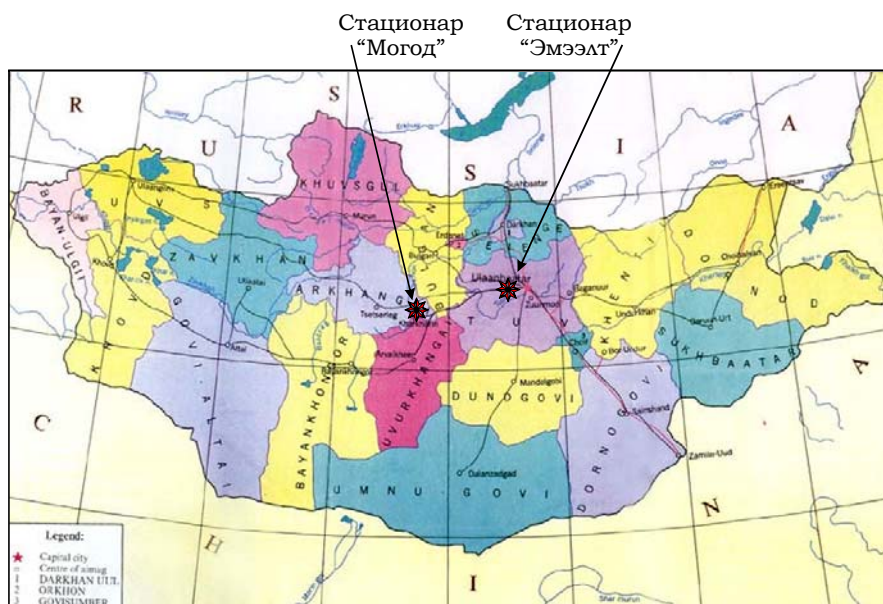


Визитная карточка стационаров – 2012 г.

Схема расположения стационаров ИЗК СО РАН и ИЦАГ МАН



- Стационар «Могод» (Монголия), Институт земной коры СО РАН, 1988-1989;
- Направления исследований, проводимых на стационаре:
 - Разработка концепции и прогнозная оценка риска деформаций и разрушения зданий и сооружений от комплекса опасных геолого-геофизических процессов, глубинное строение и современная геодинамика Центральной Азии;
 - Гидроминеральные ресурсы Монголии;
 - Изучение сейсмотектонических деформаций земной поверхности на основе GPS-наблюдений в Западной Монголии;
 - Индикаторы процессов крупномасштабного внутриконтинентального тектогенеза.



Геодинамическая обсерватория «Могод» в восточном Хангае, Монголия

- Стационар «Эмээлт» (Монголия), Институт земной коры СО РАН, год создания – 2009.
- Направления исследований, проводимых на стационаре:
- Обеспечение сейсмобезопасности г. Улаанбаатара;
- Мониторинг сейсмичности района г. Улаанбаатара;
- Мониторинг сеймотектонических деформаций земной поверхности на основе GPS-геодезии и лазерной дальнометрии в районе г. Улаанбаатара;
- Мониторинг радона и торона в районе г. Улаанбаатара;
- Мониторинг инженерно-геологических процессов и режима подземных вод в районе г. Улаанбаатара;
- Сейсмогеологические исследования активной тектоники в районе г. Улаанбаатара.



Геодинамический стационар «Эмээлт», Монголия

Занимаемая площадь стационаров – «Могод» = 0,6 га, «Эмээлт» = 1,0 га.



Сертификат на землю под стационар «Могод»

МОНГОЛ УЛС

ТӨРИЙН БАЙГУУЛЛАГЫН
ГАЗАР ЭЗЭМШИХ ЭРХИЙН

ГЭРЧИЛГЭЭ

Дугаар **0177636**

*Шинжлэх Ухаан Академи, Одон орон геофизикийн
судалганы төв* -д
(байгууллагын нэр)

Улаанбаатар аймаг (нийслэл)-ийн **Сонгинохайрхан** сум (дүүрэг)-ын
нутаг дэвсгэрт Засаг даргын 2 **010** оны **02** сарын **13** өдрийн **29** тоот
шийдвэрийг үндэслэн, нэгж талбарын **8028/0184** дугаар бүхий
10000 м² /га/ газрыг **15** жилийн хугацаатай
Сонгинохайрхан, 20-р хороо -д
(газрын байршлын хаяг, нэр)
Аж ахуйн хашаа зориулалтаар

эзэмшүүлэхээр энэхүү гэрчилгээг олгов.

Нийслэл аймаг (нийслэл)-ийн _____ сум (дүүрэг)-ын
ГАЗРЫН АЛБАНЫ ДАРГА / СУМЫН ГАЗРЫН ДААМАЛ
ТАМГА/ТЭМДЭГ  **Ц.Сандуй**
(газрын үзэгч) (нэр)
2 **010** оны **02** сарын **13** өдөр

Сертификат на землю под стационар «Эмээлт»

Геодинамическая обсерватория «Могод»



Сейсмодислокация Могодского землетрясения 1967 г., протяженность разрыва 45-48 км.

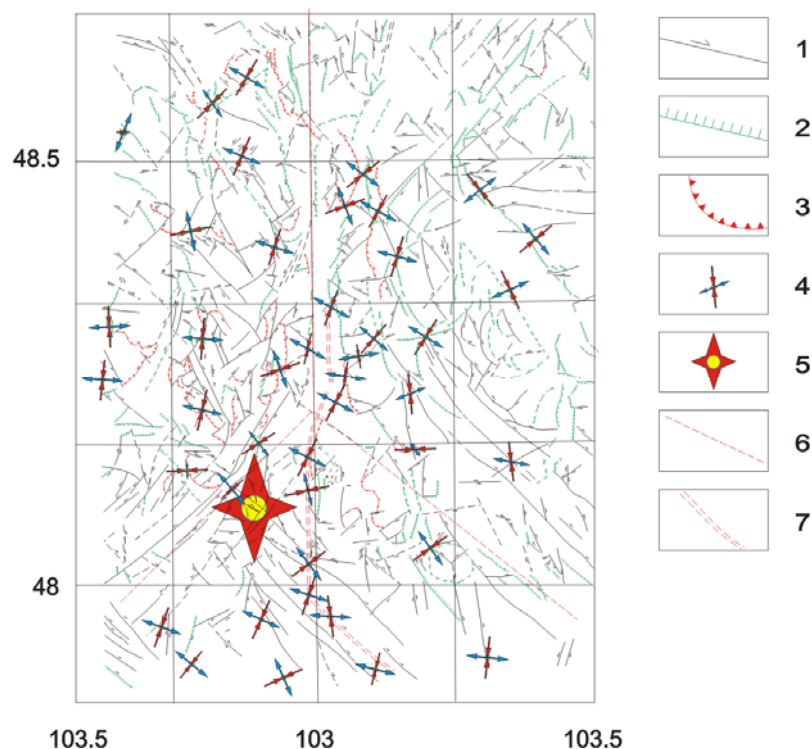
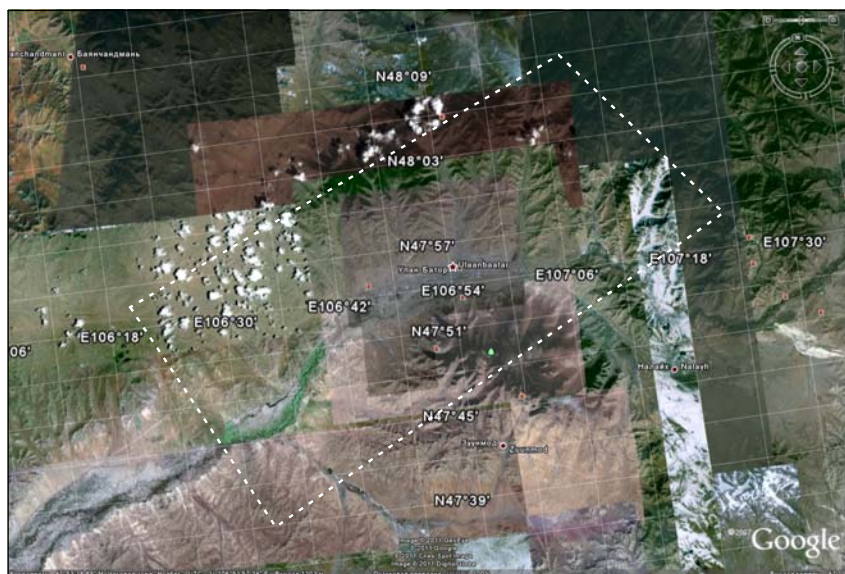


Схема локальных разломов в окрестностях сейсмоструктуры: «Могод».
 Кинематические типы локальных разломов: 1 – сдвиги; 2 – сбросы; 3 – взбросы; 4 – проекции осей главных нормальных напряжений на горизонтальную плоскость: красные стрелки – сжатие, синие – растяжение; 5 – эпицентр Могодского землетрясения 1967 г. (здесь и на других рисунках); 6 – осевые линии сочленяющихся разломов сейсмоструктуры «Могод»; 7 – линия основных сейсмодислокаций Могодского землетрясения 1967 г.

Геодинамическая обсерватория «Эмээлт» – р-он г. Улаанбаатар и его окрестности
 Протяженность по длинной оси **130 км** и **15-20 км** – по короткой.



Средства сообщения: Автомобильные дороги

Участники экспедиций обеспечены жильем, электроэнергией, водой, отоплением, питанием, предоставляются санитарно-гигиенические возможности, связь.



Жилые и рабочие помещения на стационаре «Эмээлт»



Санитарно-гигиенические помещения на стационаре «Эмээлт»

Главные направления исследований, проводимых на стационаре:

- *Разработка концепции и прогнозная оценка риска деформаций и разрушения зданий и сооружений от комплекса опасных геолого-геофизических процессов, глубинное строение и современная геодинамика Центральной Азии;*
- *Изучение сейсмотектонических деформаций земной поверхности на основе GPS-наблюдений в Западной Монголии;*
- *Обеспечение сейсмобезопасности г. Улаанбаатара;*
- *Мониторинг сейсмичности района г. Улаанбаатара;*
- *Мониторинг сейсмотектонических деформаций земной поверхности на основе GPS-геодезии и лазерной дальнометрии в районе г. Улаанбаатара;*
- *Мониторинг радона и торона в районе г. Улаанбаатара;*
- *Мониторинг инженерно-геологических процессов и режима подземных вод в районе г. Улаанбаатара;*
- *Сейсмогеологические исследования активной тектоники в районе г. Улаанбаатара.*
- *Индикаторы процессов крупномасштабного внутриконтинентального тектогенеза.*

Исследования носят «полевой» характер: Производятся измерительные операции, проходка канав, отбор образцов, и картографирование. Обработка материалов ведется в стационарных помещениях ИЗК СО РАН и ИЦАиГ МАН.

Приборное оснащение:

- GPS-приемники Ashtech Z-Xtreme – 2 комплекта.
- GPS-приемники Ashtech Z-XII – 2 комплекта.
- Компьютер SPARCstation 20
- Компьютер SPARCstation 10
- Дифференциальная GPS станция 5700 R7 Trimble, США – 1 комплект
- GPS/ГЛОНАСС-приемник Sokkia GSR2700 ISX – 2 комплекта.
- Комплект оборудования «Комплексный мониторинг радона» («Камера») с ноутбуком
- Радиометр радона PPA-01M-03 и пробоотборное устройство ПОУ-4
- Мобильный GPS-приемник «GARMIN-76CSX»,
- Мобильная метеостанция.
- Сейсмические станции, гравиметры ГАК-7Н и ГНУ-К2, оптические микробарометры, вычислительная техника.

Проекты и программы фундаментальных исследований СО РАН, РАН, международных фондов, реализуемые на полигонах «Могод» и «Эмээлт», Монголия

NN пп	Название проекта	Сроки выпол нения	Номер гранта
1	Реконструкция процессов опустынивания в Центральной Азии по ледникам и ледниковым комплексам	2012- 2014	Программа Президиума РАН № 4.9
2	Изучение закономерностей проявления опасных природных процессов в исторически обозримом прошлом для разработки основ прогноза их поведения на ближайшие десятилетия	2012- 2014	Интеграционный проект-77
3	Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии	2012	Приоритетное направление фундаментальных исследований РАН № 54
4	Структура и современные деформации литосферы Монголо-Сибирского региона	2012	ОНЗ-7.7.
5	Формирование и переработка континентальной коры на конвергентных границах плит (аккреционно-коллизийные системы)	2012	ОНЗ 10.2
6	Индикаторы процессов крупномасштабного внутриконтинентального тектогенеза	2012	ОНЗ 10.3
7	Магматизм и рудогенез на границах скольжения океанических и континентальных плит: причины разнообразия, эволюция в пространстве и во времени	2012- 2014	Интеграционный проект СО РАН-ДВО РАН №79
8	«Изучение сеймотектонических деформаций земной поверхности на основе GPS-наблюдений в Западной Монголии»	2012	
9	Надсубдукционный ультрамафит-мафитовый магматизм Урало-Монголо-Охотского подвижного пояса: возрастные рубежи,	2012- 2014	Интеграционный проект СО РАН-УрО РАН № 6

	петрологические и геодинамические модели формирования и металлогения		
10	Минеральные источники Байкало-Монгольского региона: гидрогеохимическая паспортизация и перспективы практического использования (бальнеология, геотермальное энергоснабжение, извлечение полезных компонентов)	2012-2014	Междисциплинарный проект № 5
11	Мониторинг геолого-геофизических полей на геодинамическом полигоне «Эмэлт (Сонгинохайрхан)» близ г. Улаанбаатар	2012	Соглашение между ИЗК СО РАН и Исследовательским центром астрономии и геофизики АН Монголии от 2009 г.
12	Современная геодинамика центральной Монголии	2012	СО РАН

Значимые научные достижения 2011 г., полученные с использованием наблюдений, проводимых на стационарах, опубликованы в следующих работах:

Джурик В.И., Ескин А.Ю., Серебrenников С.П., Брыжак Е.В., Усынин Л.А., Батсайхан Ц. Выявление зон разломов и ослабленных участков горных пород в районах Монголии с помощью малоглубинной геофизики. – Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Выпуск 7. Труды IX Российско-Монгольской конференции «Солнечно-земная физика и сейсмогеодинамика Байкало-Монгольского региона». – Иркутск: Институт солнечно-земной физики СО РАН, Институт земной коры СО РАН, 2012.– С. 60-63.

Джурик В.И., Серебrenников С.П., Ескин А.Ю., Усынин Л.А., Брыжак Е.В. Результаты изучения параметров электрических и сейсмических полей в верхней части земной коры на участках предполагаемых зон разломов Монголии и Сибири. – Материалы Всероссийского совещания и молодежной школы «Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе», 23-29 сентября 2012 г. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2012. – Т.1. С. 141-143.

Дэмбэрэл С., А.В. Ключевский, Г. Баяраа, В.М. Демьянович, Б. Лхагвадорж. Напряженное состояние литосферы Монголии по данным о сейсмических моментах землетрясений: предварительные результаты // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Выпуск 7. Иркутск: Институт солнечно-земной физики СО РАН, Институт земной коры СО РАН, 2012. С.100-106.

Леви К.Г., Джурик В.И., Козырева Е.А., Мирошниченко А.И., Саньков В.А., Семинский К.Ж., Татьков Г.И., Турутанов Е.Х.и др. Современная геодинамика Центральной Монголии // Материалы научно-практической конференции «Сотрудничество СО РАН с Академией наук Монголии в рамках реализации совместных проектов: Итоги и перспективы, Иркутск, 2012. С. 46-47

Мазаева О.А., Рыбченко А.А., Козырева Е.А. Опасные геологические процессы Улан-Баторского бассейна: инженерно-геологическая оценка эрозии временных водотоков // Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: Материалы Всероссийского совещания и молодежной школы по современной геодинамике. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2012. – Т. 2. – 110–113.

Парфеев А.В., Саньков В.А. Условия ранне- и позднекайнозойской активизации тектонических структур Юго-Восточной Монголии // Современная геодинамика

Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе: Материалы Всероссийского совещания и молодежной школы по современной геодинамике (г. Иркутск, 23–29 сентября 2012 г.). – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2012. – Т. 1. С. 167–170.

Серебренников С.П., Усынин Л.А., Джурик В.И., Батсайхан Ц., Ескин А.Ю., Брыжак Е.В. Геофизические исследования особенностей проявления сейсмичности в криолитозоне Монголо-Сибирского региона. – Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Выпуск 7. Труды IX Российско-Монгольской конференции «Солнечно-земная физика и сейсмогеодинамика Байкало-Монгольского региона». – Иркутск: Институт солнечно-земной физики СО РАН, Институт земной коры СО РАН, 2012. – С. 82-84.

Смекалин О.П., Имаев В.С., Чипизубов А.В., Рогожин Е.А., Дэмбэрэл С. Изучение сейсмической опасности столицы Монголии // Seismoforecasting researches carried out in the Azerbaijan territory. – Baku, 2012. – P. 402-411.

Татьков Г.И., Базаров А.Д., Бержинский Ю.А., Бержинская Л.П., Киселев Д.В., Демберел С., Эрдэнэтуяа Т., Тулга Д. Микросейсмические измерения динамических характеристик зданий-представителей жилой застройки г. Улаанбаатар // Материалы Международной научно-практической конференции «Сотрудничество СО РАН с Академией наук Монголии в рамках реализации совместных проектов: итоги и перспективы». Иркутск, изд-во ИНЦ СО РАН, 2012.

Demberel S., Miroshnichenko A., Loukhnev A., Erdenezul D., Radziminovich N., Ulziibat M., Bayarsaikhan E., Red'kin A. GPS measurements in Ulaanbaatar and its vicinity // Abstracts of the XIX General Assembly of Asian Seismological Commission, Ulaanbaatar, Mongolia, 17-20 September 2012, p. 268-272.

Serebrennikov S.P., Dzhurik V.I., Usynin L.A., Eskin A.Yu., Bryzhak E.V., Batsaikhan Ts. Geological-geophysical approach to the recognition of fault zones near the city Ulaanbaatar and their consideration in seismic zoning of site areas. – The 9th General Assembly of Asian seismological commission abstract book, September 17-20, 2012 – Ulaanbaatar, Mongolia. – P. 273-275.

Доклады:

Всероссийского совещания «Современная геодинамика Центральной Азии и опасные природные процессы: результаты исследований на количественной основе» 23-29 сентября 2012.

Всероссийская научная конференция «Безопасность регионов – основа устойчивого развития» – доклад Козырева Е.А., Кадетова А.В. «Риски и опасности экзогенных геологических процессов». – Иркутск, ИрГУПС, 12-15 сентября 2012.

Научная часть годового отчета за 2012 г.:

Инженерно-сейсмологические исследования на стационаре «Эмээлт»

Методами малоглубинной геофизики (сейсморазведки и электроразведки) изучены физические свойства среды в зоне разлома «Гуджин» в окрестностях Улаанбаатара. В результате обработки полученных данных подтверждена зона и уточнены границы тектонического нарушения, выявленного более ранними работами. Она отчетливо прослеживается как на глубину, так и в горизонтальной плоскости (см. рисунок). Сам разлом характеризуется пониженным удельным электрическим сопротивлением и скоростями сейсмических волн по отношению к вмещающим породам.

Полученная информация в сочетании с сейсмогеологическими данными позволяет говорить о наличии активных разломных зон на территории и вблизи г. Улан-Батор, что необходимо учитывать при обосновании его сейсмической опасности.

Оценка инженерно-геологического риска

В пределах Улан-Баторского бассейна проведены полевые работы на ключевых водосборных участках, характеризующихся различными морфометрическими характеристиками (глубиной, густотой эрозионного расчленения, абсолютными отметками), охватывающие районы распространения различных по мощности и составу рыхлых отложений. Выполнен комплекс полевых работ по разбивке сети мониторинга и изучению среды развития форм овражной эрозии. В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

- на основе дешифрирования крупномасштабных космоснимков выполнены рекогносцировочные обследования ключевых участков;
- были организованы 10 ключевых участков для дальнейших мониторинговых исследований: в районе склона Наран, на склоне юго-западной экспозиции горы Сонгино хайрхан уул, в Налайхе, на склонах гор Толгойт и Чингэлтей в водосборных бассейнах рек Сэлбэ и Толгойт. Произведены закрепление на местности и GPS-привязка 5 продольных, 16 поперечных профилей и 152 точек;
- с использованием лазерного дальномера выполнены морфометрические измерения 16 поперечных профилей оврагов, расположенных в их вершинных, средних и устьевых частях;
- выполнено инженерно-геологическое опробование разреза делювиально-пролювиальных отложений, отобрано 16 образцов заполнителя крупнообломочных отложений.

Вулканогеологические исследования

В результате исследований опробованы базаниты Большого Хингана, являющиеся важной составляющей пород территории для разработки петрогенетической модели наиболее западных проявлений астеносферной конвектирующей мантии Хелунцзянской низкоскоростной аномалии. Проведены маршруты по территориям, на которых показаны фрагменты вулканических полей с поперечником до 15 км с использованием карт 1:1500000 [Карта..., 1989] и 1:1000 000 [Geological map..., 1999]. Выявлено отсутствие таких полей, что требует корректировки геологических карт.

Построек, описанных Ю.С. Желубовским в приведённых им координатах, не обнаружено. Таким образом, предполагаемое наличие четвертичных вулканических извержений в монгольской части Хэнтэя не подтвердилось.

В ходе полевых работ в бассейне р. Орхон выполнено представительное опробование разновозрастных вулканических пород. Отобрано около 90 образцов для геохимических исследований и радиоизотопного датирования. Составлены разрезы вулканических толщ. На рис. 2 для примера показаны выявленные соотношения в рельефе лав двух лавовых генераций. Ранние оливин-клинопироксен-порфиновые базальтовые лавы изливались из магмовыводящего канала, вскрывшегося на восточном склоне г. Дулан-Хара. После углубления русла пра-Орхона на 100-130 м произошло его заполнение долеритовыми афировыми лавами.

GPS-геодезические измерения на стационаре «Эмээлт»

При выполнении измерений на точках полигона использованы двухчастотные GPS-приемники марки Trimble 5700 с антеннами Zephyr TRM 39105.00 и мультичастотные ресиверы Sokkia GSR2700 ISX с внутренней Pinwheel™ GNSS антенной. Измерение на точках полигона “East” и производились в течение 72 и более часов, а на полигоне “Emeelt” не менее 2 часов.

Спроектирована сеть постоянных пунктов наблюдений для комплексного геодинамического полигона “Ulaanbaatar”, строительство которого начато сотрудниками исследовательского Центра астрономии и геофизики (RCAG MAS). Проведено две серии измерений на всех точках полигона.

Оценены скорости современных движений и деформаций для части Улаанбаатарского полигона. Направление векторов в целом соответствуют вычисленному для постоянного пункта ULAB. Значение скоростей перемещения пунктов полигона варьируют от 3,6 мм/год (EML7) до 23.4 мм/год (GUNT), скорости деформаций меняются в пределах $3 \cdot 10^{-8}$ - $6.5 \cdot 10^{-7}$ год⁻¹. Существенное отличие вычисленных скоростей от установленных для данной территории по-видимому связано с малым периодом наблюдений – 2 года. Результатам предварительной обработки данных измерений точность определения координат по горизонтали на полигоне “Emeelt” составила не более 2-3 мм, на полигоне “Ulaanbaatar” от 2 до 5 мм. По высоте расчетная точность находится в пределах 7-10 мм.

Лазерные дальнометрические измерения на стационаре «Эмэлт»

Полученные временные ряды измерений показывают, что длина линий в течение времени для каждого измерения может значительно варьировать – изменение длины линии часто составляет 4-6 мм, достигая в отдельных случаях 6-8 мм и более.

При визуальном анализе линий тренда большей части временных рядов измерений хорошо виден их волнообразный тип. Для выявления периодических составляющих в изменениях базовых расстояний был проведен спектральный (Фурье) анализ временных рядов измерений. По результатам анализа во временных рядах выделены колебания с периодами от единиц до сотен секунд и длинами волн в пределах от 1 до 40 м. Скорости волн колеблются в пределах 0.1-0.2 м/с.

Изучение радоновой активности разломных зон Центральной Монголии

По результатам измерения объемной активности радона на разломах Могод, Хустай, Тулэт, Хольин, Гуджин, Авдар и Эмэлт построена номограмма для определения степени проницаемости (активности) перечисленных разрывных структур. Подобные построения для территории Монголии выполнены впервые.

Гравиметрические исследования структуры Улаанбаатарской впадины

Определена геометрия линзы осадочных отложений Уланбаатарской впадины. Расчёты показали, что максимальная мощность осадочных образований в ней может достигать 300м.

Общие сведения:

Конференции на стационаре в 2012 г. не проводились, за исключением семинаров для обсуждения результатов экспедиционных исследований и планирования работ на следующий год.

На длительной основе на полигонах работают исследователи из Страсбургского университета, Франция;

Геолого-геофизические исследования проводятся сотрудниками ИЗК СО РАН (г. Иркутск), ГИ БурНЦ СО РАН (г. Улан-Удэ) и ИЦАГ МАН;

В исследованиях принимают участие студенты Монгольского университета и аспиранты.

Проведение учебных практик:

Возможно по предварительной договоренности силами научных сотрудников СО РАН и МАН.

Предложения по научному сотрудничеству:

Научные сотрудники СО РАН и МАН открыты для сотрудничества рамках согласованных программ и готовы принимать сторонних исследователей, работающих по названным направлениям на основе соглашений о научно-техническом сотрудничестве.

Контактные адреса:

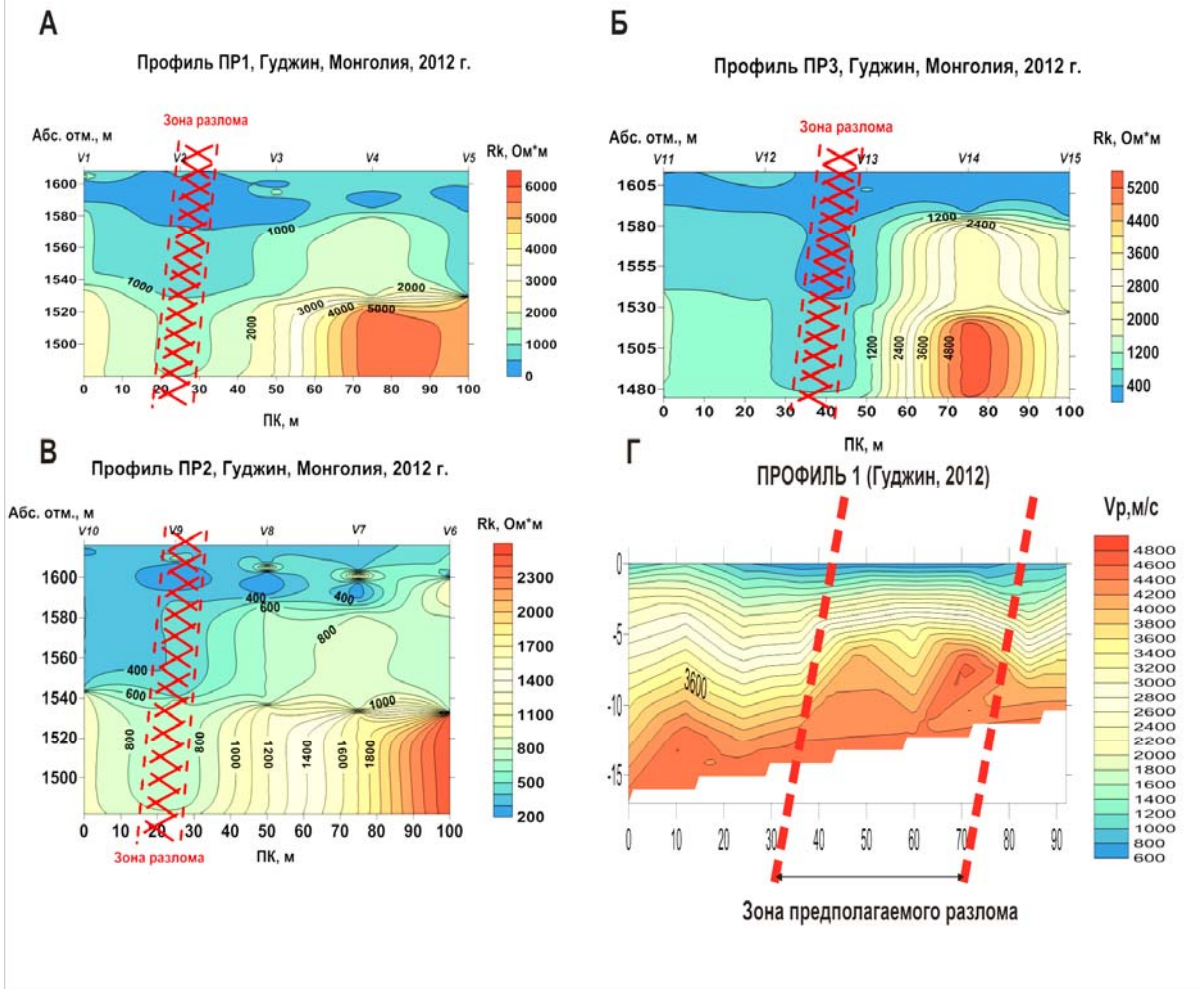
Сайт ИЗК СО РАН по адресу www.crust.irk.ru

Ответственный за работы на стационарах – зам. директора по научной работе д.г.-м.н., профессор К.Г. Леви

Контактный адрес (664033 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128; тел. / факс (3952) 424562, levi@crust.irk.ru)

Иллюстрации научных достижений

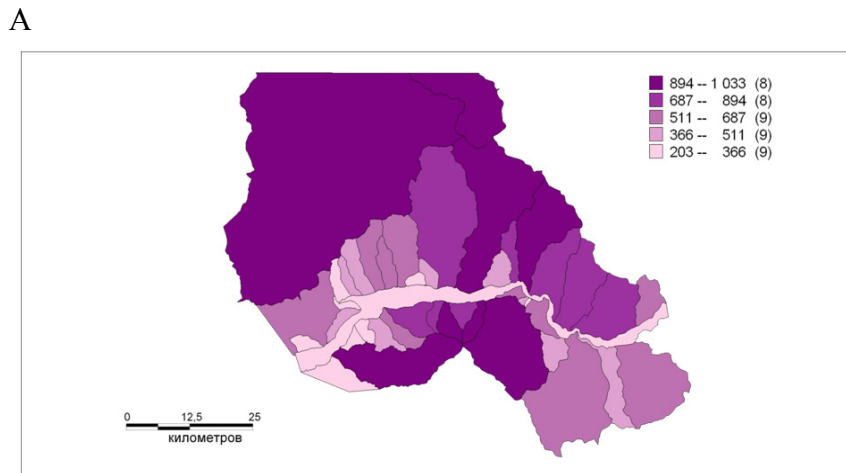
Инженерно-сейсмологические исследования на стационаре «Эмээлт»



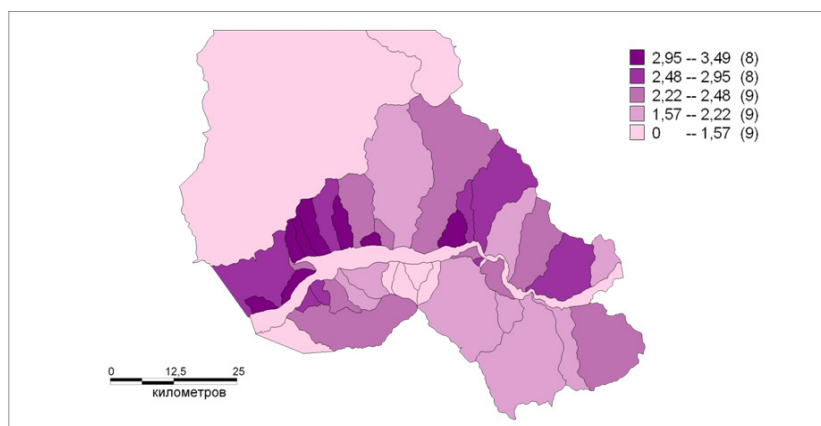
Интерпретация данных геофизических наблюдений на участке предполагаемого разлома («Гуджин», 2012) в р-не г. Улаанбаатара – А, Б, В – Электроразведочные профили, Г – сейсморазведочный профиль

Оценка инженерно-геологического риска

Электронные слои карт: А - глубина расчленения водосборных бассейнов; Б - густота расчленения водосборных бассейнов.

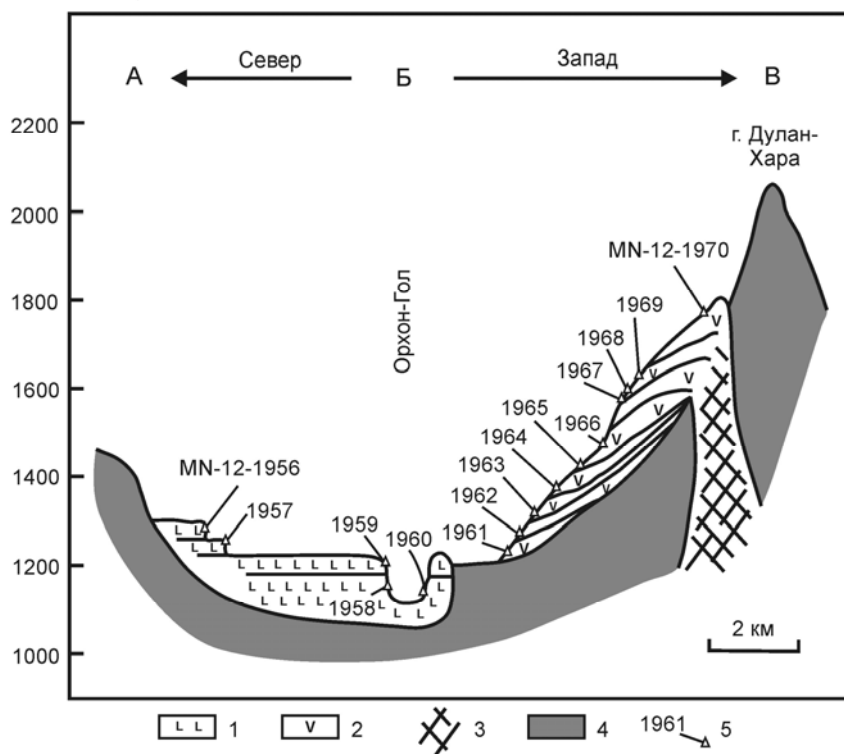


Б



Вулканологические исследования

Абс. высота, м



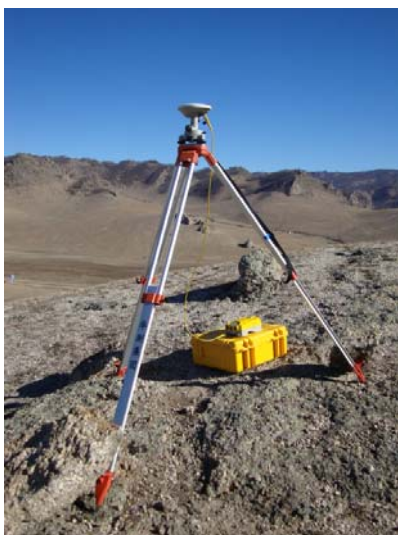
Соотношения двух изученных в 2012 г. вулканических генераций в бассейне р. Орхон. Условные обозначения: 1-2 – базальты долеритовые, афировые (1) и оливин-клинопироксен-порфиоровые (2); 3 – магмовыводящий канал вулкана на восточном склоне г. Дулан-Хара; 4 – породы фундамента (мезозойские лавы и осадочные отложения); 5 – точки опробования с номерами образцов.

GPS-геодезические измерения на стационарах

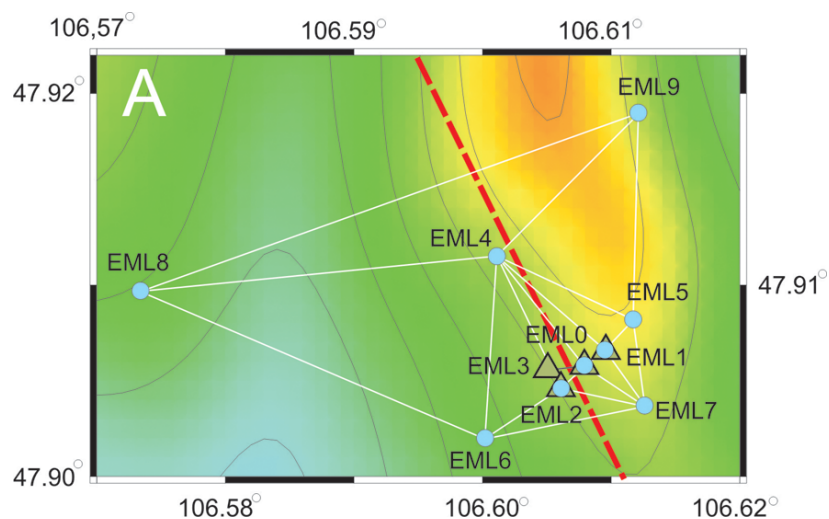
Байкало-Монгольского геодинимического полигона. Площадь полигона $1.5 \cdot 10^6 \text{ км}^2$.

Измерения производятся и на стационарах «Могод» и «Эмээлт»

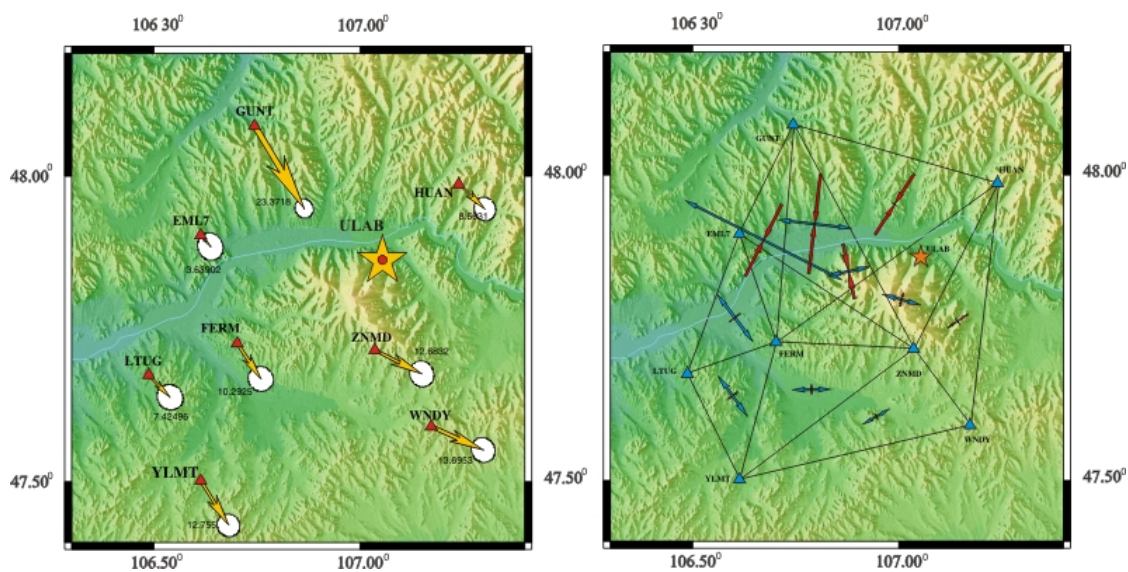
Исследования на сети пунктов лазерной дальнометрии и GPS-геодезии на стационаре «Эмээлт», опрос сети, производится 2-3 раза в год (2012 г.)



GPS-приемник и лазерный дальномер на точке наблюдения



Сеть пунктов лазерной дальнометрии на полигоне «Эмээлт»

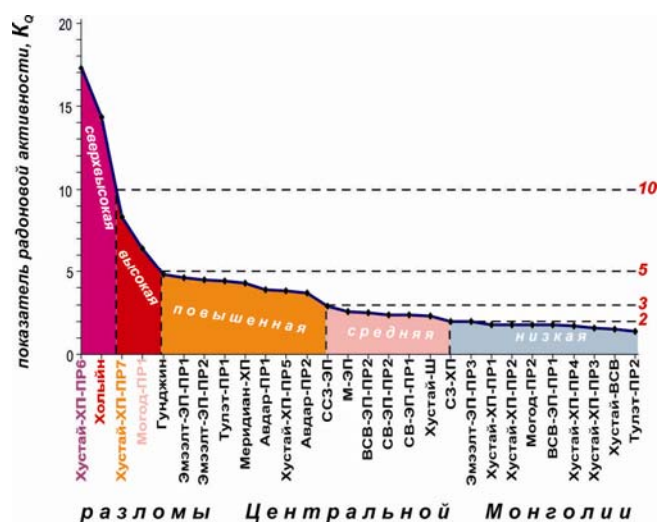


Результаты GPS-геодезических измерений на стационаре «Эмээлт» в 2012 г.

Изучение радоновой активности разломных зон Центральной Монголии



Измерительный комплекс для мониторинга радона «КАМЕРА»



Номограмма, отражающая деление разломов Центральной Монголии по степени радоновой активности

Гравиметрические исследования структуры Улаанбаатарской впадины

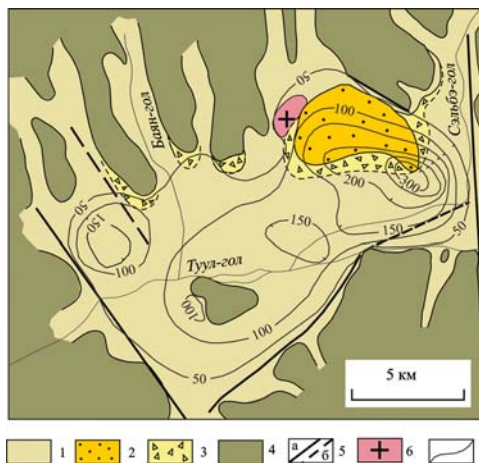


Рис. 5. Схема изопачит осадочных отложений Улаанбаатарской впадины.

Условные обозначения: 1 – четвертичные отложения; 2 – неогеновые отложения; 3 – пролювиальные отложения; 4 – докайнозойские породы; 5 – разломы: а – установленные, б – предполагаемые; 6 – палеозойские граниты; 7 – изопахиты осадочного заполнения впадины, м