

Результаты экспедиционных работ в Монголии в 2022 году по Проекту РФФ № 22-17-00049

Неотектоника и активная тектоника северной части Центральной Азии

Коллектив Геологического института РАН в составе сотрудников лаборатории Неотектоники и современной геодинамики и лаборатории Стратиграфии четвертичного периода (Соколов С.А., Юшин К.И., Сизов А.В. и Якимова А.А.) совместно с сотрудником Института астрономии и геофизики Академии наук Монголии (Батсайхан Ц.) осуществили экспедиционные работы на территории севера и северо-запада Монголии, включающие в себя стратиграфические, палеонтологические, неотектонические, палеосейсмологические и вулканологические исследования. Целью проведения исследований было уточнение неотектонического строения, параметров и периодичности землетрясений, эволюции тектонических полей напряжения и геодинамики формирования региона в позднем кайнозое.

Работы проводились в пределах котловины Больших Озер, на северном побережье оз Хиргис-Нур, в северных районах Хангайского нагорья, долине реки Тес (Тес-Хем), в окрестностях озера Тэрхийн-Цгаан-Нур.

В рамках работ было исследовано обнажение неогеновых пород и местонахождение фауны мелких и крупных млекопитающих к северу от оз. Хиргис-Нур (рис. 1), впервые описанное в 70-80ых годах двадцатого века [Девяткин, 1981, Певзнер, 1982].

Разрез представлен континентальными накоплениями неоген-четвертичного возраста (рис. 2). Значительную часть разреза составляют озерно-аллювиальные отложения неогена, нижняя часть толщи – пестроцветные озерные глины с прослоями песков и алевроитов. Средняя часть неогеновых отложений представлена аллювиальными отложениями горизонтально и косо слоистых песков и алевроитов, с прослоями мусорных песков. Данная часть разреза насыщена ископаемой фауной крупных и мелких млекопитающих, птиц, моллюсков, костей рыб и их отпечатков. Завершает неогеновый разрез пачка пресноводных мергелей и известковистых глин. Концентрация костного материала тут значительно падает. Данный разрез формирует свиту хиргис-нур. Согласно устоявшимся взглядам [Девяткин, 1981, Девяткин, 1989] возраст этих отложений определен как верхний миоцен – ранний плиоцен. На основе ревизии материалов, собранных в ходе работы Советско-Монгольской экспедиции, и нового материала, полученного в ходе работ, планируется уточнение верхней границы свиты хиргис-нур. Комплексное изучение фаунистических остатков указывает на то, что завершение осадконакопления свиты произошло в верхнем миоцене. Значение этого разреза и его возрастных рамок крайне важно, так как является ключевым в стратиграфии неогена значительного региона Евразии. В частности, отложения аналогичного возраста выделяются на севере Убсунурской впадины (юг республики Тыва), в хольскую серию [Зайцев, 1947, Шорыгина, 1960, Попова, 1968, Государственная геологическая карта, 2008], которая имеет аналогичное строение и схожий комплекс ископаемых остатков. Важно отметить отсутствие грубого материала в осадках, примыкающих к горному обрамлению впадины Хиргис-Нур, а также значительное изменения их мощностей, это может говорить об отсутствии дифференциации котловины Больших Озер на отдельные изолированные впадины на границе миоцена и плиоцена.

На неогеновых породах с размывом залегают грубообломочные, не окатанные толщи позднего плиоцена-плейстоцена. Данная пачка построена сложно, в ней выделены несколько ритмов, начинающихся с грубообломочного пролювиального материала и завершающегося тонкообломочными породами. Эти отложения до недавнего времени считались немymi, однако в алевроитовом материале нами впервые были обнаружены кости птиц.

Важнейшей особенностью тектонического строения этого района является деформированность неогеновых и четвертичных отложений, в областях, прилегающих к горному обрамлению котловины озера Хиргис-Нур эти отложения вздернуты до значительных углов падения, и разбиты локальными разрывными нарушениями. Это является результатом надвигания юрских конгломератов на новейшие отложения. Плоскость надвига относительно полого падает на северо-северо-восток, перекрывая как верхнюю карбонатную пачку неогеновых отложений, так и четвертичные пролювиальные накопления, которые осложнены небольшими крутыми разломами (рис. 2). Юрские конгломераты, четвертичные породы, а также сама плоскость разлома запечатаны пачкой

грубообломочного недеформированного коллювиального материала, что говорит об отсутствии подвижек по данному разлому как минимум в голоцене, а, по-видимому, и в позднем плейстоцене.

Таким образом накопление грубообломочной толщи плиоцен-четвертичного возраста обусловлено интенсификацией горообразования и дифференциацией строения котловины Больших Озер, то есть формированием хребта Хан-Хухей и его предгорий. Данный ороген разделяет впадины озер Хиргис-Нур и Убсу-Нур. Осевую зону данного хребта занимает крупная левосдвиговая структура Хангайского (Балнайского) разлома, протянувшаяся более чем на 370 км. Разлом сейсмоактивен, в 1905ом году в результате подвижки по нему произошло мощнейшее землетрясение [Хилько, 1985]. Очевидно, что данный разлом играет важнейшее структурное и рельефообразующее значение. Интересным и важным является решение структурного соотношения Хангайского разлома и надвигов, ограничивающих впадину озера с севера. На это будут направлены дополнительные исследования, запланированные на 2023 год.

В период с 10.08.22 по 21. 08.22 работы происходили на активных разломах севера-запада и севера Монголии. Данная территория отличается присутствием крупных протяженных разрывных нарушений, продуцирующих мощнейшие землетрясения, которые случались и в историческое время, такие как Цэцэрлегские и Болнайские землетрясения 1905ого года. Объектами изучения отряда были выбраны Дунганская система сейсмодислокаций и Цэцэрлегский разлом, работы на котором производились совместно с Овсюченко А.Н., Бутанаевым Ю.В. и Кашевым Н.Г.

В области сочленения Цэцэрлегского и Хайнгайского (Болнайского) разломов, присутствует субмеридиональная Дунганская система рвов растяжения и волов сжатия, формирующих левый кулисный ряд, характерный для правых сдвигов (рис. 3). Данные структуры выглядят очень свежими, это говорит, что возраст подвижки по данной структуре очень молодой. Равнинная территория, нарушенная сейсмодислокацией не несет признаков значимых вертикальных смещений, что выражается в отсутствии сейсмоуступа и возвышения восточного или западного блоков (рис. 4). Мы предполагаем кинематику разлома как чистый правый сдвиг. Зона разлома более чем на 30 километров в северном направлении, далее затухает и теряется в рельефе. В южных частях разлома была заложена канава, с целью датирования сейсмособытия, изучения строения зоны деформаций и выявления признаков более ранних подвижек по разлому (рис. 5). В стенке канавы выявлена трещина, уходящая на глубину и секущая комплекс новейших отложений. Трещина заполнена рыхлым материалом и соответствует последней подвижке по этой структуре. Из канавы были взяты пробы грунта, обогащенного органическим веществом для датирования этого события.

Завершающая часть экспедиции была посвящена новейшему вулканизму северной Монголии, Хангайскому нагорью и Прихубсугулью. Здесь развит ряд вулканических плато, сложенных оливиновыми базальтами. В окрестностях озера Тэрхийн-Цгаан-Нур был обследован вулканический конус неоген-четвертичного возраста и окружающее его вулканическое плато, сложенное потоками базальтов и пирокластическим материалом. Базальты содержат достаточно крупные мантийные ксенолиты оливина, а также оливиновые вкрапленники. Из двух потоков базальтов, представленных как плотными породами, так и вспененными разностями, пирокластического основания вулканического конуса, сложенного лапиллевыми туфами, собран материал для изучения петрографических, минералогических, геохимических особенностей вулканических пород и датирования вулканических извержений. Также были собраны вулканические бомбы с крупными мантийными ксенолитами со склонов вулканической постройки, для выявления параметров вулканической камеры и геодинамической характеристики эффузивного магматизма.

Материалы, изложенные в статьях:

«Соотношение кайнозойских разрывных нарушений севера-востока Убсунурской впадины (респ. Тыва)». Статья сдана в журнал «Геотектоника» и излагает материалы, полученные нами в предыдущие года по южным районам респ. Тыва.

Работа основана как на результатах дешифрирования данных дистанционного зондирования, так и на полевых работах. Дешифрирование призвано локализовать плоскости неотектонических разрывных нарушений, выявить их кинематику и основные характеристики на основе анализа деформированности современных форм рельефа и комплекса новейших отложений. Полевые работы служат для заверки полученных данных и получения точных данных о кинематике и возрасте

разломов и подвижек по ним. Работы проводились в Убсу-Нурской впадине, а также в предгорьях Центрального и Восточного Танну-Ола и хребта Сангелен в 2020 и 2021 годах и были сосредоточены на двух разломных зонах: Южно-Таннуольской и Эрзин-Агордагской. Были проведены геологические маршруты, с целью выявления смещения современных форм рельефа, русел водотоков, поверхностей речных террас, линий водоразделов и водораздельных поверхностей, тектонических уступов, нарушающих предгорные пролювиальные равнины, а также крупные оползни и обвалы, сконцентрированные в непосредственной близости от выхода плоскости разрывного нарушения на поверхность и т.д. В крест простирания выявленных разломов были выкопаны каналы, в их стенках был изучен комплекс новейших отложений и их деформации, определены амплитуды и кинематика подвижек.

В статье представлены полученные авторами новые данные об олигоцен-четвертичных отложениях и новейшей (неоген-четвертичной) структуре северного борта Убсунурской впадины на ее границе с поднятием хребта Танну-Ола и о соотношении пограничных деформаций с активными в позднем плейстоцене и голоцене разломами. В пограничной области выявлены два парагенезиса разрывных нарушений, активных на неотектоническом этапе развития. Первый парагенезис образован Северо-Убсунурским скрытым надвигом, выраженным флексурой в осадочном чехле, и принадвиговыми деформациями. Он играет важнейшую структурообразующую роль, разделяя Убсунурскую впадину и поднятие Танну-Ола и обеспечивая многосотметровые амплитуды вертикальных тектонических движений. Его заложение датируется границей олигоцена и миоцена, а развитие занимало весь неогеновый период и, возможно, ранний плейстоцен, совпадая по времени с развитием Убсунурской впадины и поднятия Танну-Ола. В позднем плейстоцене и голоцене структуры первого парагенезиса не проявляют признаков активности, т.е. не деформируют четвертичные отложения и не создают сейсмогенные формы рельефа.

Южно-Таннуольский и Эрзин-Агордагский разломы второго парагенезиса протягиваются косо к границам впадины, секут их. Кинематика и положение этих разломов определяется современным напряженным состоянием. Разломы, входящие в эту группу структур, проявляют все признаки активизации в позднем плейстоцене и голоцене, как геоморфологические, так и сейсмогеологические. Таким образом, наиболее интенсивное развитие второго парагенезиса происходило после развития первого парагенезиса, хотя в начале четвертичного периода они могли частично совпадать по времени.

Материалы к заявке на 2023 год

Экспедиционные работы второго года исследования станут продолжением начатых в 2022 году. Планируется детально изучить все наиболее крупные обнажения позднего кайнозоя севера Хиргиснурской впадины и структурное соотношение котловины с ограничивающим ее с севера хребтом Хан-Хухэй, выявить взаимоотношения надвиговых структур на границе впадины и крупного активного Хангайского левого сдвига, протягивающегося в центральной части хребта. Второй объект изучения – вулканические породы позднего кайнозоя Хангайского нагорья и его северного обрамления. Необходимо подробно закартировать лавовые поля, отобрать петрографический материал и пробы на возраст и геохимические особенности вулканизма, для выявления геодинамических параметров современного вулканизма и источников этого региона.

В 2023 году планируется сдать в печать статью по ревизии палеонтологического материала и стратиграфического положения свиты хиргис-нур и более молотых отложений (северо-западная Монголия), в статье также будет приведено сравнение этого материала с одновозрастными породами Убсунурской впадины (юг респ. Тыва), на основе проведенных в 2021 – 2022 годах в этом регионе работ и собранному палеонтологическому материалу и палеомагнитным данным.

Литература

1. Аржанников С.Г., Аржанникова А.В. Палеосейсмогенная активизация большеозерского сегмента Эрзино-агардагского разлома // Вулканология и сейсмология. 2009 №2. С. 56-66.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская Лист М-46 – Кызыл. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008.
3. Девяткин Е.В. Кайнозой Внутренней Азии: стратиграфия, геохронология, корреляция. – М.: Наука, 1981, – 200 с
4. Зайцев Н.С. О плиоценовых осадках и молодых движениях в хр. Танну-Ола // Докл. АН СССР. – 1947. – Т. 57. – № 9.
5. Певзнер М.А., Вангенгейм Э.А., Жегалло В.И. и др. Корреляция отложений позднего неогена Центральной Азии и Европы по палеомагнитным и биостратиграфическим данным // Изв. АН СССР. Сер. геол.1982. № 6. С. 5 -16.
6. Попова С.М. Пресноводные моллюски неогеновой толщи Убсунурской впадины (Тувинская АССР)// Мезозойские и кайнозойские озера Сибири: АН СССР. Сиб. отд-ние. Лимнол. ин-т; А. П. Жузе и Н. А. Флоренсов отв. редакторы; Москва: Наука, 1968. С. 32 – 252
7. Хилько С.Д. и др. Землетрясения и основы сейсмического районирования Монголии. -М.: Наука, 1985.
8. Шорыгина Л.Д. Стратиграфия кайнозойских отложений Западной Тувы // Тр. ГИН РАН. Вып. 26. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 165–203.

Рисунки на следующей странице



Рис. 1. Положение обследованных обнажений неоген-четвертичных пород и надвига юрских пород на кайнозойские.



Рис. 2. Надвигание юрских конгломератов на неоген-четвертичные Хиргиснурской впадины

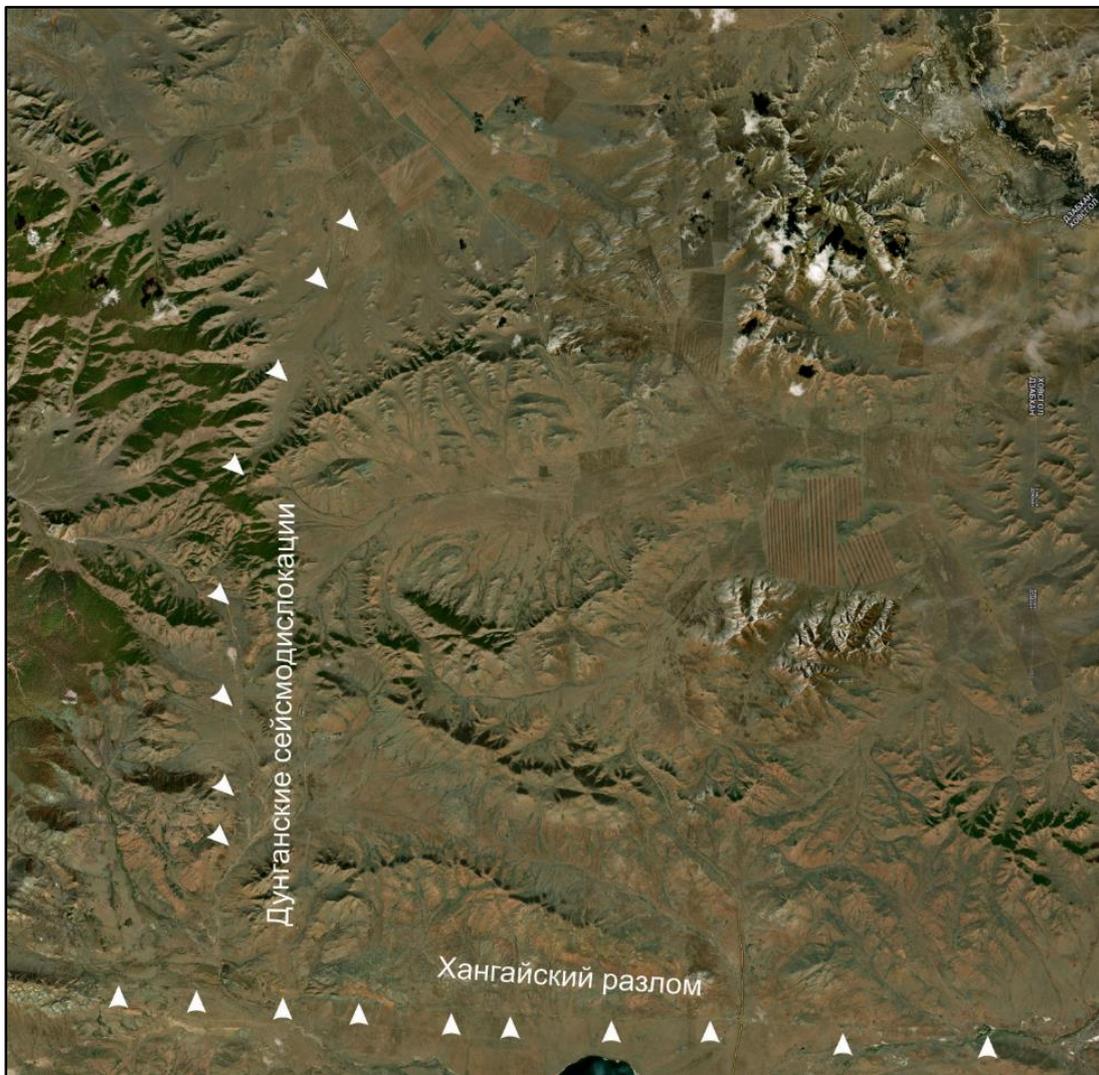


Рис. 3. Положение Дунганский сейсмодислокаций



Рис. 4. Фото Дунганской зоны сейсморазрывов



Рис. 5. Ортофотоплан канавы в крест простирания Дунганского разлома

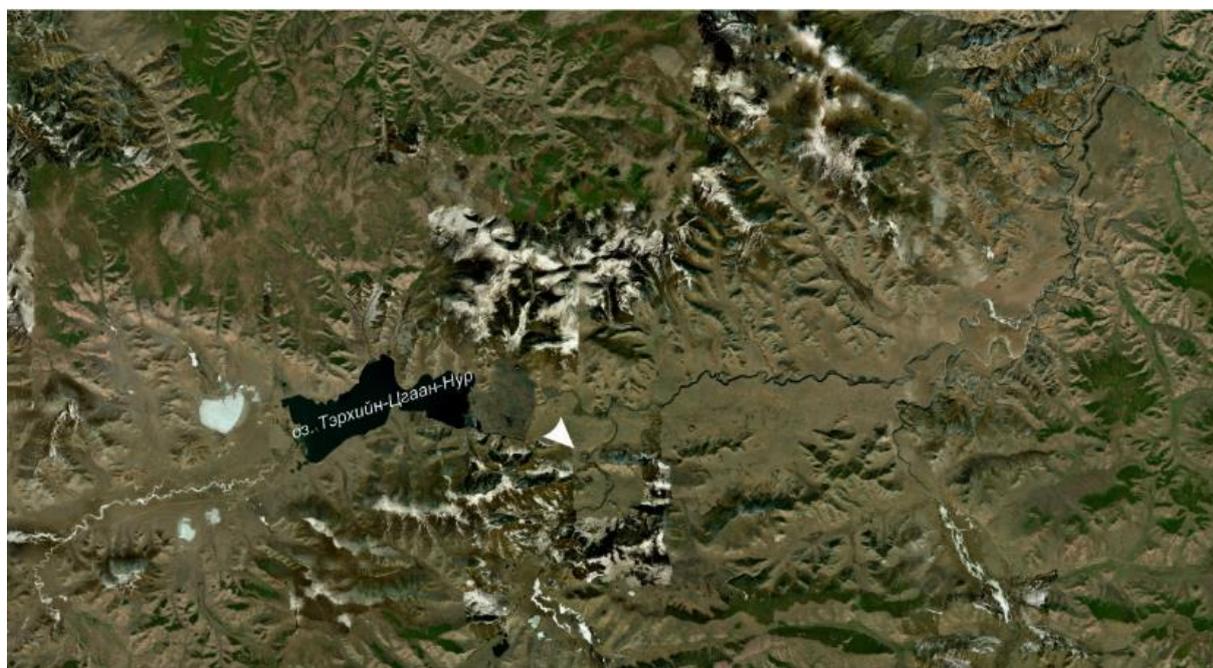


Рис. 6. Положение вулканического конуса в районе озера Тэрхийн-Цгаан-Нур



Рис. 7. Плато базальтов и вулканический конус в районе оз. Тэрхийн-Цгаан-Нур