакской впадины возле с. Демиркент был описан и опробован разрез глин, алевритов и тонкозернистых песков мощностью ~90 м, перекрытых 5-метровой пачкой галечников и песков (рис. 3 в Приложении 1). При обработке материалов в низах разреза обнаружены солоновато-водные диноцисты раннеакчагыльского (поздний плиоцен) облика. Присутствие диноцист в нескольких слоях исключает их случайное появление. Нормальная намагниченность разреза подтвердила его позднеплиоценовый возраст. Уровень максимальной акчагыльской трансгрессии был примерно на 100 м выше уровня мирового океана и сравнялся с ним к началу плейстоцена (2.58 млн. лет назад). Следовательно, западная часть Ширакской впадины поднялась в течение квартера на 1400–1500 м. Это поднятие частично связано со смещениями по Ахурянскому разлому, амплитуда которых оценена в 170 м сопоставлением разреза Демиркент с разрезом скважины возле Мармашенского монастыря в Армении, где также выделены акчагыльские отложения (Саядян, 2009; Мкртчян, 2018). Остальные ~1300 м поднятия обусловлены общим четвертичным воздыманием Малого Кавказа, средняя скорость которого близка к 0.5 мм/год. Исследованиями в Верхнеахурянской и Лорийской впадинах СЗ Армении и их горных обрамлениях, расположенных севернее Ширакской впадины, установлено, что скорость поднятия возросла в последние 0.6 млн. лет и достигла 1.5–1.8 мм/год во впадинах и 2.0–2.3 мм/год в соседних хребтах. Это доказывается анализом деформации нижнечетвертичных вулканических толщ на бортах впадин и современного высотного положения куртанской свиты конца калабрия – начала среднего плейстоцена (~1.3–0.6 млн. лет), седиментация которой происходила примерно на одной высоте в разных частях бассейна (рис. 4 в Приложении 1). Эти результаты докладывались на совещаниях INQUA-SEQS в г. Постойна (Словения, сентябрь 2018 г.) и “30 years after the Spitak Earthquake: Experience and Perspectives” в г. Ереване (Армения, декабрь 2018 г.). Соответствующая публикация будет сдана, согласно планам INQUA-SEQS, в журнал «Quaternary International» в 2019 г.

В сентябре 2018 г. В.Г. Трифонов, А.Н. Симакова, С.А. Соколов, П.Д. Фролов и Е.А. Шалаева осуществили научную командировку в СВ Турцию, где совместно с турецким геологом Х. Челиком изучили строение и разрезы новейших впадин – Эрзрумской (западнее с. Ашкале), Араратской (Средне-Аракской) в районе г. Игдир, Агри (южнее Арарата и хр. Агридаг) и на северном и восточном побережьях оз. Ван. Помимо изучения новейшей структуры и истории формирования этих впадин, целью изучения их разрезов было отыскание канала, по которому акчагыльская трансгрессия могла проникнуть в Ширакскую впадину и далее на запад. В ходе работ отобраны 135 палеомагнитных образцов, 45 проб на спорово-пыльцевой анализ и богатые коллекции фауны моллюсков и мелких млекопитающих. Собранные материалы обрабатываются.

Задание (5). Выполнены дешифрирование и интерпретация космических снимков на узловые районы Камчатки, северо-востока Азии и Алтайско-Станового подвижного пояса. Результаты этой работы на Камчатке нашли отражение в диссертации Е.А. Зеленина «Активная разломная тектоника областей современного вулканизма Камчатки», представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук и успешно защищённой в мае 2018 г.

Выявлены основные черты распределения активных разломов на территории между системой забайкальских впадин и Охотским морем, в пределах которой находится, как предполагается общепринятыми моделями, сегмент северной границы Амурской плиты. Разломы сосредоточены в центральной части Станового нагорья, в системе хребтов Тукуринга-Джагды, в юго-восточном обрамлении депрессии низовьев р. Уды и на западном побережье Охотского моря (рис. 5 в Приложении 1). Обнаружено, что непрерывной системы активных разломов между байкальскими структурами и структурами Тихоокеанского пояса нет – к западу и востоку от Станового нагорья

есть незатронутые разломными деформациями области. Выделен единый субширотный Токинский разлом в Становом нагорье. Разлом объединяет выделенные ранее В.С. Имаевым и др. (2000) Атугей-Нуямский и Майский сдвиги, но обладает левосдвиговой, а не правосдвиговой, как предполагалось ранее (там же), кинематикой. Выделена как активная Прибрежная (название наше) разломная зона на побережье Охотского моря, которая, подобно другим продольным разломам Тихоокеанского пояса, является правосдвиговой. На северо-востоке она почти достигает линии Кетандинского разлома правосторонней кинематики. Видимые на снимках смещения свидетельствуют о доминировании в системе хребтов Тукуринга и Джагды разломов со взбросовой кинематикой. На востоке система взбросовых разломов Тукуринга-Джагды сочленяется с левыми сдвигами юго-восточного обрамления депрессии низовьев р. Уды.

В целом, система разломов Станового нагорья и системы хребтов Тукуринга-Джагды выглядит как транспрессионная левосдвиговая, причем асимметричная, с более широким южным взбросо-надвиговым обрамлением. Она не может быть определена как трансформная, и для объяснения причин ее формирования и эволюции надо искать другие механизмы. Следует также отметить подобие, почти до деталей, соотношений внутриконтинентальных и периокеанических структур в системах «грабены Лаптевоморского шельфа – разлом Улахан – Ланково-Омолонская зона» и «грабены байкальских впадин – Токинский разлом – Прибрежная зона». Важным представляется выделение Прибрежной правосдвиговой зоны, в движениях по которой, возможно, реализуется часть движений вдоль северо-сахалинских правых сдвигов и Кетандинского правого сдвига к северу от Охотского моря. В некоторой степени это может объяснять отмечаемое многими отсутствие сейсмичности на предполагаемом сегменте западной границы Охотоморской плиты между Сахалином и северным Приохотьем.

Выявленные активные разломы и их параметры использованы при редактировании базы данных об активных разломах Евразии.

Задание (6). Продолжено редактирование базы данных об активных разломах Евразии в части приведения накопленных материалов к единому формату, описанному в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4), и введения новых сведений, полученных по результатам дешифрирования космических снимков и выполненных полевых работ. Редактирование полностью завершено для территории России и сопредельных стран.

Исследованы принципы, методы и задачи тектонических исследованиях с применением программной обработки новой базы данных об активных разломов Евразии. Результаты изложены в статье Д.М. Бачманова, Е.А.Зеленина, А.И.Кожурина, В.Г.Трифонова «Использование базы данных активных разломов Евразии при решении тектонических задач», представленной для опубликования в журнал «Геодинамика и тектонофизика».

Задание (7). Выполняется аналитическая обработка результатов полевых исследований и зарубежных экспедиционных командировок. Часть материалов обработана, а именно, определены куяльникская и более молодая фауна моллюсков и мелких млекопитающих Динского залива и азовского побережья восточнее Синей балки на Таманском п-ове, фауна мелких млекопитающих впадины Агри СВ Турции, палеомагнитные образцы из разрезов Таманского п-ва и СВ Турции. Составлены геологические разрезы и иная графическая документация для указанных участков Таманского п-ва.

Доработаны, приняты к печати и представлены в виде препринтов четыре статьи, сданные в журнал «Quaternary International» в 2017 г.: (1) Ozherelyev D.V., Trifonov V.G., Çelik H., Trikhunkov Ya.I., Frolov P.D., Simakova A.N. Early Palaeolithic evidence from the Euphrates River basin, Eastern Turkey // Quaternary International. 2018. Preprint. P. 1-14. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.02.035; (2) Shalaeva E.A., Trifonov V.G., Lebedev V.A., Simakova A.N., Avagyan A.V., Sahakyan L.H., Arakelyan D.G., Sokolov S.A., Bachmanov D.M., Kolesnichenko A.A., Latyshev A.V., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Frolov P.D., Tesakov A.S., Sychevskaya E.K., Kovalyova G.V., Martirosyan M., Khisamutdinova A.I. Quaternary geology and origin of the Shirak Basin, NW Armenia // Quaternary International. 2018. Preprint. P. 1-21, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.017; (3) Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Trikhunkov Ya.I., Tesakov A.S., Titov V.V., Lebedev V.A., Ozherelyev D.V., Latyshev A.V., Sychevskaya E.K. Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic environment of the northern Arabian Plate and its surrounding, eastern Turkey // Quaternary International. 2018. Vol. 493. P. 1-29; https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.009; (4) Trikhunkov Ya.I., Zelenin E.A., Shalaeva E.A., Marinin A.V., Novenko E.Yu., Frolov P.D., Revunova A.O., Novikova A.V., Kolesnichenko A.A. Quaternary river terraces as indicators of the Northwestern Caucasus

active tectonics // Quaternary International. 2018. Preprint. P. 1-11, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.001. Доработана и опубликована статья: Трихунков Я.И., Гайдалёнок О.В., Бачманов Д.М., Маринин А.В. Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области // Геоморфология. 2018. № 4. С. 77-92. Статья: Шалаева Е.А., Соколов С.А., Лебедев В.А., Хисамутдинова А.И. «Корреляция туфа ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац» переработана и будет сдана в рецензируемый журнал в начале 2019 г. Статья: Кожурин А.И., Стром А.Л. «Активная сдвиговая тектоника Сахалина» перерабатывается с использованием вновь полученных космических изображений и будет сдана в рецензируемый журнал в 2019 г.

По результатам обработки и обобщения полевых материалов защищена кандидатская диссертация Е.А. Зеленина «Активная разломная тектоника областей современного вулканизма Камчатки» и подготовлены новые статьи для представления в рецензируемые журналы: (1) Тесаков А.С., Гайдалёнок О.В., Соколов С.А., Фролов П.Д., Трифонов В.Г., Латышев А.В., Щелинский В.Е. «Новые данные о строении и возрасте нижнеплейстоценовых отложений северо-востока Таманского полуострова, северо-западное окончание Кавказа»; (2) Гайдаленок О.В., Соколов С.А., Измайлов Я.А., Фролов П.Д., Титов В.В., Латышев А.В., Тесаков А.С., Трифонов В.Г. «Новые данные о позднечетвертичном складкообразовании на Таманском полуострове, северо-западное окончание Кавказа»; (3) Trifonov V.G., Tesakov A.S., Simakova A.N., Bachmanov D.M. “Environmental and geodynamic settings of migration of the earliest hominin to the Arabian-Caucasus region: a review”; (4) Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. «Тектонические явления мезозоя и кайнозоя и геодинамические процессы, их определяющие» (опубликована в журнале «Геотектоника», 2018, № 5, с. 75-89). Содержание первых двух статей охарактеризовано в разделе 1.3, задание (2). Характеристика двух последних статей приведена в разделе 1.4.

Статья: Trifonov V.G., Simakova A.N., Çelik H., Shalaeva E.A., Aleksandrova G.N., Trikhunkov Ya.I., Frolov P.D., Zelenin E.A., Tesakov A.S., Bachmanov D.M., Latyshev A.V., Sokolov S.A. “Brackish-water Caspian-type Upper Pliocene deposits in the western Shirak Basin (NE Turkey) and estimation of the Quaternary uplift of Lesser Caucasus” докладывалась на совещании INQUA-SEQS в сентябре 2017 г. и, согласно планам этой комиссии, будет сдана для опубликования в журнал «Quaternary International» в 2019 г. Завершена обработка материалов, которые составят содержание статьи Трихункова Я.И., Сыромятниковой Е.В., Тесакова А.С. «Кайнозойская стратиграфия и новейшая структура Зайсанской впадины, Восточный Казахстан». Сейчас статья дорабатывается и будет сдана в рецензируемый журнал в 2019 г.

Задание (8). Результаты исследований по данному гранту РНФ докладывались в 2018 г. на следующих совещаниях:

Международная конференция «Памятники Кавказа в контексте нижнего и среднего палеолита Евразии» (С.-Петербург,15-16.01.2018). Командированные докладчики – Трифонов В.Г. и Трихунков Я.И.

50-е Тектоническое совещание «Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии» (Москва, 30.01-03.02.2018). Докладчики – Трифонов В.Г. и Трихунков Я.И.

Международное совещание по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг (JKASP-2018) (Петропавловск-Камчатский, август 2018 г.). Командированный докладчик – Зеленин Е.А.

Международное совещание INQUA-SEQS (Postojna, Slovenia, август 2018 г.). Командированный докладчик – Трихунков Я.И.

Международное совещание “30 years after the Spitak Earthquake: Experience and Perspectives” (Ереван, Армения, 03-07.12.2018). Докладчик – Трифонов В.Г.

Сведения о достигнутых конкретных научных результатах в отчетном году

(1) Новые результаты, полученные в итоге полевых работ в России и экспедиционных научных командировок за рубеж:

• На Камчатке получены геологические свидетельства существования сбросов с малыми углами падения, представляющих особый класс разломных структур. Обоснована правомочность примерного определения угла падения сбросов по параметрам созданных ими форм рельефа (фасет).

• На Таманском п-ове получены новые палеомагнитные и палеонтологические данные о куяльникских и более молодых отложениях азовского побережья восточнее Синей балки. Эти данные позволяют утверждать, что седиментация обнажающейся части куяльника началась до

палеомагнитного эпизода Олдувай и закончилось вскоре после него. Известные местонахождения мелких млекопитающих Тиздар-1 и Кермек, где найдены также предметы олдованской каменной индустрии, древнее эпизода Олдувай, а местонахождение Тиздар-2 примерно соответствует нижней границе Олдувая, т.е. все они относятся к интервалу времени 2.1–1.95 млн. лет. По-новому представляется новейшая структура этой прибрежной области; выявлены новые проявления средне-позднечетвертичного складкообразования на побережье Динского залива (см. раздел 1.3, задание 2). Геолого-геофизическими данными обосновано существование субмеридиональной четвертичной зоны нарушений на стыке Керченско-Таманской области и СЗ Кавказа. Об этом подготовлена статья и сдана в журнал «Геотектоника».

• На плато Лагонаки дешифрированием космических изображений выявлены древние долины, изучение которых может пролить свет на возраст поднятия.

• В Северном Азербайджане в горном массиве Челеке на высоте до 2380 м обнаружены прибрежно-морские отложения, литологически сходные с акчагыльским комплексом Каспия. Для уточнения возраста этих отложений отобраны образцы пыльцы, микрофлоры и остаточной намагниченности пород. Если эти отложения действительно акчагыльские, средняя скорость четвертичного поднятия этой части Большого Кавказа достигает 0.7–1.0 мм/год. С меньшей, но значительной скоростью может подниматься и СВ склон Большого Кавказа на юге Кусарского плато.

• В западной части Эрзрумской впадины обнаружены нижнеплейстоценовые отложения подводной дельты реки, впадавшей с запада в водный бассейн, заполнявший впадину. Вероятно, эта река была верховьями Пра-Аракса, ныне перехваченными верховьями Евфрата. Найденная в отложениях дельты и соседних частей бассейна фауна моллюсков изучена лишь предварительно. Она определяет вмещающие отложения как нижнеплейстоценовые, озёрные. Дальнейшая обработка материалов может изменить предварительный вывод. Изучение плиоцен-четвертичных отложений южного борта Араратской впадины не выявило признаков солоновато-водных отложений, которые могли бы указывать на связь акчагыльского бассейна Каспия с Ширакской впадиной (см. раздел 1.3, задание 4). Обработка обильной собранной фауны моллюсков, проб на анализы пыльцы, микрофлоры и остаточной намагниченности из изученные разрезов расположенной южнее Арарата и хр. Агридаг впадины Агри покажет, могла ли существовать подобная связь через эту впадину. На северном и восточном побережьях оз. Ван изучены и опробованы вулканогенно-флювиальные четвертичные отложения.

(2) Часть Новой базы данных об активных разломах Евразии, а именно, данные об активных разломах территории России и сопредельных стран полностью отредактированы и переведены в единый новый формат, описанный в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4). Разработаны принципы и методы применения программной обработки Новой базы данных об активных разломов Евразии (рис. 6 в Приложении 1) при тектонических исследованиях. В качестве примеров представлены результаты обработки фрагментов базы данных для Кавказско-Анатолийского региона, где выполнен сравнительный анализ отдельных тектонических областей с целью уточнения их позднечетвертичной кинематики, и для всей центральной части Альпийско-Гималайского подвижного пояса, для которой выполнен анализ полей различных тектонофизических параметров с целью определения признаков тектонического течения верхнекоровых масс – направления и величины укорочения и удлинения (рис. 7 в Приложении 1), характеристики сдвиговых деформаций и вращения блоков. Предложены новые подходы к обработке базы данных с использованием всего комплекса содержащейся в ней атрибутивной информации, а также с привлечением независимых инструментальных данных. Результаты этого исследования в виде статьи Д.М. Бачманова, Е.А.Зеленина, А.И.Кожурина, В.Г.Трифонова «Использование базы данных активных разломов Евразии при решении тектонических задач» представлены для публикации в журнал «Геодинамика и тектонофизика».

(3) Статья: Ozherelyev D.V., Trifonov V.G., Çelik H., Trikhunkov Ya.I., Frolov P.D., Simakova A.N. “Early Palaeolithic evidence from the Euphrates River basin, Eastern Turkey” принята к печати в журнале “Quaternary International” (2018. Preprint. P. 1-14. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.02.035).

(4) Статья: Shalaeva E.A., Trifonov V.G., Lebedev V.A., Simakova A.N., Avagyan A.V., Sahakyan L.H., Arakelyan D.G., Sokolov S.A., Bachmanov D.M., Kolesnichenko A.A., Latyshev A.V., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Frolov P.D., Tesakov A.S., Sychevskaya E.K., Kovalyova G.V., Martirosyan M., Khisamutdinova A.I. “Quaternary geology and origin of the Shirak Basin” принята к печати в журнале “Quaternary International” (2018. Preprint. P. 1-21, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.017).

(5) Статья: Шалаева Е.А., Соколов С.А., Лебедев В.А., Хисамутдинова А.И. «Корреляция туфа ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац» переработана и подготовлена для сдачи в журнал «Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле».

(6) Статья: Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N., Frolov P.D., Syromyatnikova E.V., Kurshakov S.V., Volkova N.V., Trikhunkov Ya.I., Sotnikova M.V., Kruskop S.V., Zelenkov N.V., Tesakova E.M., Palatov D.M. “Late Miocene (Early Turolian) vertebrata faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: Geology, taxonomy, paleoenvironment, biochronology” опубликована в журнале “Fossil imprint”, 2017, vol. 73, No. 3-4, p. 383-444.

(7) Статья: Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. «Тектонические явления и геодинамические процессы, их определяющие» опубликована в журнале «Геотектоника», 2018, № 5, с. 75– 89 (Trifonov V.G., Sokolov S.Yu. Tectonic Phenomena and Supervising Underlying Geodynamic Processes. Geotectonics, 2018, vol. 52, No. 5, p. 564–577). В статье приведены характеристики мантийной конвекции и её производных, ответственных за проявления плейт-тектонических взаимодействий и орогенических явлений, в том числе усиления восходящих движений в плиоцен-четвертичное время; обоснования воздействия течений вещества в земном ядре на тектонику земной коры в виде синхронных глобальных тектонических фаз, наложения орогенических явлений на проявления плейт-тектоники и усиления вертикальных движений в главные стадии орогенных этапов, к которым относится плиоцен-квартер; оценка соотношений между воздействиями геодинамических процессов в ядре и мантии на тектонику земной коры.

(8) Статья: Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Trikhunkov Ya.I., Tesakov A.S., Titov V.V., Lebedev V.A., Ozherelyev D.V., Latyshev A.V., Sychevskaya E.K. “Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic tectonics of northern Arabian Plate and its surrounding, Eastern Turkey” принята к печати в журнале “Quaternary International” (2018, vol. 493, p. 137-165, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.06.009).

(9) Статья: Трихунков Я.И., Гайдалёнок О.В., Бачманов Д.М., Маринин А.В. «Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области» опубликована в журнале «Геоморфология», 2018, № 4, с. 77-92.

(10) Статья: Trikhunkov Ya.I., Zelenin E.A., Shalaeva E.A., Marinin A.V., Novenko E.Yu., Frolov P.D., Revunova A.O., Novikova A.V., Kolesnichenko A.A. “Quaternary river terraces as indicators of the Northwestern Caucasus active tectonics” принята к печати в журнале “Quaternary International” (2018. Preprint. P. 1-11, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2018.09.001).

(11) Сдана для опубликования в журнал “Quaternary International” статья: Trifonov V.G., Tesakov A.S., Simakova A.N., Bachmanov D.M. “Environmental and geodynamic settings of migration of the earliest hominin to the Arabian-Caucasus region: a review”. В статье обобщены данные о геологической позиции находок древнейшего палеолита в регионе, охватывающего интервал времени ~2.0–1.7 млн. лет, рассмотрены тектонические, климатические и ландшафтные преобразования с позднего плиоцена до среднего плейстоцена и восстановлены геодинамические и палеогеографические условия раннего плейстоцена, когда обитали создатели указанных каменных индустрий. Сейчас статья дорабатывается после положительных отзывов рецензентов.

Описание выполненных работ и полученных научных результатов

Предметами исследований по проекту РНФ № 17-17-01073 являются два типа геологических проявлений активной тектоники подвижных поясов: (I) активные разломы, (II) вертикальные движения, приведшие к плиоцен-четвертичному горообразованию. По обоим направлениям в 2018 г. получены новые научные результаты, опирающиеся как на выполненные полевые исследования, так и на аналитическую обработку данных.

(I) Полевые работы по изучению активных разломов выполнены на Камчатке, вдоль восточного ограничения южной части Центральной Камчатской депрессии (Ганальский сегмент). Целью работ было подтвердить или опровергнуть сделанный ранее вывод о том, что сбросы Восточно-Камчатской зоны могут относиться к категории сбросов с малыми, 20-40°, углами падения (low angle faults), которым придается большое значение как показателям горизонтального растяжения земной коры, а также при оценке связанной с ними сейсмической опасности. В двух участках было обнаружено, что плоскости сбросов падают под углами 30–40° и примерно под такими же углами наклонены нижние части сбросовых фасет (уступов в рельефе). Таким образом, полученные данные подтвердили прежний вывод. Вместе с тем, они показали возможность использования параметров выражения

активных сбросов на земной поверхности для определения их наклона, что имеет методическое значение.

Выполнены дешифрирование и интерпретация космических снимков на узловые районы Камчатки, северо-востока Азии и Алтайско-Станового подвижного пояса. Результаты этой работы на Камчатке отражены в кандидатской диссертации Е.А. Зеленина «Активная разломная тектоника областей современного вулканизма Камчатки», защищённой в мае 2018 г. На территории между забайкальскими впадинами и Охотским морем, где, согласно общепринятым моделям, проходит северная граница Амурской плиты, непрерывной системы активных разломах не обнаружено. Они сосредоточены на отдельных участках: в центральной части Станового нагорья, в системе хребтов Тукуринга-Джагды, в юго-восточном обрамлении депрессии низовьев р. Уды и на западном побережье Охотского моря. Разломы имеют разную кинематику. Так, Токинский разлом в Становом нагорье является левым сдвигом, а Прибрежная разломная зона на побережье Охотского моря – правым сдвигом. В хребтах Тукуринга и Джагды доминируют взбросы, а в целом система разломов Станового нагорья и хребтов Тукуринга-Джагды выглядит как асимметричная транспрессионная левосдвиговая зона с широким южным взбросо-надвиговым обрамлением. Выявлено большое сходство систем разломов «грабены байкальских впадин – Токинский разлом – Прибрежная зона» и «грабены шельфа моря Лаптевых – разлом Улахан – Ланково-Омолонская зона» на северо-востоке Азии. Выявленные активные разломы и их параметры пополнили Новую базу данных об активных разломах Евразии.

Продолжалось редактирование Новой базы данных об активных разломах Евразии в части приведения накопленных материалов к единому формату, описанному в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4). Редактирование полностью завершено для территории России и сопредельных стран. Разработаны принципы и методы применения программной обработки этой базы данных при тектонических исследованиях. В качестве примеров представлены результаты обработки фрагментов базы данных для Кавказско-Анатолийского региона, где путём сравнения отдельных областей уточнена кинематика разломов, и для всей центральной части Альпийско-Гималайского пояса, где выполнен анализ полей различных тектонофизических параметров с целью определения признаков тектонического течения верхнекоровых масс – направления и величины укорочения и удлинения, характеристики сдвиговых деформаций и вращения блоков. Предложены новые подходы к обработке базы данных с использованием всей содержащейся в ней атрибутивной информации и привлечением независимых инструментальных данных. Результаты представлены для публикации в журнал «Геодинамика и тектонофизика» в виде статьи Д.М. Бачманова, Е.А.Зеленина, А.И.Кожурина, В.Г.Трифонова «Использование базы данных активных разломов Евразии при решении тектонических задач».

(II) Плиоцен-четвертичное горообразование. Выполнены экспедиционные работы на Таманском полуострове (часть Керченско-Таманской складчатой области между Горным Крымом и Большим Кавказом), в Северо-Восточном Азербайджане (горный массив Череке на Боковом хребте Восточного Кавказа и гора Большой Сувал на Кусарском плато), в Северо-Восточной Турции (впадины Эрзрумская, Араратская, Агри и побережий оз. Ван), а также подготовлены две обобщающие статьи.

На Таманском полуострове выявлены молодые растущие антиклинали. На северо-западном крыле антиклинали, вскрытой на берегу Динского залива, древнеэвксинские (~0.4 млн. лет) слои наклонены под углами до 42°. В разрезе антиклинали, расположенной на азовском побережье восточнее Синей балки, ограничивающей с юго-востока гору Тиздар, прежними исследователями выделены три толщи морских, прибрежно-морских и аллювиальных отложений, разделённые несогласиями. Нижняя из них отнесена к куяльнику, средняя – к верхам калабрия, а верхняя – к среднему и верхнему плейстоцену. Выполненные нами структурные, палеомагнитные и новые палеонтологические определения уточнили возраст толщи куяльника. Её нижняя часть, где находятся местонахождения фауны Тиздар-1 и Кермек (в последнем найдена также раннепалеолитическая каменная индустрия олдованского типа), древнее палеомагнитного эпизода Олдувай, а местонахождение фауны Тиздар-2 соответствует началу этого эпизода, т.е. все они имеют возраст ~2.1–1.95 млн. лет. Верхи нижней толщи моложе эпизода Олдувай, т.е. моложе 1.77 млн. лет. Нижняя толща была деформирована и нарушена разломами. В понижении её эродированной поверхности отложилась знаменитая костеносная линза, являющаяся стратотипом таманского фаунистического комплекса. Слои линзы обратно намагничены и сопоставляются с базальным горизонтом средней

толщи, вышележащие слои которой соответствуют палеомагнитному эпизоду Харамильо. Следовательно, линза древнее 1.07 млн. лет и относится к среднему калабрию. Верхняя толща образует пологую антиклиналь, простирающуюся на ЗСЗ. Её береговой склон сейчас разрушается оползнями и морской абразией.

На северо-востоке Азербайджана, в горном массиве Череке, на высоте до 2380 м описаны терригенно-карбонатные прибрежно-морские отложения, сходные по облику с акчагыльскими. Если их акчагыльский возраст подтвердится в ходе обработки полученных материалов и дальнейших исследований, средняя скорость четвертичного поднятия этой части Большого Кавказа достигает 0.7–1.0 мм/год. С меньшей, но значительной скоростью может подниматься и северо-восточный склон Большого Кавказа на юге Кусарского плато, где находятся аналогичные морские отложения.

Главным результатом работ в СВ Турции стало открытие акчагыльских морских отложений в разрезе Демиркент на юго-западе Ширакской впадины. Этот 90-метровый разрез, описанный в 2017 г., состоит из глин, алевритов и тонкозернистых песков. При обработке полученных материалов в низах разреза, расположенных на высоте 1500 м, обнаружены солоновато-водные диноцисты раннеакчагыльского (поздний плиоцен) облика. Уровень максимальной акчагыльской трансгрессии был примерно на 100 м выше уровня мирового океана и сравнялся с ним к началу плейстоцена (2.58 млн. лет назад). Следовательно, западная часть Ширакской впадины поднялась в течение квартера на 1400–1500 m. Это поднятие частично связано со смещениями по Ахурянскому разлому, амплитуда которых оценена в 170 м сопоставлением разреза Демиркент с разрезом скважины возле Мармашенского монастыря в Армении. Остальные ~1300 м поднятия обусловлены общим четвертичным воздыманием Малого Кавказа, средняя скорость которого близка к 0.5 мм/год. Исследования четвертичных деформаций и характера седиментации отложений конца раннего и начала среднего плейстоцена в Верхнеахурянской и Лорийской впадинах СЗ Армении и их горных обрамлениях показали, что скорость поднятия возросла в последние 0.6 млн. лет и достигла 1.5–1.8 мм/год во впадинах и 2.0–2.3 мм/год в соседних хребтах.

Экспедиционные работы, проведённые в 2018 г., не обнаружили связи морского бассейна Ширакской впадины с Каспийским морем через Араратскую впадину и долину р. Аракс. Однако выявлены основания подозревать, что такая связь могла существовать через впадину Агри, расположенную южнее хр. Агридаг и вулкана Арарат. Обработка материалов 2018 г. покажет, справедливо ли такое предположение.

Сдана для опубликования в журнал “Quaternary International” статья: Trifonov V.G., Tesakov A.S., Simakova A.N., Bachmanov D.M. “Environmental and geodynamic settings of migration of the earliest hominin to the Arabian-Caucasus region: a review”. В статье обобщены данные о геологической позиции находок древнейшего палеолита в регионе, охватывающего интервал времени ~2.0–1.7 млн. лет, рассмотрены тектонические, климатические и ландшафтные преобразования с позднего плиоцена до среднего плейстоцена и восстановлены геодинамические и палеогеографические условия раннего плейстоцена, когда обитали создатели указанных каменных индустрий. Сейчас статья дорабатывается после положительных отзывов рецензентов.

Подготовлена и опубликована в журнале «Геотектоника» (2018, № 5, с. 75–89) статья Трифонова В.Г. и Соколов С.Ю. «Тектонические явления и геодинамические процессы, их определяющие» (Trifonov V.G., Sokolov S.Yu. Tectonic Phenomena and Supervising Underlying Geodynamic Processes. Geotectonics, 2018, vol. 52, No. 5, p. 564–577). В статье приведены характеристики мантийной конвекции и её производных, ответственных за проявления плейт-тектонических взаимодействий и орогенических явлений, в том числе усиления восходящих движений в плиоцен-четвертичное время; обоснования воздействия течений вещества в земном ядре на тектонику земной коры в виде синхронных глобальных тектонических фаз, наложения орогенических явлений на проявления плейт-тектоники и усиления вертикальных движений в главные стадии орогенных этапов, к которым относится плиоцен-квартер; оценка соотношений между воздействиями геодинамических процессов в ядре и мантии на тектонику земной коры.

В 2018 г. 4 статьи опубликованы в журналах, регистрируемых в системах Web of Science и/или Scopus, 3 статьи приняты к печати в журнале “Quaternary International” и доступны на сайте журнала, 3 статьи сданы для опубликования в такие рецензируемые журналы.

Перечень публикаций за год по результатам проекта

1. *Тесаков А.С., Титов В.В., Симакова А.Н., Фролов П.Д., Сыромятникова Е.В., Куршаков С.В., Волкова Н.В., Трихунков Я.И., Сотникова М.В., Крускоп С.В., Зеленков Н.В., Тесакова Е.М., Палатов*

Д.М. (Tesakov A.S., Titov V.V., Simakova A.N., Frolov P.D., Syromyatnicova E.V., Kurshakov S.V., Volkova N.V., Trikhunkov Ya.I., Sotnikova M. V., Kruskop S.V., Zelenkov N.V. Tesakova E.M. Palatov D.M.) Late Miocene (Early Turolian) vertebrate faunas and associated biotic record of the Northern Caucasus: Geology, taxonomy, paleoenvironment, biochronology Fossil Imprint (2017 г.) SCOPUS

2. *Зеленин Е.А. (Zelenin E.A.)* Активная разломная тектоника областей современного вулканизма Камчатки Автореферат диссертации (2018 г.)

3. *Ожерельев Д.В., Трифонов В.Г., Челик Х., Трихунков Я.И., Фролов П.Д., Симакова А.Н. (Ozherelyev D.V., Trifonov V.G., Çelik H., Trikhunkov Ya.I., Frolov P.D., Simakova A.N.)* Early Palaeolithic evidence from the Euphrates River basin, Eastern Turkey Quaternary International (2018 г.) WOS SCOPUS РИНЦ Q1

4. *Трифонов В.Г., Соколов С.Ю. (Trifonov V.G., Sokolov S.Yu.)* Тектонические явления мезозоя и кайнозоя и геодинамические процессы, их определяющие Геотектоника (2018 г.) WOS SCOPUS РИНЦ

5. *Трифонов В.Г., Челик Х., Симакова А.Н., Бачманов Д.М., Фролов П.Д., Трихунков Я.И., Тесаков А.С., Титов В.В., Лебедев В.А., Ожерельев Д.В., Латышев А.В., Сычевская Е.К. (Trifonov V.G., Çelik H., Simakova A.N., Bachmanov D.M., Frolov P.D., Trikhunkov Ya.I., Tesakov A.S., Titov V.V., Lebedev V.A., Ozherelyev D.V., Latyshev A.V., Sychevskaya E.K.)* Pliocene – Early Pleistocene history of the Euphrates valley applied to Late Cenozoic environment of the northern Arabian Plate and its surrounding, eastern Turkey Quaternary International (2018 г.) WOS SCOPUS РИНЦ Q1

6. *Трихунков Я.И., Гайдаленок О.В., Бачманов Д.М., Маринин А.В. (Trikhunkov Ya.I., Gaidalenok O.V., Bachmanov D.M., Marinin A.V.)* Морфоструктура зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области Геоморфология (2018 г.) SCOPUS РИНЦ

7. *Трихунков Я.И., Зеленин Е.А., Шалаева Е.А., Маринин А.В., Новенко Е.Ю., Фролов П.Д., Ревунова А.О., Новикова А.В., Колесниченко А.А. (Trikhunkov Ya.I., Zelenin E.A., Shalaeva E.A., Marinin A.V., Novenko E.Yu., Frolov P.D., Revunova A.O., Novikova A.V., Kolesnichenko A.A.)* Quaternary river terraces as indicators of the Northwestern Caucasus active tectonics Quaternary International (2018 г.) WOS SCOPUS РИНЦ Q1

8. *Шалаева Е.А., Трифонов В.Г., Лебедев В.А., Симакова А.Н., Авагян А.В., Саакян Л.Х., Аракелян Д.Г., Соколов С.А., Бачманов Д.М., Колесниченко А.А., Латышев А.В., Беляева Е.В., Любин В.П., Фролов П.Д., Тесаков А.С., Сычевская Е.К. и др. (Shalaeva E.A., Trifonov V.G., Lebedev V.A., Simakova A.N., Avagyan A.V., Sahakyan L.H., Arakelyan D.G., Sokolov S.A., Bachmanov D.M., Kolesnichenko A.A., Latyshev A.V., Belyaeva E.V., Lyubin V.P., Frolov P.D., Tesakov A.S., Sychevskaya E.K. et al.)* Quaternary geology and origin of the Shirak Basin, NW Armenia Quaternary International (2018 г.) WOS SCOPUS РИНЦ Q1

Информация о представлении научных результатов на научных мероприятиях

1. Международная конференция «Памятники Кавказа в контексте нижнего и среднего палеолита Евразии» (С.-Петербург,15-16.01.2018). Устные доклады:

Трифонов В.Г. (докладчик), Ожерельев Д.М., Тесаков А.С., Симакова А.Н. «Палеогеографические и геодинамические условия расселения древнейших гоминин в Аравийско-Кавказском регионе»;

Трихунков Я.И. «Геолого-геоморфологическая позиция Ахштырской (Казачебродской) среднепалеолитической стоянки».

2. 50-е Тектоническое совещание «Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии» (Москва, 30.01-03.02.2018). Устные доклады:

Трифонов В.Г. (докладчик), Соколов С.Ю. «Тектоническое значение геодинамических процессов в ядре и мантии Земли»;

Трихунков Я.И. (докладчик), Бачманов Д.М., Гайдалёнок О.В. «Новейшие тектонические структуры зоны сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области»;

3. Международное совещание по процессам в зонах субдукции Японской, Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг (JKASP-2018) (Петропавловск-Камчатский, 20-26.08.2018 г.). Устный доклад:

Zelenin E. (Докладчик), Kozhurin A. "Thinning of a Brittle Crust and Low-Magnitude Palaeoearthquakes along the Eastern Volcanic Front, Kamchatka"

4. Международное совещание INQUA-SEQS (Postojna, Slovenia, август 2018 г.). Устный доклад:

Trifonov V.G., Simakova A.N., Çelik H., Shalaeva E.A., Aleksandrova G.N., Trikhunkov Ya.I. (докладчик), Frolov P.D., Zelenin E.A., Tesakov A.S., Bachmanov D.M., Latyshev A.V., Sokolov S.A.

«Discovery of brackish-water Caspian-type Upper Pliocene deposits in the western Shirak Basin (NE Turkey), applied to estimation of the Quaternary uplift of Lesser Caucasus».

5. Международное совещание “30 years after the Spitak Earthquake: Experience and Perspectives” (Ереван, Армения, 03-07.12.2018). Устный доклад:

Trifonov V.G. (докладчик), Simakova A.N., Çelik H., Trikhunkov Ya.I., Shalaeva E.A., Frolov P.D., Aleksandrova G.N., Zelenin E.A., Tesakov, A.S., Bachmanov, D.M., Sokolov S.A. «Marine Akchaghylian deposits of Caspian type in the western Shirak Basin (NE Turkey) and intensive Quaternary uplift in Lesser Caucasus».

ПЛАН РАБОТЫ НА 2019 ГОД И ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

План работы на 2019 год

Согласно первоначальной заявке, 2019 год завершает трёхгодичный проект и подводит его итоги в смысле как обработки собранных материалов, так и опубликования результатов (последнее – с той оговоркой, что результаты будут сданы для опубликования в научные журналы, но не все успеют быть опубликованы). Полевые работы в России и зарубежные экспедиционные командировки будут несколько сокращены по сравнению с 2018 г. и ориентированы на получение данных, недостающих для завершения намеченных в проекте исследований. Конкретный план работ таков.

(1) Экспедиционные работы на Камчатке с целью изучения активных разломов будут выполнены, по возможности, в восточном обрамлении Центральной Камчатской депрессии – в Валагинском хребте, или хр. Кумроч (выбор будет зависеть от решения проблем логистики). Цель работ – получение геологических данных о параметрах сбросов Восточно-Камчатской зоны (углы падения), что важно для оценки величины и скорости растяжения земной коры Камчатки. Второй возможный район полевых работ – Кроноцкий полуостров, где существуют хорошо видимые на снимках активные разломы, но параметры которых неизвестны. При получении таких данных окажется возможным определение причин и механизмов активного развития зоны восточных полуостровов Камчатки – наиболее приближенных к желобу участков суши. Работы на полуострове сложны в организационном плане, и их реализация будет зависеть от многих факторов.

(2) Экспедиционные работы на западе Керченско-Таманской позднекайнозойской складчатой области, на северном склоне Кавказа (р. Белая) и на плато Лагонаки (Краснодарский край) с целью изучения проявлений плиоцен-четвертичных тектонических движений. На западе Керченского полуострова исследования будут сосредоточены в районах Карадагского заповедника и пос. Орджоникидзе. В первом районе будет исследовано западное структурное ограничение Керченско-Таманской области, а во втором – покровное строение юрских отложений. Последние являются единственным выходящим из-под уровня моря участком южного обрамления структур Керченского полуострова. В том же году будет завершена обработка материалов изучения складчатой структуры самой Керченско-Таманской области, где намечается последовательное омоложение наиболее интенсивного складкообразования от западной и восточной периферических частей области к её таманской части. В долине р. Белой предполагается завершить описание и палеомагнитное опробование верхней части неоген-четвертичного разреза с целью определения возраста наиболее интенсивного горообразования на Большом Кавказе. На плато Лагонаки будут собраны данные о геологическом выражении и возрасте поверхности выравнивания и палеодолин с целью оценки амплитуд и возраста поднятия Большого Кавказа; предполагается также проверить гипотезу о залегании верхней юры плато Лагонаки в виде тектонического покрова.

(3) Дешифрирование космических снимков на районы смыкания внутриконтинентального Алтайско-Станового подвижного пояса (его восточного части – Станового нагорья) со структурами северной части Приморья, а также выявленной в 2018 правосдвиговой Прибрежной разломной зоны с активными разломными структурами Сетте-Дабана и Кетанда-Ульбейской активной правосдвиговой зоны. Полученные данные будут использованы для решения вопроса структурных соотношений периокеанического Тихоокеанского пояса с внутриконтинентальными подвижными поясами, а также при редактировании базы данных об активных разломах Евразии.

(4) Завершение редактирования базы данных об активных разломах Евразии в части приведения накопленных материалов к единому формату, описанному в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4), и введения новых сведений, полученных по результатам дешифрирования космических снимков и выполненных полевых работ; оформление прав собственности на базу данных об активных разломах Евразии и создание интернет-ресурса о базе данных.

(5) Согласно первоначальной заявке, важная задача исследования плиоцен-четвертичных вертикальных движений, приводящих к образованию современного горного рельефа, состоит в том, чтобы разделить проявления источников деформаций разного типа и понять причины выявляемых различий. В 2017–2018 гг. для решения этой задачи были предложены и опубликованы данные, указывающие на воздействие процессов в мантии и ядре Земли на мезозойско-кайнозойскую тектонику земной коры и, в частности, на усиление вертикальных тектонических движений в плиоцен-квартере. С целью детализировать и конкретизировать эти исследования, в 2019 г. будет изучено развитие крупнейших тектонических структур Крымско-Черноморско-Кавказского региона в мезозое и кайнозое, и современные проявления развития этих структур будут сопоставлены с неоднородностями верхней мантии.

(6) Аналитическая обработка результатов полевых исследований. Доработка и издание статей, сданных или подготовленных к сдаче в рецензируемые журналы в 2018 г. (см. 1.3 и 1.4 настоящего отчёта). По результатам обработки полевых материалов и обобщения полученных данных будут подготовлены новые статьи для представления в рецензируемые журналы:

• Статья о параметрах сбросовых разломов Восточно-Камчатской зоны – восточной границы Центральной Камчатской депрессии;

• Статья о позднечетвертичном режиме деформирования осевой части Восточного вулканического пояса Камчатки

• Статья о позднекайнозойской складчатой структуре Керченско-Таманской области и её изменении вдоль простирания тектонических зон.

• Статья об открытии верхнеплиоценовых морских отложений в западной части Ширакской впадины и определении интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время.

• Статья о кайнозойской стратиграфии (будут представлены новые палеонтологические и палеомагнитные данные) и новейшей структуре Зайсанской впадины в Восточном Казахстане.

(7) Участие О.В. Гайдалёнок, С.А. Соколова, В.Г. Трифонова и Я.И. Трихункова с докладами по теме данного проекта РНФ в 51-м Тектоническом совещании «Проблемы тектоники и геодинамики земной коры и мантии», Москва, январь-февраль. Участие В.Г. Трифонова и Я.И. Трихункова с докладами по теме данного проекта РНФ в Международном четвертичном конгрессе INQUA, г. Дублин (Ирландия), июль.

Планируемые на 2019 год содержание работы каждого исполнителя

Трифонов В.Г. – координация работ по проекту и подготовке финального отчёта; доработка и издание статей, сданных в рецензируемые журналы в 2018 г.; участие в редактировании Объяснительной записки к Базе данных об активных разломах; участие в подготовке статей: о мезозойско-кайнозойском тектоническом развитии Крымско-Черноморско-Кавказского региона и соотношениях его коровых структур с неоднородностями верхней мантии; о верхнеплиоценовых морских отложениях в западной части Ширакской впадины и интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время; о новых данных о возрасте нижнеплейстоценовых отложений и новейшей тектонике северо-востока Таманского полуострова; участие с докладом в 51-м Тектоническом совещании в Москве; научная командировка в Ирландию и участие с докладом по теме проекта в Международном четвертичном конгрессе INQUA.

Кожурин А.И. – дешифрирование космических снимков на районы восточного окончания Алтае-Станового подвижного пояса с целью определения его структурных соотношений со структурами переходной зоны континент-океан; полевые работы на Камчатке; доработка статьи о сдвиговой активной тектонике Сахалина и связи активных структур острова с другими структурами переходной зоны (в частности, для решения вопроса о положении западной границы Охотской плиты); подготовка статьи о геометрических параметрах сбросов Центральной Камчатки и возможности их определения по выражению разломов в земной поверхности.

Бачманов Д.М. – редактирование Базы данных об активных разломах Евразии; ведущее участие в создании интернет-ресурса о базе данных об активных разломах Евразии; участие в доработке и издании статей, сданных в рецензируемые журналы в 2018 г.

Симакова А.Н. –анализ отобранных образцов на пыльцу и микрофлору для решения геологических задач данного проекта; участие в доработке и издании статей, сданных в рецензируемые журналы в 2018 г.; участие в подготовке статьи о верхнеплиоценовых морских

отложениях в западной части Ширакской впадины и интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время.

Соколов С.А. – ведущее участие в полевых работах в западной части Керченско-Таманской области и обработке их результатов; участие в полевых работах на плато Лагонаки (Большой Кавказ); участие в подготовке статей: о новых данных о возрасте нижнеплейстоценовых отложений и новейшей тектонике северо-востока Таманского полуострова; о новых данных о позднечетвертичном складкообразовании на Таманском полуострове; о позднекайнозойской складчатой структуре Керченско-Таманской области; о корреляции туфов ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац, Армения; участие с докладом по теме проекта в 51-м Тектоническом совещании.

Трихунков Я.И. – ведущее участие в полевых работах на плато Лагонаки и долине р. Белой (Меверный Кавказ) и обработке их результатов; обработка полученных материалов; участие в доработке и издании статей, сданных в рецензируемые журналы в 2018 г.; подготовка статьи о кайнозойской стратиграфии и новейшей структуре Зайсанской впадины в Восточном Казахстане; участие в подготовке статьи о верхнеплиоценовых морских отложениях в западной части Ширакской впадины и интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время; участие с докладом в 51-м Тектоническом совещании; научная командировка в Ирландию и участие с докладом по теме проекта в Международном четвертичном конгрессе INQUA, Дублин.

Фролов П.Д. – палеонтологическое обеспечение работ по проекту; участие (обработка и представление палеонтологических материалов) в подготовке статей: о верхнеплиоценовых морских отложениях в западной части Ширакской впадины и интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время; о новых данных о возрасте нижнеплейстоценовых отложений и новейшей тектонике северо-востока Таманского полуострова; о новых данных о позднечетвертичном складкообразовании на Таманском полуострове.

Зеленин Е.А. – участие в полевых работах на Камчатке и обработке полученных материалов; участие в создании интернет-ресурса о базе данных об активных разломах Евразии и осуществление государственной регистрации исключительных прав на эту базу данных. Подготовка статьи о позднечетвертичном режиме деформирования осевой части Восточного вулканического пояса Камчатки

Шалаева Е.А. –доработка и издание статей, сданных в рецензируемые журналы в 2017 г.; участие в подготовке статей: о верхнеплиоценовых морских отложениях в западной части Ширакской впадины и интенсивности поднятия Малого Кавказа (Северо-Восточной Турции и Северо-Западной Армении) в четвертичное время; о корреляции туфов ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац, Армения; обобщение полученных данных о плиоцен-четвертичной тектонике, истории и механизме формирования Ширакской впадины и её сравнение с другими новейшими впадинами Армении и СВ Турции.

Гайдалёнок О.В. – участие в полевых работах в западной части Керченско-Таманской области и её обрамлении и обработке результатов полевых работ; участие в доработке и издании статьи, сданной в журнал «Геотектоника» в 2018 г.; участие в подготовке статей: о новых данных о возрасте нижнеплейстоценовых отложений и новейшей тектонике северо-востока Таманского полуострова; о новых данных о позднечетвертичном складкообразовании на Таманском полуострове; о позднекайнозойской складчатой структуре Керченско-Таманской области; обобщение данных о новейшей структуре Керченско-Таманской области; участие с докладом по теме проекта в 51-м Тектоническом совещании.

Ожидаемые в конце 2019 года конкретные научные результаты

(1) Новые полевые материалы:

• об активных разломах Камчатки;

• о геологическом строении Керченско-Таманской области, её западном и южном структурных обрамлениях;

• о тектоническом строении плато Лагонаки и интенсивности его позднекайнозойского поднятия;

(2) Результаты дешифрирования дистанционных данных на районы восточного окончания Алтае-Станового подвижного пояса, представленные в виде электронной карты

(3) База данных об активных разломах Евразии, в которой данные об активных разломах приведены в единый новый формат, описанный в статье Бачманова Д.М. и др. «База данных активных разломов Евразии» (Геодинамика и тектонофизика. 2017. № 4); интернет-ресурс, представляющий базу данных и снабжённый объяснительной запиской к ней и руководством пользователя.

(4) Статья: Бачманов Д.М., Зеленин Е.А., Кожурин А.И., Трифонов В.Г. «Использование базы данных активных разломов Евразии при решении тектонических задач», опубликованная в рецензируемом журнале.

(5) Статья: Гайдаленок О.В., Соколов С.А., Измайлов Я.А., Фролов П.Д., Титов В.В., Латышев А.В., Тесаков А.С., Трифонов В.Г. «Новые данные о позднечетвертичном складкообразовании на Таманском полуострове, северо-западное окончание Кавказа», опубликованная в рецензируемом журнале.

(6) Статья: Тесаков А.С., Гайдалёнок О.В., Соколов С.А., Фролов П.Д., Трифонов В.Г., Латышев А.В., Щелинский В.Е. «Новые данные о возрасте нижнеплейстоценовых отложений и новейшей тектонике северо-востока Таманского полуострова, северо-западное окончание Кавказа», опубликованная в рецензируемом журнале.

(7) Статья: Трихунков Я.И., Бачманов Д.М., Гайдаленок О.В., Маринин А.В., Соколов С.А. «Новейшее горообразование в зоне сочленения Северо-Западного Кавказа и Керченско-Таманской области», опубликованная в журнале «Геотектоника».

(8) Статья: Шалаева Е.А., Соколов С.А., Лебедев В.А., Хисамутдинова А.И. «Корреляция туфов ленинаканского типа и лав привершинной части вулкана Арагац, Армения», опубликованная в рецензируемом журнале.

(9) Статья: Trifonov V.G., Tesakov A.S., Simakova A.N., Bachmanov D.M. “Environmental and geodynamic settings of migration of the earliest hominin to the Arabian-Caucasus region: a review”, опубликованная в журнале «Quaternary International» (обобщены данные о геологической позиции находок древнейшего палеолита, геодинамике и палеогеографии раннего плейстоцена, когда обитали создатели указанных каменных индустрий).

Подпись руководителя проекта _____ _____ _____/В.Г. Трифонов/

Рис. 1. Боковой вид на Динскую антиклиналь по Google с обозначением точек 1 и 2 (участков, где наблюдались наклонённые слои).

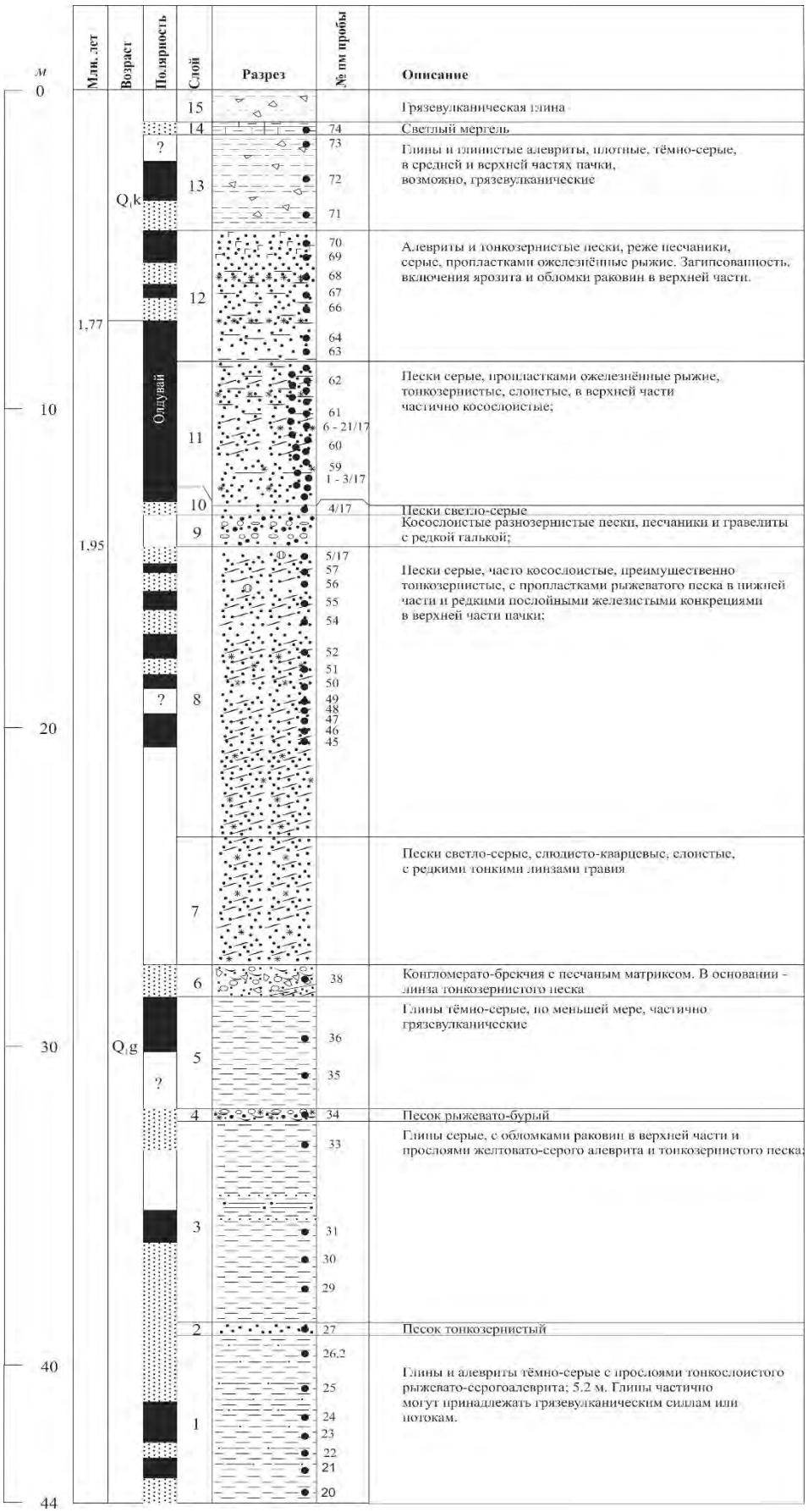

Рис. 2. Разрез Кермек Пересыпной антиклинали.

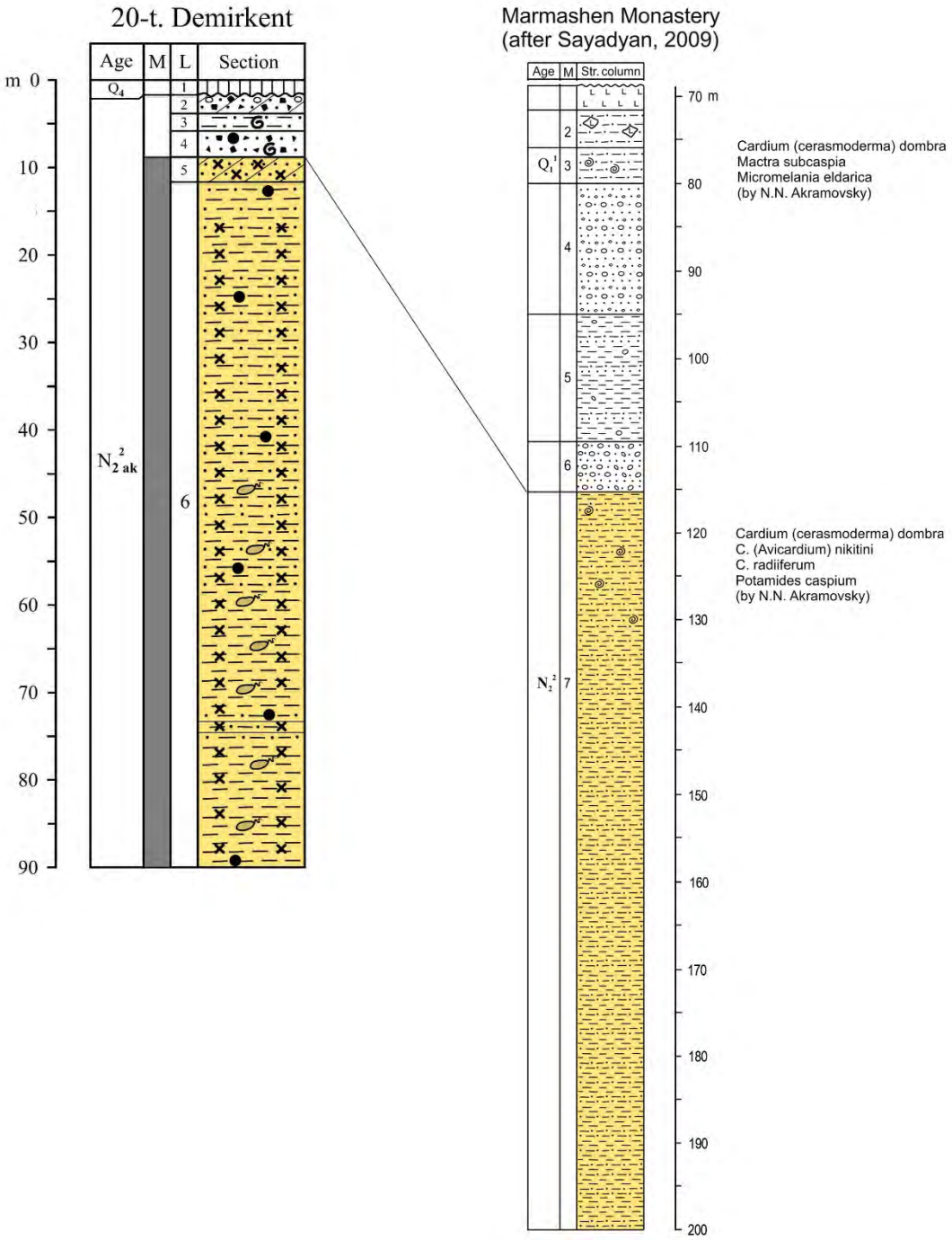

Рис. 3. Разрезы Демиркент и скважины 12 возле Мармашенского монастыря в турецкой части Ширакской впадины.

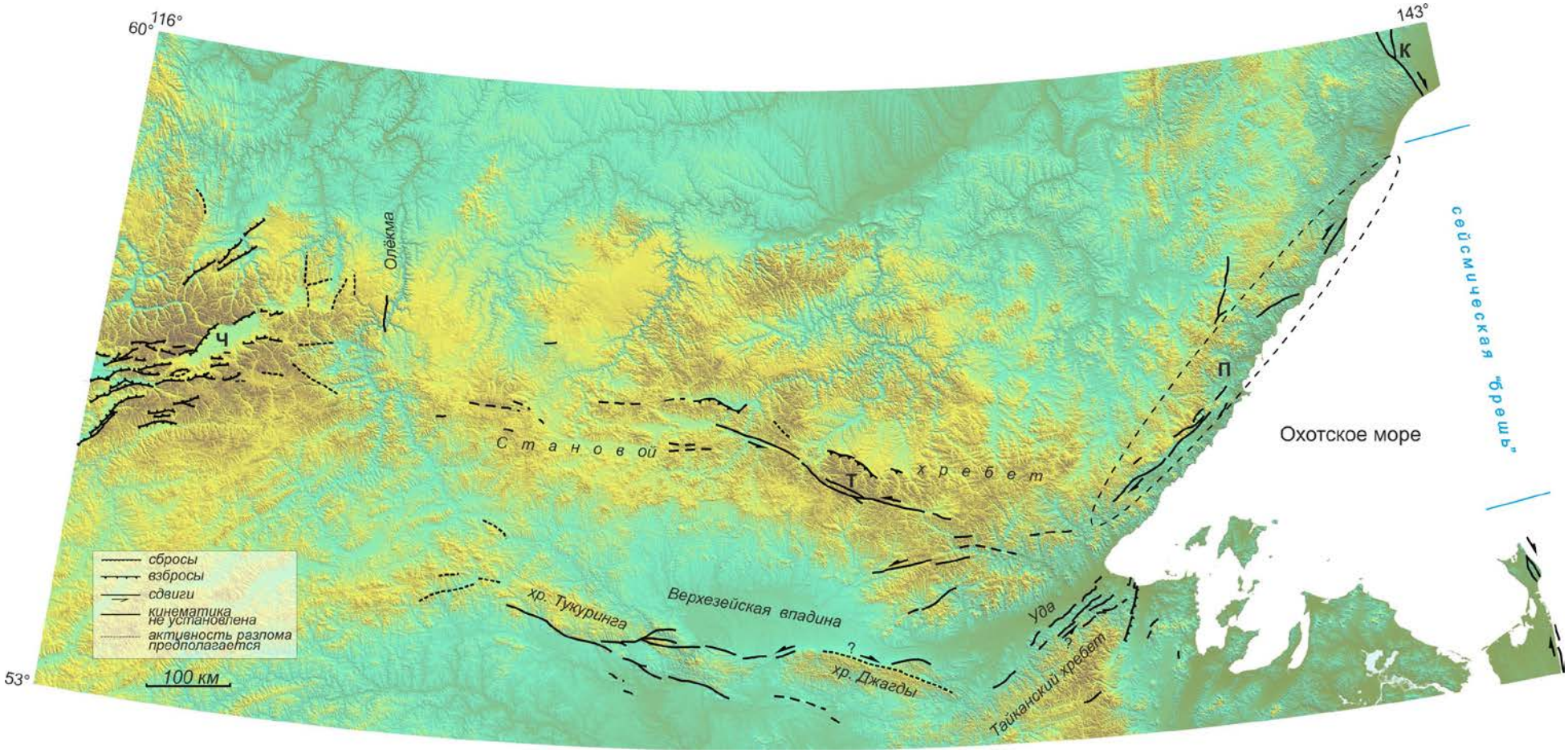

Рис. 4. Основные черты распределения активных разломов Алтайско-Станового подвижного пояса. Ч – Чарская впадина, Т – Токинский разлом, П – Прибрежная разломная зона, К - Кетандинский разлом.

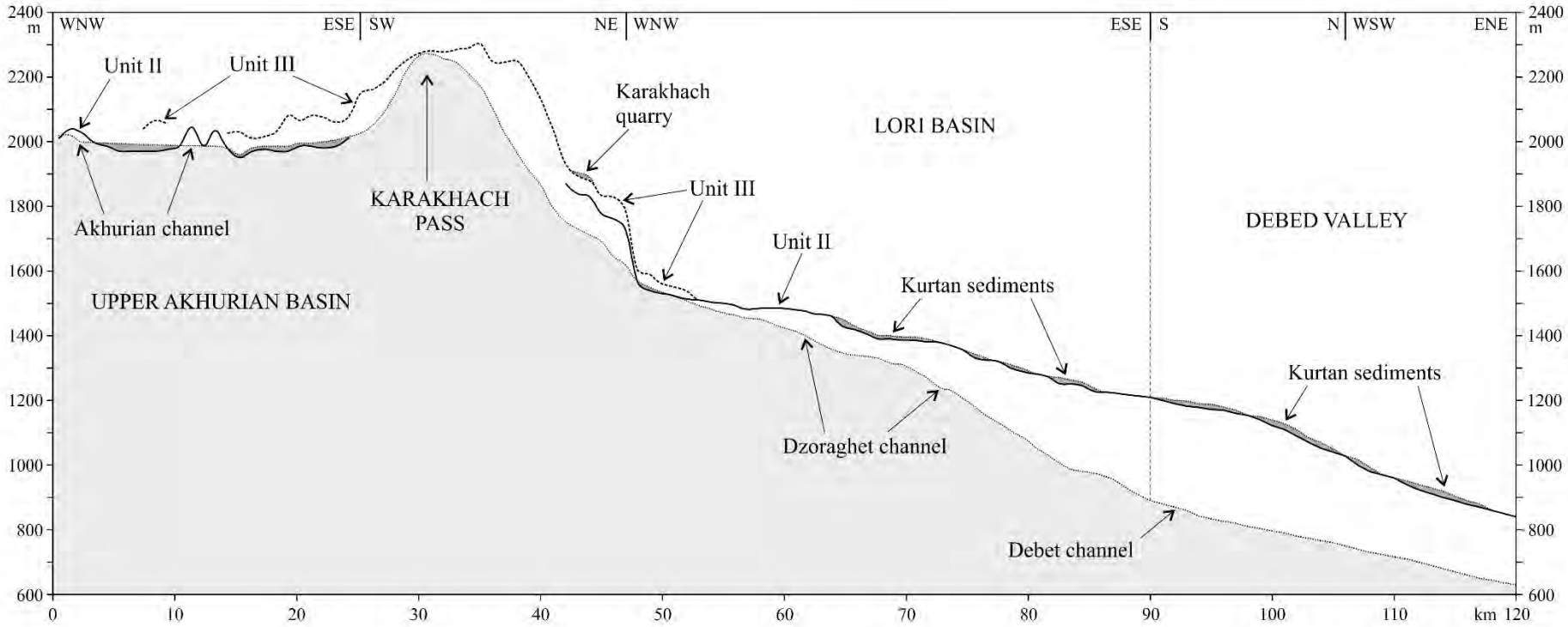

Рис. 5. Геолого-геоморфологический профиль от Верхнеахурянской впадины до долины Дебеда.

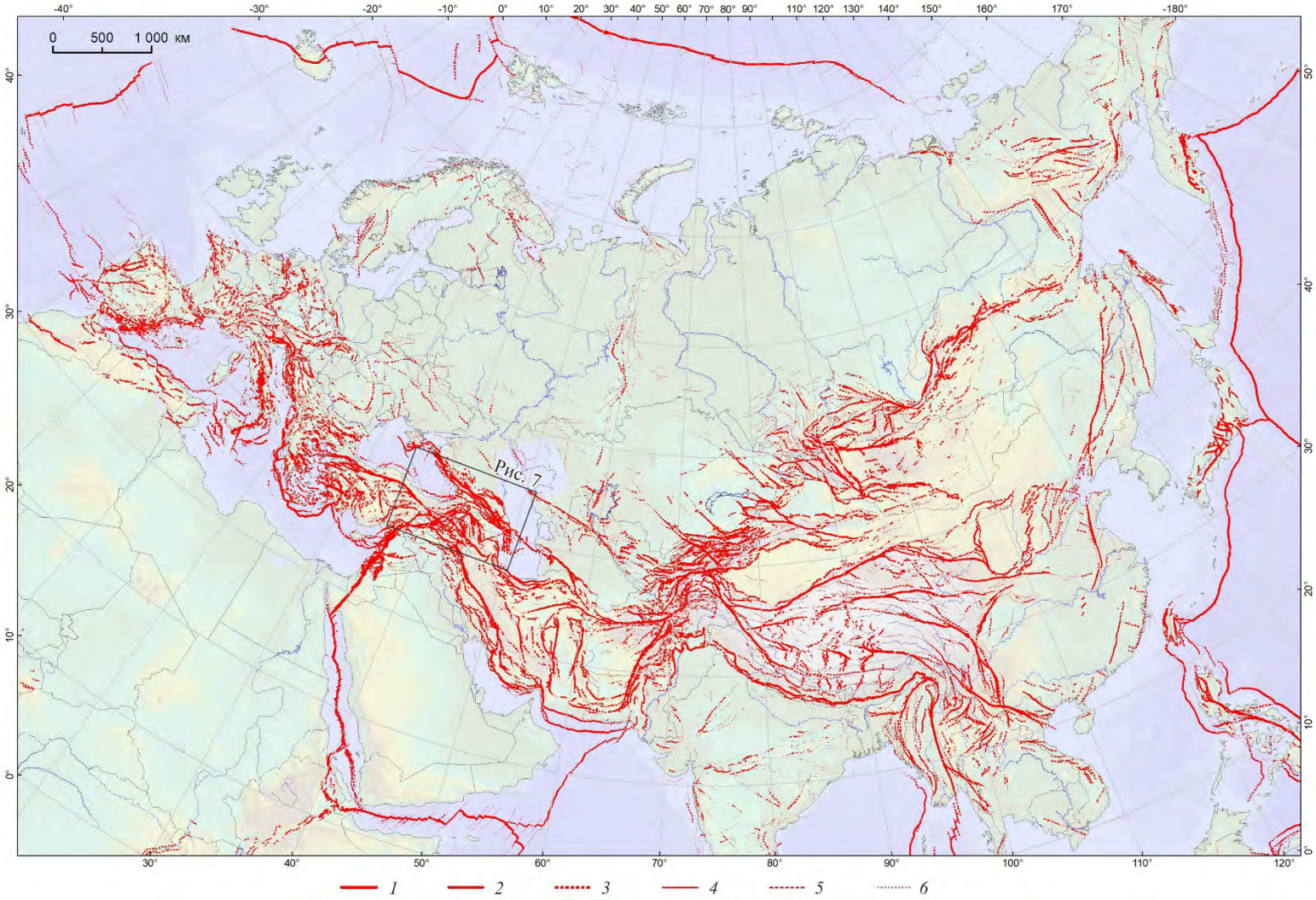

Рис. 6. Визуализация Базы данных об активных разломах Евразии: карта разломов. *1*–6 – активные разломы со скоростями движений разного ранга и разной достоверностью активности: *1* – ранг 1 и достоверность A и B, *2* – ранг 2 и достоверность A и B, *3* – ранг 2 и достоверность C, *4* – ранг 3 и достоверность A и B, *5* – ранг 3 и достоверность C, *6* – ранг 3 и достоверность D.

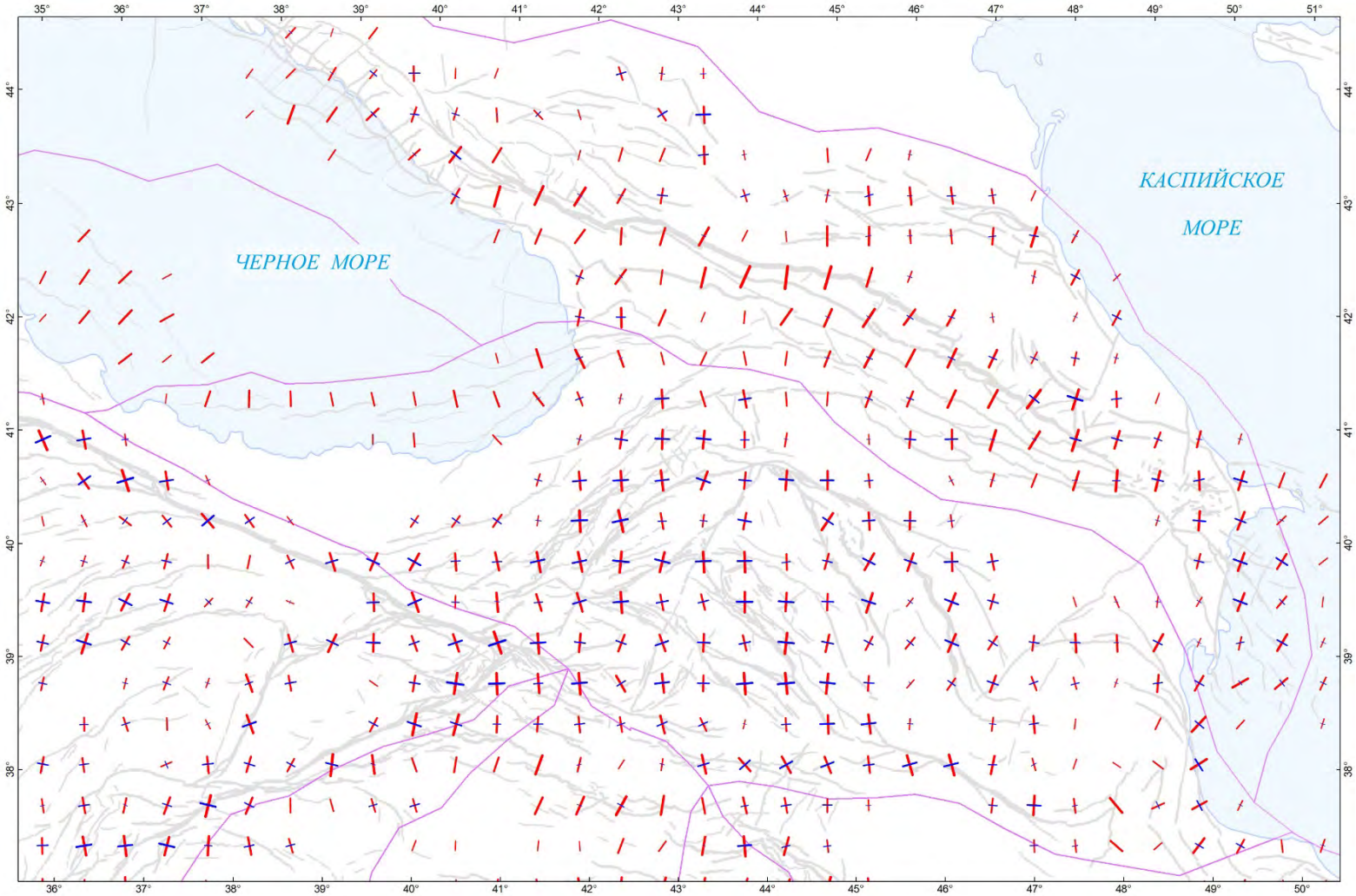

Рис. 7. Направления осей укорочения (красные штрихи) и удлинения (синие штрихи) земной коры в центральной части Альпийско-Гималайского пояса. Серыми линиями показаны активные разломы. Фиолетовыми линиями показаны границы тектонических областей. Расположение участка показано на рис. 6.