

Отчет о полевых работах

сотрудников лаборатории неотектоники и современной геодинамики ГИН РАН в 2018 году

(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.

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).

(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 обнаженности 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 продолжают 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, алевроиты и тонкозернистые пески верхнего куюльника (гелазия); (2) пески, реже алевроиты 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 толщ (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 толщ (1) моложе конца эпизода Олдувай (1.77 млн. лет).

Морские и флювиальные отложения толщ (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 толщ (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.

(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 синклиналиный 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 алевроитами 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 толщ 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 моноклиналичного 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-пыльцевых и фаунистических и 36 палеомагнитных образцов), акчагыла и апшерона (отобрано 3 споро-пыльцевых 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.

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.

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.

(4). 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.

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.

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, алевроитов 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 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. 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.